

รายงานผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีลิกส์
ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้
5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อ
การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายวุฒิพล รัตนพร

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธี การแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก นายวินัย วรรณมูล ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการจัดทำ ผลงานทางวิชาการ และการวิจัยในครั้งนี้ตลอดมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุระ วุฒิพรหม อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ดร. สุรรัตน์ หอมหวาน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดร. ภัทรพร ตัสโต อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนคร นายเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา นางสุนี ลิ้มปนดุขฎี ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนวรนาธิเฉลิม นางอรพินท์ มุจลินทร์ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา และนางเสาวลักษณ์ รอดผล ข้าราชการบำนาญ (ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา) ที่กรุณา เสียสละเวลาให้คำแนะนำในการพัฒนาผลงานทางวิชาการ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย รวมถึงปรับปรุงแก้ไขรายงานการวิจัยฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คณะครูโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณะครูกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ปีการศึกษา 2560 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม การจัดการเรียนการสอน รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ให้ความ ร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย จนประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

ในท้ายที่สุดนี้ หากคุณความดีของงานวิจัยนี้มีปรากฏ ผู้วิจัยขออุทิศแด่บุพการี และพระคุณ ของครูอาจารย์ที่เคยพ่่าสอน ตลอดจนกำลังใจอันดีของสมาชิกในครอบครัวของผู้วิจัย

วุฒิพล รัตนพร

- ชื่อเรื่อง** การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ชื่อผู้ศึกษา** วุฒิพล รัตนพร
- ตำแหน่ง** ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
- สถานศึกษา** โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
- สังกัด** สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
- ปีที่ศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 4) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้

ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และ 6) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน (ม.4/1 จำนวน 28 คน และ ม.4/4 จำนวน 22 คน) ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด (ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 จำนวน 5 ชุดย่อย) 2) คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด (คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 จำนวน 5 ชุดย่อย) และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) จำนวน 10 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 – 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.68 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 – 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.88 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 0.82 0.82 0.83 และ 0.82 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ (ข้อสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t - test

ผลการศึกษาปรากฏ ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.21/82.87 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 เป็นไปตามเกณฑ์ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 86.27 ของคะแนนสอบ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

4. ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เท่ากับ 0.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 ขึ้นไป

5. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนสอบ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.56)

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อ | ข |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญภาพ | ฅ |
| สารบัญกราฟ | ฉ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา | 13 |
| 3. สมมุติฐานของการศึกษา | 14 |
| 4. ขอบเขตของการศึกษา | 15 |
| 5. นิยามศัพท์เฉพาะ | 17 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 26 |
| 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 27 |
| 2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | 29 |
| 3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์..... | 40 |
| 4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ | 45 |
| 5. เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ | 46 |
| 6. กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | 50 |
| 7. ชุดฝึกทักษะและหลักการสร้างชุดฝึกทักษะ | 65 |
| 8. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) | 79 |
| 9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ | 88 |
| 10. ความคงทนในการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ | 97 |
| 11. ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ | 105 |
| 12. ความพึงพอใจในการเรียนรู้ | 113 |
| 13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 119 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย | 129 |
| 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 130 |
| 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา | 130 |
| 3. แบบแผนการศึกษา | 131 |
| 4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา | 131 |
| 5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ | 132 |
| 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล | 144 |
| 7. การวิเคราะห์ข้อมูล | 148 |
| 8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 149 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 156 |
| 1. สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 157 |
| 2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 158 |
| 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 158 |
| 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ | 175 |
| 1. สรุปผลการศึกษา | 178 |
| 2. อภิปรายผลการศึกษา | 179 |
| 3. ข้อเสนอแนะ | 192 |
| บรรณานุกรม | 194 |
| ภาคผนวก | 212 |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ | 213 |
| ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน | 231 |
| ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ | 350 |
| ภาคผนวก ง การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ | 456 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย | 505 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1.1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เทียบกับระดับจังหวัด ระดับสังกัด และระดับประเทศ ระหว่างปีการศึกษา 2557-2559..... | 4 |
| 2.1 เปรียบเทียบและสรุปขั้นตอนกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะจากแนวคิด ของนักฟิสิกส์ศึกษา..... | 60 |
| 2.2 สรุปการสังเคราะห์ขั้นตอนกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิด ของผู้วิจัย | 61 |
| 2.3 เปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Steps) | 81 |
| 2.4 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน | 83 |
| 2.5 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นตั้งคำถาม..... | 86 |
| 2.6 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นแสวงหาสารสนเทศ | 86 |
| 2.7 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นสร้างความรู้..... | 87 |
| 2.8 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นการสื่อสาร..... | 87 |
| 2.9 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นตอบแทนสังคม..... | 88 |
| 2.10 เปรียบเทียบและสรุประยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ จากแนวคิด ของนักการศึกษา..... | 104 |
| 3.1 แสดงเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จำนวน 3 ชุด | 130 |
| 3.2 แบบแผนการทดลองแบบ The Single – Group , Pretest - Posttest Design | 131 |
| 3.3 แสดงกำหนดการสอนของกลุ่มผู้ใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 เล่ม..... | 134 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.1 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน..... | 159 |
| 4.2 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน..... | 160 |
| 4.3 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน..... | 161 |
| 4.4 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน..... | 162 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.5 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน..... | 163 |
| 4.6 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน..... | 164 |
| 4.7 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน..... | 165 |
| 4.8 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน..... | 166 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... | 167 |
| 4.10 แสดงค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ายกลุ่ม..... | 168 |
| 4.11 แสดงค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ายกลุ่ม | 169 |
| 4.12 แสดงค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์..... | 171 |
| 4.13 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน..... | 173 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 1.1 | กราฟแสดงผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2000 – PISA 2015 ของประเทศไทย..... | 3 |
| 1.2 | กราฟแสดงร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ระดับต่าง ๆ PISA 2015 ของประเทศไทยและประเทศสมาชิก OECD..... | 3 |
| 1.3 | แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3.00 ขึ้นไป เปรียบเทียบระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2559..... | 5 |
| 1.4 | แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของผลการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3.00 ขึ้นไป เปรียบเทียบระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2559..... | 6 |
| 1.5 | กรอบแนวคิดในการศึกษา..... | 17 |
| 1.6 | แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิดของผู้วิจัย..... | 18 |
| 1.7 | แสดงขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน..... | 19 |
| 1.8 | แสดงขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธี..... | 20 |
| 1.9 | แสดงขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์และวางแผน..... | 21 |
| 2.1 | แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิดของผู้วิจัย..... | 61 |
| 2.2 | แสดงขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผนตามแนวคิดของผู้วิจัย..... | 62 |
| 2.3 | แสดงขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธีตามแนวคิดของผู้วิจัย..... | 63 |
| 2.4 | แสดงขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคำตอบ ตามแนวคิดของผู้วิจัย..... | 64 |
| 2.5 | เปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน... | 82 |
| 2.6 | แสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)..... | 84 |
| 2.7 | ทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ (Two Process Theory of memory)..... | 99 |
| 2.8 | แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ | 110 |
| 3.1 | แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการศึกษา | 129 |
| 4.1 | แสดงขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 156 |

สารบัญกราฟ

| กราฟที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์..... | 168 |
| 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความก้าวหน้าทางการเรียนรู้กับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 170 |
| 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์..... | 172 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร พระราชทานแนวพระราชดำริเกี่ยวกับความหมายของการศึกษาไว้ดังนี้ “การศึกษาเป็นเครื่องมืออันสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ ทัศนคติ ค่านิยมและคุณธรรมของบุคคล เพื่อให้เป็นพลเมืองดีมีคุณภาพและประสิทธิภาพ การพัฒนาประเทศก็ย่อมทำได้สะดวกราบรื่น ได้ผลที่แน่นอนและรวดเร็ว” การศึกษาที่สมบูรณ์จะต้องรวมไปถึงการใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคมส่วนรวมได้ จึงจะถือได้ว่าเป็นการศึกษาในความหมายที่ครบถ้วน สมดังที่มีพระราชกระแสที่ว่า “ทั้งนี้การศึกษาจะมีคุณภาพเมื่อทุกฝ่ายต้องช่วยกันให้การศึกษาดีขึ้น โดยเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ เพื่อจะได้คนที่มีคุณภาพ ครูต้องพัฒนาวิธีการคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด ฝึกให้นักเรียนเป็นคนอยากรู้อยากเห็น รักการศึกษาค้นคว้า ให้นักเรียนเกิดความสงสัย สนุกกับการเรียน ชุกรสนกับความรู้ ให้ความสำคัญกับนักเรียนที่มีแนวคิดที่แตกต่าง ให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดที่แหวกแนว” ด้วยความหมายและขอบเขตของการศึกษาตามแนวพระราชดำรินี้ จะเห็นว่าการศึกษาเป็นหัวใจของมนุษย์และการศึกษาเป็นเครื่องนำทางที่สำคัญของมนุษย์ให้ไปสู่การพัฒนาคุณภาพตนเอง และให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติโดยรวม กล่าวให้ชัดเจนโดยสรุป คือ ความหมายของการศึกษาจะต้องกำกับด้วยจุดหมายของการศึกษาด้วย กล่าวคือ เป็นการศึกษาที่สร้างสรรค์และเป็นผลดีแก่บุคคลและส่วนรวม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2557 : 1) การศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคนให้มีความรู้ การพัฒนาคนที่ถูกวิธีนั้นจะต้องพัฒนาให้สามารถเลือกใช้ หรือสร้างเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม ควบคุมไปกับคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีด้วย ซึ่งจะต้องอาศัยพื้นฐานการศึกษาค้นคว้า วิจัย ทดลอง เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ครูผู้สอนและสังคมการศึกษาจำเป็นต้องมีความตระหนักและเตรียมความพร้อมในการดำเนินการปรับปรุงการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การสอนโดยใช้สื่อที่หลากหลาย ดังนั้นการจัดการศึกษาให้ประสบความสำเร็จด้วยดี นอกจากจะมีครูผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญแล้ว เครื่องมือสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้ก็คือ สื่อการเรียนรู้ (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. 2557 : 27)

วิทยาศาสตร์จัดว่าเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ทุกแขนงเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันและการทำงานในอาชีพต่าง ๆ อีกทั้งทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิด มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาหาความรู้ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบนำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ พร้อมกับการพัฒนา

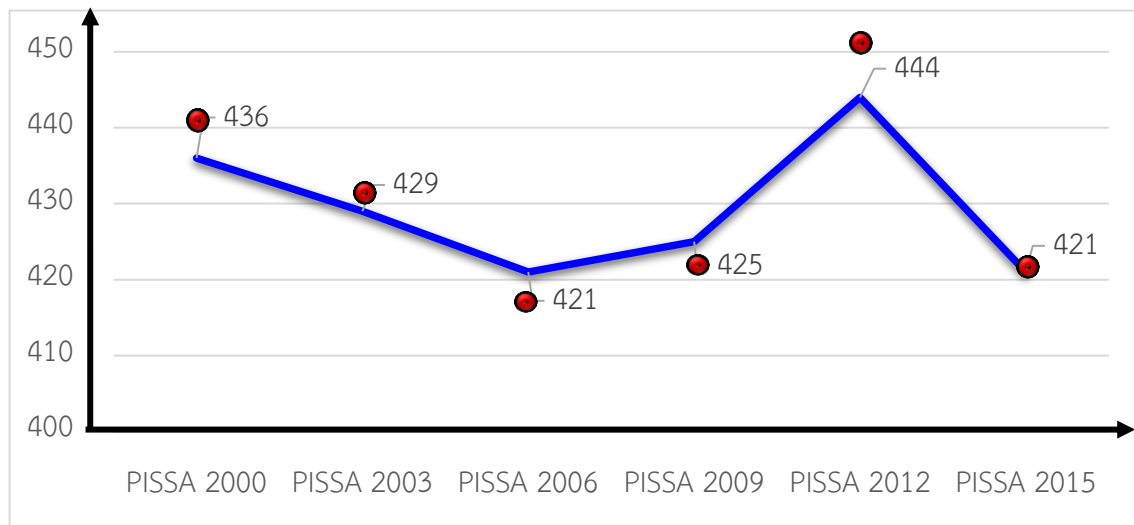
ทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเช่นกัน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ เน้นให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนทุกคนจึงควรได้รับการกระตุ้น เพื่อให้เกิดความสนใจใคร่รู้ ทำหายกับปัญหาต่าง ๆ มีความมุ่งมั่นและมีความสุขกับการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถ เรียนได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ สามารถเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้อะไรก็ได้และแหล่งเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งจาก เครื่องมือการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่น ๆ ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงจัดว่า เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ. 2557 : 3-25)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับ ทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา ให้รู้วิทยาศาสตร์ (สำนักงานปลัดกระทรวง. 2557 : 3) การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จึงต้องปลูกฝัง ให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ วิจัยและสืบเสาะหาความรู้ความจริง สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิต (ประสพท เองฉิม. 2558) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการ ลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น (วิจารณ์ พานิช. 2555 : 21) แต่การจัดการ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่าการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ เป็นด้านที่ได้รับการเอาใจใส่มากกว่าด้านอื่น ๆ โดยขาดการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด ทำให้ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ (วิโรจน์ สารรัตน์. 2556 : 9)

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติ ของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้คุณภาพการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย มีแนวโน้มลดต่ำลง ดังพิจารณาได้จากผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นโดยโครงการ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกมากกว่า 80 ประเทศ ทั่วโลก ดำเนินการโดย Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD การประเมินของ PISA ไม่เน้นการประเมินความรู้ ตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการประเมินความสามารถของนักเรียน ในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง โครงการ PISA จะดำเนินการประเมินอย่างต่อเนื่อง

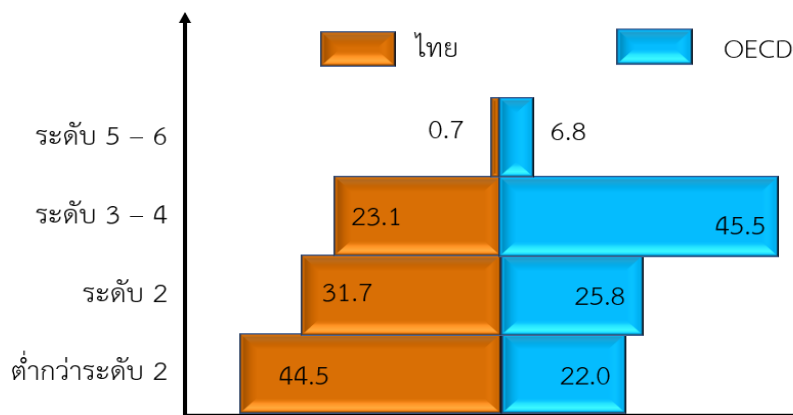
ทุก ๆ 3 ปี เพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการประเมิน การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 พบว่าคะแนนเฉลี่ย OECD ของวิทยาศาสตร์ มีคะแนน มาตรฐานที่ 493 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 421 คะแนน อยู่ในช่วง ลำดับที่ 51 - 57 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และเมื่อพิจารณาแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไทย จากการสอบ PISA 2000 ถึง PISA 2015 โดยรวมมีค่าลดต่ำลง แสดงดังภาพที่ 1.1 และภาพที่ 1.2

คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2000 – PISA 2015 ของประเทศไทย
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559

ร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ



ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ

PISA 2015 ของประเทศไทยและประเทศสมาชิก OECD

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559

จากภาพที่ 1.1 พบว่าแนวโน้มคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลงจากการทดสอบ PISA 2012 ถึง PISA 2015 คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (23 คะแนน) และคะแนนลดลงจนเท่ากับผลการประเมินรอบ PISA 2006 และจากผลการวิเคราะห์เทียบเกณฑ์มาตรฐานตามระดับความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการประเมินความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของไทย PISA 2015 นักเรียนไทยประมาณร้อยละ 55.5 มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนร้อยละ 78.1 ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว โดยที่ระดับ 2 นี้ นักเรียนสามารถรู้คำอธิบายที่ถูกต้องของปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อนเกินไป สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อบอกว่าการลงข้อสรุปถูกต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่มีหรือไม่ และนักเรียนไทยประมาณร้อยละ 0.7 มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) ซึ่งค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนร้อยละ 6.8 มีความสามารถในระดับนี้ โดยที่ระดับสูงนี้ นักเรียนสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์และอิสระในสถานการณ์ที่หลากหลายรวมถึงสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย จากข้อมูลข้างต้นบ่งชี้ให้ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามเป้าประสงค์ และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน Ordinary National Educational Test (O-Net) ช่วงชั้นที่ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2559 ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีระดับคะแนนเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เทียบกับระดับจังหวัด ระดับสังกัด และระดับประเทศ ระหว่างปีการศึกษา 2557-2559

| ปีการศึกษา | ระดับโรงเรียน | | ระดับจังหวัด | | ระดับสังกัด | | ระดับประเทศ | |
|------------|---------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | \bar{X} | <i>S.D</i> | \bar{X} | <i>S.D</i> | \bar{X} | <i>S.D</i> | \bar{X} | <i>S.D</i> |
| 2557 | 32.97 | 7.45 | 32.36 | 8.00 | 32.67 | 9.02 | 32.54 | 9.15 |
| 2558 | 35.08 | 6.94 | 33.93 | 7.88 | 33.55 | 8.30 | 33.40 | 8.43 |
| 2559 | 32.78 | 8.18 | 31.71 | 8.56 | 31.77 | 8.79 | 31.62 | 8.96 |

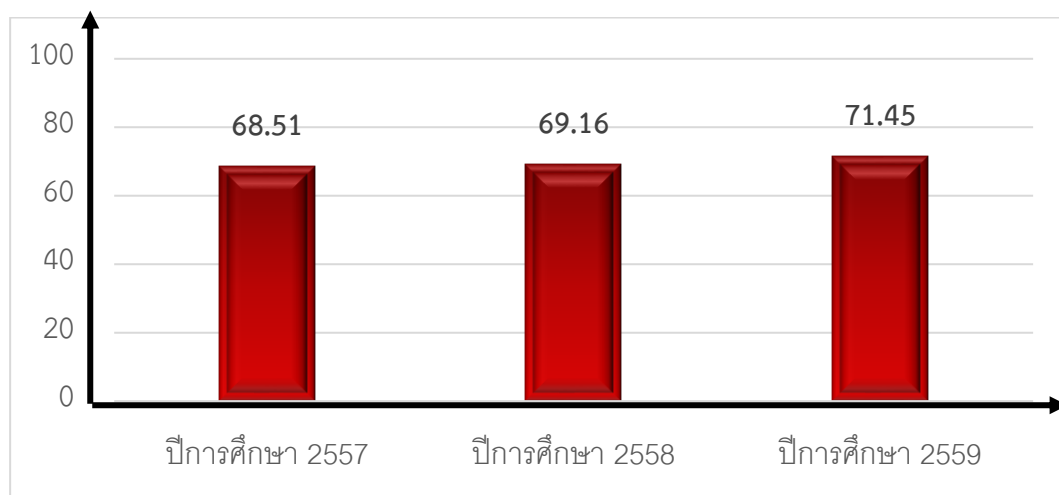
ที่มา : รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 – 2559 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน))

เมื่อพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พบว่า มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด และระดับประเทศ แต่ระดับคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยายังมีค่าต่ำกว่าเป้าหมายที่สถานศึกษากำหนด คือ ร้อยละ 50

และเมื่อพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ในปีการศึกษา 2558 พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 35.08 (S.D. = 6.94) และปีการศึกษา 2559 พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 32.78 (S.D. = 8.18) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มลดต่ำลง คิดเป็นร้อยละ 6.57 และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ทั้งในส่วนของการประเมินการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใน PISA และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) พบว่า ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จ สาเหตุประการหนึ่งอาจเป็นเพราะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ยังไม่สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ตั้งอยู่เลขที่ 196 ถนนพิศิษฐ์พยาบาล อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 11 เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ และมีอัตราการแข่งขันสูงในการสอบเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แต่เมื่อพิจารณาร้อยละของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป ในปีการศึกษา 2557 พบว่ามีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 68.51 ในปีการศึกษา 2558 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.16 และในปีการศึกษา 2559 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 71.45 (รายงานประจำปีของโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. 2559 : 28-30) แสดงดังแผนภาพที่ 1.3

ร้อยละของผลการเรียน



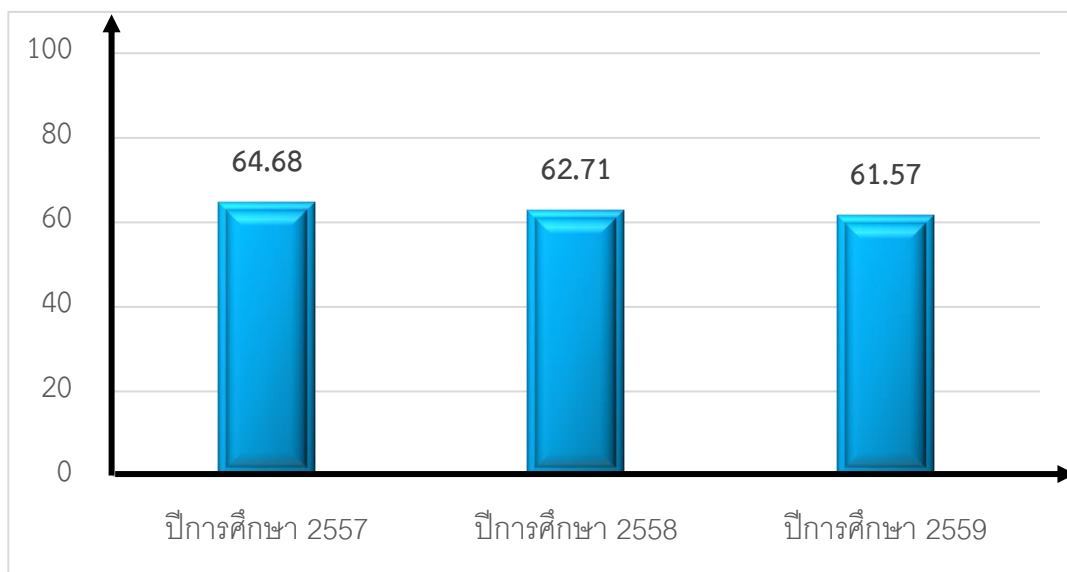
ภาพที่ 1.3 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3.00 ขึ้นไป เปรียบเทียบระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2559

ที่มา : สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. 2559 : 28-30

จากแผนภาพที่ 1.3 พบว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ยังต่ำกว่าเป้าหมายที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนด คือ นักเรียนร้อยละ 75 จะต้องมียผลการเรียนระดับ 3.00 ขึ้นไป และเมื่อพิจารณา ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ปีการศึกษา 2558 และปีการศึกษา 2559 ที่ปรากฏผลดังแผนภาพที่ 1.4

ร้อยละของผลการเรียน



ภาพที่ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของผลการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมี ผลคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 3.00 ขึ้นไป เปรียบเทียบระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2559
ที่มา : สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. 2559 : 34-39

เมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังแสดงในแผนภาพที่ 1.4 พบว่าในปีการศึกษา 2557 นักเรียนร้อยละ 64.68 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3.00 ขึ้นไป ปีการศึกษา 2558 นักเรียนร้อยละ 62.71 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3.00 ขึ้นไปและในปีการศึกษา 2559 นักเรียนร้อยละ 61.57 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3.00 ขึ้นไป ซึ่งจะเห็นแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง คือ คิดเป็นร้อยละของผลการเรียนเฉลี่ยที่ลดลง คือ ร้อยละ 3.05 และ 1.82 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยร้อยละของผลการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าต่ำกว่าเป้าหมายที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนด คือนักเรียนร้อยละ 75 จะต้องมียระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3.00 ขึ้นไป

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งศึกษาเพื่อต้องการแสวงหาคำตอบของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งความรู้ทางฟิสิกส์ส่วนใหญ่ได้มาจากการคำนวณและการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้พื้นฐานทั้งวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น วิศวกรรมศาสตร์ ดาราศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ เป็นต้น ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์มีการสอนแยกกันคนละรายวิชา ซึ่งในความเป็นจริงแล้ววิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างแยกกันไม่ออก เพราะคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือในการคำนวณหาคำตอบทางฟิสิกส์ (พรรัตน์ วัฒนกุลวิชัย. 2555 : 30 และ สุระ วุฒิพรหม และฉวีวรรณชัยวัฒนา. 2554 : 39) ซึ่งการจะได้มาซึ่งทฤษฎีต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการคำนวณ การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่ผ่านมาพบว่าไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนด (ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระดับ 3.00 ขึ้นไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 75) ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ ปัญหาหลักที่เป็นสาเหตุสำคัญ คือ **ปัญหาด้านผู้สอน** พบว่า ผู้สอนได้ใช้วิธีสอนโดยเน้นการบรรยาย เน้นเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการ ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมแก้ปัญหาที่กำลังศึกษาเรียนรู้ค่อนข้างน้อย ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปีที่ 4 ไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากนักเรียนคิดว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ รวมทั้งนักเรียนมีทักษะการวิเคราะห์และการคำนวณโจทย์ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร ไม่สามารถเริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ไม่สามารถจัดระบบทางความคิดเพื่อสร้างขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา อีกทั้งนักเรียนขาดจินตนาการในการมองเห็นภาพจากทฤษฎี จึงไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ ยังพบว่าครูผู้สอนขาดทักษะและประสบการณ์ในการนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาฟิสิกส์ 1 ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง **ปัญหาด้านผู้เรียน** โดยธรรมชาติของมนุษย์จะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในด้านสติปัญญา ความถนัด ความสนใจ ตลอดจนพื้นฐานความรู้เดิม ซึ่งผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะมีศักยภาพในการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับแนวการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกันด้วย จากรายงานผลการวิเคราะห์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จะเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา รายบุคคล จากจำนวนทั้งสิ้น 391 คน โดยคัดสรรตามศักยภาพขีดความสามารถทางการเรียนรู้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน คิดเป็นร้อยละ 11.12 56.74 และ 32.14 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีศักยภาพในการเรียนรู้ระดับปานกลางและระดับอ่อนถึงร้อยละ 97.88 (สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา. 2559 : 1-2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของกลุ่มบริหารงานวิชาการเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังจะเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 189 คน เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนปรับพื้นฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม สูงถึงร้อยละ 78.56 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด (สารสนเทศกลุ่มบริหารงานวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. 2559 : 10) **ปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอน** เนื่องด้วยสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่นั้นยังไม่พร้อมและสื่อที่มีอยู่จำนวนไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอน บางครั้งอาจไม่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องมีสื่อประกอบเนื้อหา หรือใช้เป็นตัวช่วยในการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีรายการการประเมินทั้งหมด 6 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านผู้สอน (2) ด้านเนื้อหา (3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (4) ด้านสื่อ นวัตกรรม และสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน (5) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนและ (6) ด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.47$, $S.D. = 0.36$) แต่เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านสื่อ นวัตกรรมและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.27$, $S.D. = 0.48$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุดจากการประเมินทั้งหมด 6 ด้าน เมื่อพิจารณารายข้อของด้านสื่อ นวัตกรรมและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ประกอบด้วย (4.1) เอกสารและสื่อประกอบในการเรียนรู้ (4.2) การใช้สื่อที่หลากหลายรูปแบบมาใช้ในการเรียนการสอน (สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์) และ (4.3) การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับปานกลาง 4.23 4.16 และ 4.06 ตามลำดับ (รายงานผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนการสอน รายวิชาฟิสิกส์. 2557-2559 : 13-21) แสดงให้เห็นว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์รายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสื่อการเรียนการสอนไม่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาไม่เต็มศักยภาพของตนเอง ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดของผู้เรียน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการผ่านทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ และสร้างองค์ความรู้และมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย (สุระ วุฒิพรหม และฉวีวรรณ ชัยวัฒนา. 2554 : 44-45) ซึ่งสอดคล้องกับสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) รอบที่ 3 (พ.ศ. 2554 - 2558) ทั้งหมด 7,042 แห่ง กำหนดตัวบ่งชี้จำนวน 12 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม 4 มาตรฐาน พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ในสถานศึกษามีผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุงเร่งด่วน คือ ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. 2558 : 49 - 50) ครูผู้สอนส่วนมากสอนโดยมุ่งเน้นที่เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนโดยส่วนใหญ่ยึดรูปแบบการสอนแบบบรรยายเน้นการฟัง

มากกว่าการคิด ไม่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดคุณลักษณะช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย กิจกรรมการเรียนรู้ไม่หลากหลายไม่น่าสนใจ กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด เน้นการสอนตามตำรามากกว่าใช้กระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้ รูปแบบการสอนสนองความต้องการแก่นักเรียนบางกลุ่มโดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มเก่ง การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นการทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว นักเรียนส่วนหนึ่งมุ่งเน้นการแข่งขันในการเรียนทำให้นักเรียนขาดความเอื้อเฟื้อ แบ่งปันซึ่งกันและกัน การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ให้นำหนักกับการวัดผลโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการเรียน (สอบกลางภาคและสอบปลายภาค คิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด) นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิชาฟิสิกส์มองว่าเป็นเรื่องไกลตัวและไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน เป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556 : 3) ดังนั้นการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญ ซึ่งการจัดกิจกรรมต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต มาเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่แรกเริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลและประเมินผล ต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิดวางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดก็จะเป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคม และด้านสติปัญญา (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพเยาวชน. 2557 : 1-10)

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ยังไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น อีกทั้งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไม่ได้คำนึงถึงธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ที่มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถเข้าใจมโนคติทางฟิสิกส์ได้ แต่การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่เน้นที่ผลสุดท้ายของการเรียน คือ การแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์มากกว่าการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสาเหตุอีกประการที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จากปัญหา

ดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น ครูผู้สอนควรปรับบทบาทการเรียนการสอนและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จากเดิมเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เปลี่ยนเป็นผู้อำนวยการความสะดวกและคอยช่วยเหลือนักเรียน จัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด โดยการตั้งคำถามหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา จัดเตรียมสิ่งแวดล้อมและสิ่งเร้า ให้คำปรึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียน เลือกตามความถนัดและความสนใจ เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนากระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2557 : 215 และ วิราลีณี ก้าวศิริรัตน์. 2557 : 45) ในการจัดการเรียนการสอนควรมีการสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ให้เกิดกับนักเรียนด้วย เพราะการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จมาก น้อยเพียงใดนั้นองค์ประกอบทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญเป็นอย่างมาก และในส่วนของ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนนั้นจะต้อง มุ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นหลัก และนักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555 : 243 และ ศศิเทพ พิติพรเทพิน. 2558 : 14) จากการศึกษาแนวคิด ของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ พบว่า ชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดี ยิ่งขึ้นและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง จากทฤษฎีการลองผิดลองถูกของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับ กฎเกณฑ์การเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับกฎการฝึกหัดของวัตสัน (Watson) ที่พบว่าการฝึกหัดหรือการ กระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกเกิดความชำนาญสามารถทำได้ดีเหมือนเดิมสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกฝน ทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่เหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำก็จะเป็นการทำให้เกิดทักษะ เพิ่มขึ้น และเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนและช่วยให้ครูผู้สอนมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียน ได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขได้ทันที่ ชุดฝึกทักษะถือว่าเป็นนวัตกรรม ทางการศึกษาที่จะต้องมีความเป็นระบบสมบูรณ์ในตัวเอง (พรพิทักษ์ คนหาญ. 2557: 10 ; พรชัย ศรีปาน. 2559 : 26 และธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกกุล. 2556 : 12) และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวข้องกับการ พัฒนานวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ พบว่า ชุดฝึกทักษะเป็นอีก ทางเลือกหนึ่งที่น่ามาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา รูปแบบหนึ่งที่จะจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระ ในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียน มีอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง มากกว่าที่จะให้ครูผู้สอนบอกหรือกำหนดให้ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะต้องดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดฝึกทักษะเป็นไปตามลำดับขั้น ซึ่งผลงานวิจัยให้ผลสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวได้ว่า ชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือที่สามารถ พัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ มีการพัฒนาทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ และเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ แก้ปัญหา เชื่อมโยงเนื้อหาและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิด การตัดสินใจมีการทำงานผ่านกระบวนการกลุ่ม (ทรงธรรม ควรสุวรรณ. 2555 ; ปิยะนันท์ สมชาติ. 2557 ; รัตนา รัตนเมธานันท์. 2557 ; พรชัย ศรีปาน. 2559 และศักดิ์ศรี สืบสิงห์. 2559)

ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์นั้นได้มีนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษาสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้คิดค้นและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนต้องมีกระบวนการขั้นตอนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจต่อการแก้ปัญหา ทั้งนี้ต้องกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ มีปัจจัยหลักสองประการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ประสบความสำเร็จ ประการแรก คือ ผู้เรียนต้องเข้าใจแนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ และประการที่สอง ผู้เรียนต้องมีกลยุทธ์ในการใช้แนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ในการนำไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะถือเป็นวิธีที่ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา การศึกษากลวิธีในการแก้ปัญหานั้น มีผู้เสนอแนวคิดการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะตามแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษา จำนวน 10 กลวิธี ประกอบด้วย (1) กลวิธีแก้ปัญหาของราคินด์และบรากเกต (Larkin and Brackett) (2) กลวิธีแก้ปัญหาของเฮสเทนส์ (Hestenes) (3) กลวิธีแก้ปัญหาของซาเวดและวิลเลียม (Savage & William) (4) กลวิธีแก้ปัญหาของครูลิคและรูดนิค (Kulik and Rudnick) (5) กลวิธีแก้ปัญหาของเชคูริ (Chekuri) (6) กลวิธีแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) (7) กลวิธีแก้ปัญหาของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller, K and Heller, P) (8) กลวิธีแก้ปัญหาของดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding & Harskamp) (9) กลวิธีแก้ปัญหาของโรจัน (Rojas) และ (10) กลวิธีแก้ปัญหาของเกริก ศักดิ์สุภาพ หลังจากนั้นนำข้อดีของทุกกลวิธีมาสรุปและสังเคราะห์ ขั้นตอนกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของผู้วิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน เป็นขั้นตอนของการวางแผนเพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการอธิบายให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์หรือสูตรที่เกี่ยวข้อง กับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ทั้งนี้เกิดจากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนขึ้น โดยการอธิบายด้วยแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้อย่างคร่าว ๆ มีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดและสิ่งใดคือคำตอบที่โจทย์ต้องการ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เขียนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นไปได้ เพื่อให้ปัญหามีความชัดเจนและง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหตามกลวิธี เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการหาคำตอบตามสมการที่ได้วางแผนไว้โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสมการเพื่อหาคำตอบของตัวแปรที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องตรวจสอบคำตอบ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลเพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องตรงตามที่โจทย์ถาม จากขั้นตอนข้างต้นจะเห็นวากลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

สามารถจัดระบบความคิดเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ จะเห็นวาทกรรมแก้ปัญหาเชิงตรรกะนี้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และดำเนินการลงมือปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนการตรวจสอบผลลัพธ์อย่างสมเหตุสมผล จึงน่าจะช่วยให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนดียิ่งขึ้น รวมถึงส่งผลให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเนื้อหาสำคัญที่ต้องนำไปใช้สำหรับการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้การสอนอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเบื้องต้น ประกอบด้วย (1) การสอนอย่างมีเป้าหมาย (Intentional teaching) (2) การสอนเพื่อความเข้าใจ (Teaching for understanding) (3) การส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ (Encouraging inquiry) และ (4) การจัดบริบทในโลกของความเป็นจริง (Providing real-world contexts) โดยครูผู้สอนต้องวางแผน การจัดประสบการณ์เรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมกับระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ และสร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้ตามความเหมาะสม ควรเน้นความเข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สถานการณ์ใหม่ได้ และเน้นการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นหัวใจของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัสดุต่าง ๆ ที่สัมผัสจับต้องได้ และนำมาสร้างความเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ผ่านมา (ศุภวลัย ต้นวรรณรักษ์. 2558 : 15) การปฏิรูปการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หวังที่จะพัฒนาเด็กไทยและคนไทยให้เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนจึงต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า “กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 Steps” ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนการสอนที่ประยุกต์โดยใช้วิธีการแบบสืบเสาะร่วมกับวิธีสอนแบบโครงงาน ประกอบด้วย การตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสารและการตอบแทนสังคม ซึ่งจะเป็นตัวช่วยพัฒนาครูผู้สอนให้มีคุณภาพ อีกทั้งจะสามารถทำให้เด็กไทยเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 Steps ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถามหรือขั้นตั้งคำถาม เป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จนเกิดความสงสัย จากนั้นฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามสำคัญ รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบ ด้วยการสืบค้นความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และสรุปคำตอบชั่วคราว ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนการออกแบบ วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองเป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้หลักการนิรนัย (Deduction Reasoning) เพื่อการออกแบบข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการคิด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การสื่อความหมายข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ หรือ ด้วยผังกราฟิก การแปลผล จนถึงการสรุปผล หรือการสร้างคำอธิบาย เป็นการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นแก่นความรู้ประเภท ข้อเท็จจริง คำนิยาม มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร คือ ขั้นนำเสนอความรู้ด้วยการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นที่น่าสนใจ ขั้นตอนที่ 5

การเรียนรู้เพื่อนตอบสนองสังคม เป็นขั้นตอนการฝึกผู้เรียนให้นำความรู้ที่เข้าใจ นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ ประโยชน์เพื่อส่วนรวมหรือเห็นต่อประโยชน์ส่วนรวมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมสร้างผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาสังคมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งอาจเป็นความรู้ แนวทางสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งอาจเป็นนวัตกรรมด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม อันเป็นการแสดงออกของการเกื้อกูลและแบ่งปันให้สังคมมีสันติอย่างยั่งยืน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข. 2557 : 80)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยทดลองใช้วิธีการดังกล่าวในการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ โดยคาดหวังว่าชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) จะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระดังกล่าวข้างต้นได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เกิดทักษะชีวิตอันจะนำไปสู่การอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียนปกติ และเป็นการเรียนรู้สู่การเชื่อมโยงส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

5. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 391 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน (ม.4/1 จำนวน 28 คน และ ม.4/4 จำนวน 22 คน) ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (รายงานผลโดยภาพรวมในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่สูงขึ้นหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด)

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

2.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 ขึ้นไป

2.2.4 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

2.2.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมากขึ้นไป

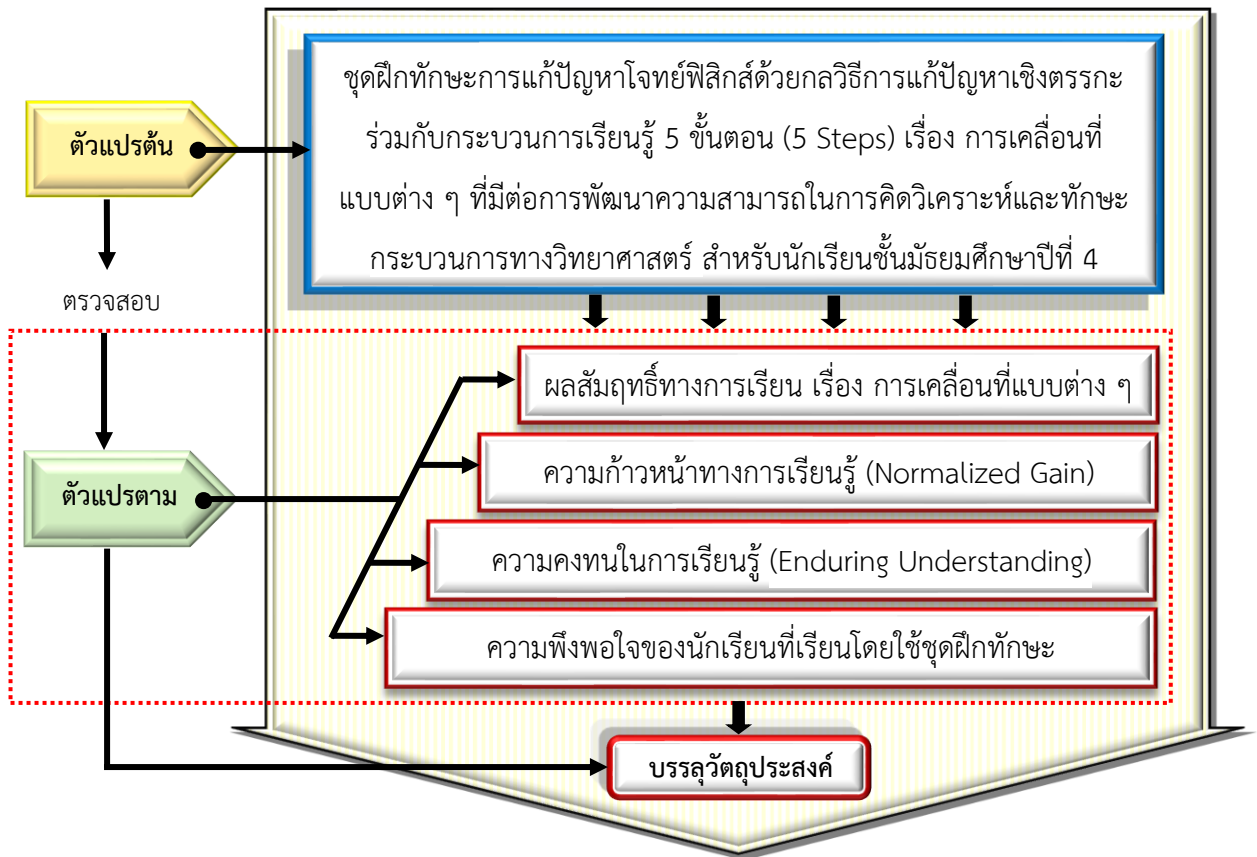
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว30201 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1.5 กรอบแนวคิดในการศึกษา

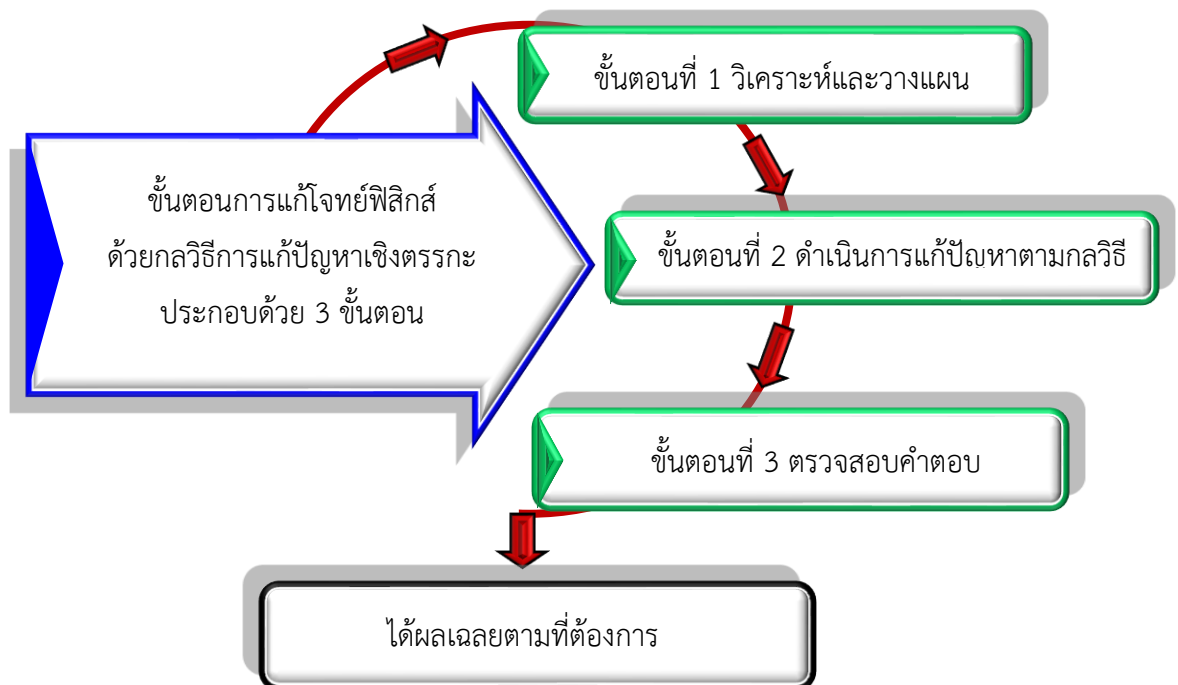
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง สื่อการสอนสำเร็จรูปที่มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นต้น

2. กลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ หมายถึง ขั้นตอนวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์สามารถจัดระบบความคิดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การวางแผนและดำเนินการลงมือปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนการตรวจสอบผลลัพธ์อย่างสมเหตุสมผล ช่วยให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนดียิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะตามแนวคิด

ของนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษาจำนวน 10 กลวิธี พร้อมทั้งสรุปและสังเคราะห์ขั้นตอนกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของผู้วิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน เป็นขั้นตอนของการวางแผนเพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการอธิบายให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์หรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ทั้งนี้เกิดจากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนขึ้น โดยการอธิบายด้วยแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้อย่างคร่าว ๆ มีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดและสิ่งใดคือคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบค่า แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เขียนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นไปได้ เพื่อทำให้ปัญหามีความชัดเจนและง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธี เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการหาคำตอบตามสมการที่ได้วางแผนไว้โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสมการเพื่อหาคำตอบของตัวแปรที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องตรวจสอบคำตอบ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลเพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องตรงตามที่โจทย์ถาม

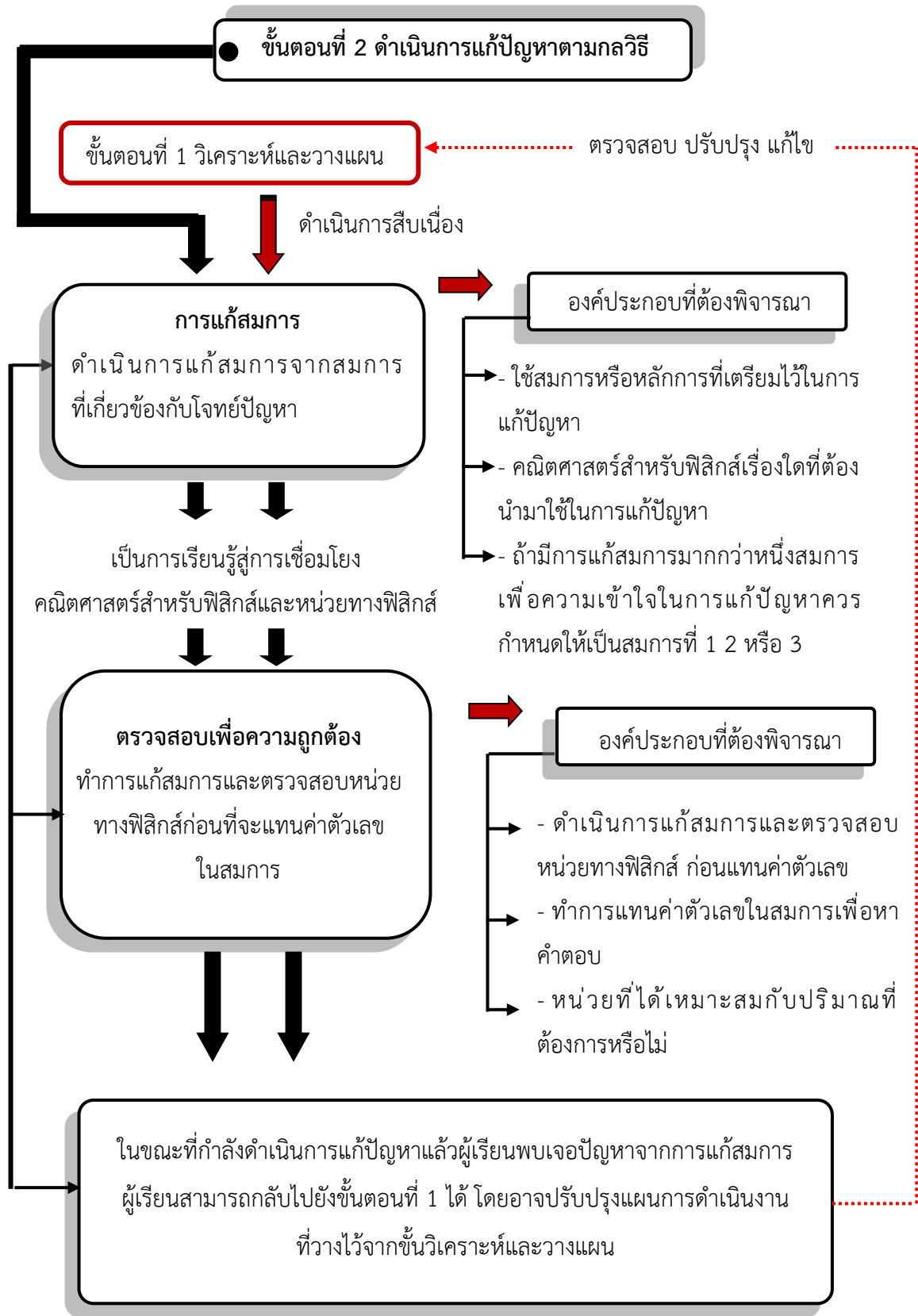
ขั้นตอนกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน



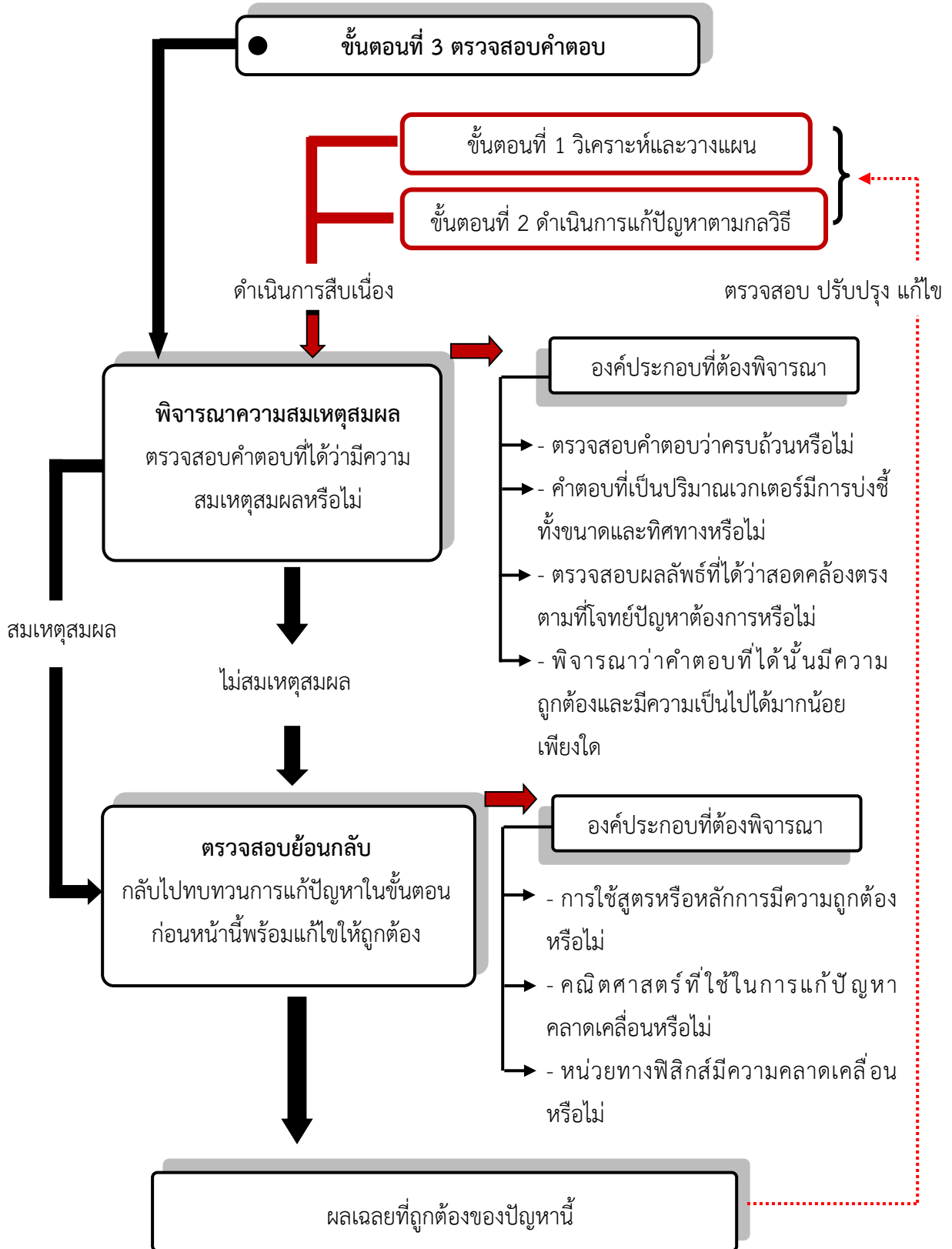
ภาพที่ 1.6 แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิดของผู้วิจัย



ภาพที่ 1.7 แสดงขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน



ภาพที่ 1.8 แสดงขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธี



ภาพที่ 1.9 แสดงขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์และวางแผน

3. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

4. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) หมายถึง แนวการจัดการเรียนการสอน ที่ประยุกต์โดยใช้วิธีการแบบสืบเสาะร่วมกับวิธีสอนแบบโครงงาน ประกอบด้วย การตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม ซึ่งจะเป็นตัวช่วยพัฒนา ครูผู้สอนให้มีคุณภาพ อีกทั้งจะสามารถทำให้เด็กไทยเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 Steps ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม หรือขั้นตั้งคำถามเป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกสังเกต สถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จนเกิดความสงสัย จากนั้นฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามสำคัญ รวมทั้ง การคาดคะเนคำตอบ ด้วยการสืบค้นความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และสรุปคำตอบชั่วคราว

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนการออกแบบ วางแผนเพื่อรวบรวม ข้อมูล สารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองเป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้หลักการนิรนัย (Deduction Reasoning) เพื่อการออกแบบข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการคิด วิเคราะห์ข้อมูล เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การสื่อความหมายข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ หรือ ด้วยผังกราฟิก การแปรผล จนถึงการสรุปผล หรือการสร้างคำอธิบาย เป็นการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นแก่นความรู้ประเภท ข้อเท็จจริง คำนิยาม มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร คือ ขั้นนำเสนอความรู้ด้วยการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ชัดเจนและเป็นที่น่าสนใจ

ขั้นตอนที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม เป็นขั้นตอนการฝึกผู้เรียนให้นำความรู้ที่เข้าใจ นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์เพื่อส่วนรวม หรือเห็นต่อประโยชน์ส่วนรวมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมสร้างผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาสังคมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งอาจเป็นความรู้ แนวทางสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งอาจเป็นนวัตกรรม ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม อันเป็นการแสดงออกของการเกื้อกูลและแบ่งปัน ให้สังคมมีสันติอย่างยั่งยืน

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

6. แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สิ้นสุดเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง จากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประเมินผลจากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

8. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญของนักเรียน ในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งประเมินผลจาก (1) แบบประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบประเมินการเขียนรายงานการทดลอง และ (3) แบบประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูล ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การประเมิน และรายงานผลโดยภาพรวมในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้นหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยแบ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการ คือ กระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และกระบวนการขั้นผสมผสานหรือ ขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ

1. ทักษะการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างหนึ่งอย่างใด หรือหลายอย่างไปสัมผัสกับเหตุการณ์หรือวัตถุเพื่อให้ได้รายละเอียดต่าง ๆ ให้มากที่สุด

2. ทักษะการวัด เป็นความสามารถในการหาค่าที่แน่นอน โดยเลือกและใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3. ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการแบ่งวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีหลักในการแบ่งเรียกว่าเกณฑ์

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่าง ตำแหน่ง ระยะทางและเวลา

5. ทักษะการคำนวณ เป็นความสามารถในการนำค่าตัวเลขมาหาค่าตามที่ต้องการ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้รับการสังเกต การวัด และการทดลอง มาจัดรูปเสียใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้น อาจจัดในรูปของข้อความ ตาราง กราฟ แผนผัง แผนภูมิ หรือวงจรตามความเหมาะสม

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็น เกินกว่าข้อมูลที่มีอยู่ในลักษณะของการบอกหรืออธิบายถึงต้นเหตุ

8. ทักษะการพยากรณ์ เป็นความสามารถในการทำนายผล หรือเหตุการณ์ล่วงหน้า โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน

กระบวนการขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการคาดคะเนผลหรือคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการนำเอาคำหรือข้อความมาอธิบายความหมาย ให้สามารถที่จะสังเกตหรือทดสอบได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

12. ทักษะการทดลอง เป็นความสามารถในการออกแบบการทดลองปฏิบัติทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการแปรความหมายและการสรุปเป็นหลักการของข้อมูลได้ถูกต้อง

9. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด จำแนก แจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูลหรือโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ออกเป็นประเด็นย่อยในหลากหลายแง่มุม รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะอย่างเป็นระบบ ซึ่งประเมินผลจาก (1) แบบทดสอบอัตนัย จากบัตรคำถามในแต่ละชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ และ (2) แบบประเมินการเขียนรายงานการทดลอง ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การประเมินและรายงานผลโดยภาพรวมในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้นหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

10. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หมายถึง คุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นโดยวัดจากค่าร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ 80/80 จากผลคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และผลคะแนนหลังเรียน (E_2) โดยที่

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด บัตรกิจกรรม บัตรคำถามของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์แต่ละหน่วยย่อย (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) โดยคิดเป็นค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์แต่ละหน่วยย่อย (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) โดยคิดเป็นค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

11. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ (E.I.) หมายถึง ความก้าวหน้าทางการเรียนโดยคิดจากความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน ด้วยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ว่าเพิ่มขึ้นในปริมาณมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนความก้าวหน้าสูงสุดโดยใช้เกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป

12. เกณฑ์กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป หมายถึง เกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตั้งไว้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

13. เกณฑ์กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป หมายถึง เกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตั้งไว้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนสอบที่ได้ จากการทำแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

14. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงถึงความชอบ ความพอใจ ความยินดีที่ผู้เรียนแสดงออกต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

15. ครู หมายถึง ผู้ทำการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

16. นักเรียน หมายถึง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 28 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 22 คน)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอสาระตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
6. กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ
 - 6.1 กลวิธีแก้ปัญหาของราคินต์และบรากเกต (Larkin and Brackett)
 - 6.2 กลวิธีแก้ปัญหาของเฮสเทนส์ (Hestenes)
 - 6.3 กลวิธีแก้ปัญหาของซาเวดและวิลเลียม(Savage & William)
 - 6.4 กลวิธีแก้ปัญหาของครูลิคและรูดนิค (Kruлик and Rudnick)
 - 6.5 กลวิธีแก้ปัญหาของเชอคูริ (Chekuri)
 - 6.6 กลวิธีแก้ปัญหาของโพลยา (Polya)
 - 6.7 กลวิธีแก้ปัญหาของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller,K and Heller,P)
 - 6.8 กลวิธีแก้ปัญหาของดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding & Harskamp)
 - 6.9 กลวิธีแก้ปัญหาของโรจาน์ (Rojas)
 - 6.10 กลวิธีแก้ปัญหาของเกริก คักดีสุภาพ
7. ชุดฝึกทักษะ
8. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)
9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
10. ความคงทนในการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้
11. ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้
12. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตามคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ 293/2551 เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2551 กำหนดให้สถานศึกษาในสังกัดจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 3-25)

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนานักเรียนและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น ทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

1.5.3 มีวินัย

1.5.4 ใฝ่เรียนรู้

1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.5.7 รักความเป็นไทย

1.5.8 มีจิตสาธารณะ

2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีสาระสำคัญซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554 : 1-10)

2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตและการทำงาน วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคการเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

2.2 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียน คือ สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์และสารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.3 คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผน และลงมือปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ทั้งส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถามหรือการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ และเกิดพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.4 กระบวนการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 นั้น จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอน และการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอน จากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยายเป็นการวางแผน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจกิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้น ที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลและประเมินผลและต้องคำนึงว่า กิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบ ของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ เป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ต้องพัฒนา ผู้เรียนให้มีพัฒนาการทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการ จัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบ กิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญที่สุด คือ ศักยภาพของผู้เรียน ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 1-36)

2.5 การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล มีสาระสำคัญซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้ (โชติกา ภาชีผล. 2554 : 15-20) เพื่อที่จะทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ เพียงใดจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีตการวัดและประเมินผล ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้น

ให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกันและจะต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

2.6 แนวทางการวัดและประเมินผล

ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

2.6.1 ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6.2 วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.6.3 ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมาและต้องภายใต้ข้อมูลที่มืออยู่

2.6.4 ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

2.6.5 การวัดและการประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

2.7 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

2.7.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมค่านิยมของผู้เรียนและเพื่อช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะ ได้เต็มศักยภาพ

2.7.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

2.7.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

2.8 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตามในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพ

แตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานขึ้นเดียวกันได้สำเร็จแตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็ต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึกและรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสม และแตกต่างกัน เพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึกรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้านอย่างหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2.9 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.9.1 สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 2.9.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
- 2.9.3 การสัมภาษณ์
- 2.9.4 บันทึกของผู้เรียน
- 2.9.5 การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- 2.9.6 การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
- 2.9.7 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
- 2.9.8 แฟ้มผลงาน

2.10 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ เป็นสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริงโดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงานผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงานและมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มอบหมายงานให้ทำ การกำหนดชิ้นงาน อุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบ กระบวนการทำงาน

2. กำหนดตัวอย่างชิ้นงาน แล้วให้ผู้เรียนศึกษาชิ้นงานนั้นและสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้เหมือนหรือดีกว่าเดิม

3. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน สามารถจำแนกผลงานออกตามกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 การฟังบรรยาย
- 3.2 การทำการทดลอง
- 3.3 การอภิปราย
- 3.4 การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
- 3.5 การศึกษานอกสถานที่
- 3.6 การบันทึกรายวัน

2.11 แหล่งการเรียนรู้และภูมิปัญญา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนหรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้หลากหลายทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน แหล่งเรียนรู้ หมายถึง แหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ วิทยากร ภูมิปัญญาชาวบ้านและประสบการณ์อื่นๆ ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ภูมิปัญญา (Wisdom) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความเชื่อ ความสามารถทางพฤติกรรม และความสนใจในการแก้ปัญหาของมนุษย์ ประกอบด้วย ภูมิปัญญาพื้นบ้าน ภูมิปัญญาท้องถิ่น และภูมิปัญญาไทย (ถวัลย์ มาศจรัส. 2553 : 35)

ลักษณะของแหล่งเรียนรู้ จัดได้ 3 ประเภท คือ

1. แหล่งเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษชาติ ภูเขา แม่น้ำ ทะเล น้ำพุร้อน ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก แดดออก น้ำท่วม ความแห้งแล้ง เป็นต้น
2. แหล่งเรียนรู้ที่จัดขึ้นหรือสร้างขึ้น ซึ่งมีในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษา เพื่อใช้เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ได้สะดวกและรวดเร็ว
3. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นทรัพยากรบุคคล ได้แก่ ครู ผู้ปกครอง พ่อแม่ พระภิกษุสงฆ์ ตลอดจนผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญในอาชีพแขนงต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุมชน รวมทั้งสถานที่ประกอบการ ร้านค้า หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ในท้องถิ่น

กฤตฉัตร บุญยัษฐีธร. (2553 : 50) โลกปัจจุบันเป็นโลกแห่งข้อมูลข่าวสารที่แพร่หลายทั่วถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ไร้อาณาเขตขวางกั้น สภาพดังกล่าวมีส่วนกระทบถึงวิถีชีวิตของผู้คนพลเมืองโดยทั่วไป เพราะเป็นสภาพที่เอื้ออำนวยในการรับและถ่ายโยงเอาศาสตร์หรือภูมิปัญญาตะวันตก

เข้ามาในการพัฒนาประเทศและพัฒนาผลผลิต ตลอดจนการดำเนินชีวิต อย่างมิได้มีการปรับให้เข้ากับ ภูมิปัญญาไทยที่มีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นที่เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ทำให้ชุมชนชนบทประสบ ปัญหาดังที่กล่าวว่าชุมชนล่มสลาย อันมีผลรวมไปถึงความทรุดโทรมของสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง การพยายามใช้กลไกทางการศึกษาจากเงื่อนไขที่เปิดโอกาสให้มีการพัฒนาหลักสูตร ตามความต้องการของท้องถิ่นเป็นช่องทางในการประยุกต์เอาภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีจุดเด่น ที่สามารถพิสูจน์ ตัวเองในการยืนหยัดอยู่รอดได้ ท่ามกลางกระแสการล่มสลายของชุมชนและการทรุดโทรม ของสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาสู่หลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ในแนวทางของการคิดปฏิบัติจริง จากการประยุกต์ภูมิปัญญาชาวบ้านหรือภูมิปัญญาไทยกับปัญญาสากล เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคุณค่า ภูมิปัญญาที่มีในท้องถิ่นที่เหมาะสมกับวิถีชีวิตของชุมชน และสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด นำมาซึ่งคุณภาพที่สงบสันติสุขของบุคคล ชุมชนและชาติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556 : 16) แหล่งการเรียนรู้หมายถึงแหล่งข่าวสาร ข้อมูล สารสนเทศ แหล่งความรู้ทางวิชาการและประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียน ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ แสวงหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่องจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นคนคนหนึ่งแห่งการเรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2554 : 89) แหล่งการเรียนรู้มีบทบาทในการ ให้การศึกษาแก่ผู้เรียนทั้งในระบบและนอกระบบ ตอบสนองการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ (Process of Learning) การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) จากท้องถิ่น ซึ่งเป็น แหล่งการเรียนรู้ที่ตนเองมีอยู่แล้วเป็นแหล่งกิจกรรม แหล่งทัศนศึกษา เป็นห้องเรียนธรรมชาติ เป็นแหล่งค้นคว้า วิจัยและฝึกอบรมของผู้เรียนซึ่งกระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นโดยตรง ผู้สนใจ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเต็มที่และทั่วถึง สามารถเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้เรียนในเชิงรุก เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายอย่างทั่วถึงประหยัดและสะดวกมีการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน

2.12 ความสำคัญของแหล่งเรียนรู้

1. เป็นแหล่งที่รวมขององค์ความรู้อันหลากหลาย พร้อมทั้งจะทำให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษา ค้นคว้า ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลและเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ ตลอดชีวิต

2. เป็นแหล่งเชื่อมโยงให้สถานศึกษาและชุมชนมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทำให้คน ในชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาแก่บุตรหลานของตน

3. เป็นแหล่งข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุขเกิดความสนุกสนาน และมีความสนใจที่จะเรียนรู้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการได้คิดเอง ปฏิบัติเองและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเข้าร่วมกิจกรรมและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

5. ทำให้ผู้เรียนได้รับการปลูกฝังให้รู้และรักท้องถิ่นของตน มองเห็นคุณค่าและตระหนักถึงปัญหาในชุมชนของตนพร้อมที่จะเป็นสมาชิกที่ดีของชุมชนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2.13 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้

สามารถ รอดสำราญ. (2546 : 8 อ้างถึงใน พยุง ไบแย้ม. 2558 : 62) แหล่งการเรียนรู้สามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 4 ประเภท ได้แก่

1. แหล่งการเรียนรู้ประเภทบุคคล ได้แก่ บุคคลทั่วไปที่อยู่ในชุมชนซึ่งสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนได้ เช่น ชาวนา ชาวสวน ชาวไร่ ช่างฝีมือ พ่อค้า นักธุรกิจ พนักงานบริษัท ข้าราชการ ภูมิปัญญา ศิลปิน นักกีฬา เป็นต้น

2. แหล่งการเรียนรู้ประเภทสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น สถานที่สำคัญทางด้านประวัติศาสตร์ โบราณสถาน สถานที่ราชการ สถาบันทางศาสนา พิพิธภัณฑ์ ตลาด ร้านค้า ห้างร้าน บริษัท ธนาคาร โรงมหรสพ โรงงานอุตสาหกรรม หอสมุด ถนน สะพาน เขื่อน ฝายทดน้ำ สวนสาธารณะ สนามกีฬา สนามบิน เป็นต้น

3. แหล่งการเรียนรู้ประเภททรัพยากรธรรมชาติ เช่น ภูเขา ป่าไม้ พืช ดิน หิน แร่ ทะเล เกาะแม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง น้ำตก พุงนา สัตว์ป่า สัตว์น้ำ เป็นต้น

4. แหล่งการเรียนรู้ประเภทกิจกรรมทางสังคม ประเพณีและความเชื่อ ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีพื้นบ้าน การละเล่นพื้นบ้าน กีฬาพื้นบ้าน วรรณกรรมท้องถิ่น ศิลปะพื้นบ้านดนตรีพื้นบ้าน วิถีชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เป็นต้น

แหล่งการเรียนรู้แบ่งตามสถานที่ตั้ง แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แหล่งการเรียนรู้ในสถานศึกษา ได้แก่ ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดเคลื่อนที่ มุมหนังสือในห้องเรียน ห้องพิพิธภัณฑ์ ห้องมัลติมีเดีย ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องอินเทอร์เน็ต ศูนย์วิทยบริการ ศูนย์วิชาการ โสตทัศนศึกษา ศูนย์สื่อการเรียนการสอน ศูนย์พัฒนากิจกรรม สวนวรรณคดี สวนสมุนไพร สวนพฤกษศาสตร์ สวนสุขภาพ สวนหนังสือ สวนธรรมะ เป็นต้น

2. แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน เช่น ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์ ศูนย์กีฬา ศูนย์เยาวชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ศูนย์วัฒนธรรม ศูนย์หัตถกรรม วัด มัสยิด ครอบครั้ว ชุมชน สถานประกอบการ องค์กรภาครัฐและเอกชน เป็นต้น

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรพิจารณาใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้และค่านึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมจากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มศักยภาพ

สรุปได้ว่า แหล่งเรียนรู้มีอยู่ทุกที่มีหลายรูปแบบ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนส่งเสริมการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา โดยผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษที่ว่า “Science” นั้นมีรากศัพท์มาจากภาษา ลาดินว่า “Sciences” ซึ่งหมายถึง ความรู้ กระบวนการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในที่ผ่านมาจึงมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนเรียนรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ วิธีการถ่ายทอดเนื้อหาของผู้สอน ที่ง่ายและสะดวกรวดเร็ว คือ การบรรยายผู้เรียนมีหน้าที่ฟังและจดจำแต่ความหมายของวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันได้มีการกล่าวถึงส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Knowledge) และส่วนที่เป็น กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ตามทฤษฎี การเรียนรู้ของ The American Association for the Advancement of Science (AAAS) ซึ่งจัดได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific World View)

1.1 โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ นั่นคือเราสามารถทำความเข้าใจ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกและจักรวาลได้ด้วยความคิดและการใช้ปัญญา โดยมีวิธี การศึกษาอย่างเป็นระบบ ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ แต่มักจะมีคำถามใหม่เกิดขึ้นเสมอ

1.2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ซึ่งประกอบด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ อย่างละเอียดรอบคอบเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังนั้นคำถามใหม่จึงเกิดขึ้นต่อเนื่อง ตลอดเวลาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และส่งผลในการปรับปรุงหรือคิดค้นวิธีการใหม่ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งการสังเกตครั้งใหม่อาจได้ข้อมูลที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วแต่ไม่สามารถอธิบายได้ แม้ว่าในมุมมองวิทยาศาสตร์อาจไม่มีความจริงที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำ มากขึ้นจะยิ่งทำให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้นด้วย

1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ สืบค้น ทดลอง สร้างแบบจำลองอย่างต่อเนื่องซ้ำแล้วซ้ำเล่า ดังนั้นแม้วิทยาศาสตร์จะยอมรับความไม่แน่นอน และปฏิเสธเรื่องความจริงสมบูรณ์ว่าเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีความคงทน เชื่อถือได้เพราะผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นความถูกต้องแม่นยำ

1.4 ทฤษฎีและกฎมีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือแนวความคิดคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยเกี่ยวกับกฎและทฤษฎี คือ “กฎเป็นทฤษฎีที่พัฒนาแล้วจึงมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่ามากกว่าทฤษฎี” ในความเป็นจริงแล้วทั้งกฎและทฤษฎีเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดยกฎคือแบบแผนที่ปรากฏในธรรมชาติ ส่วนทฤษฎีคือคำอธิบายว่าทำไมแบบแผนของธรรมชาติจึงเป็นไปตามกฎนั้น ๆ

1.5 วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม กล่าวคือ นักวิทยาศาสตร์ไม่มีหน้าที่ให้คำตอบหรืออภิปรายในเรื่องเหล่านี้ แม้ว่าคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อาจตอบหรือทางเลือกที่เป็นไปได้ในหลายสิ่งหลายอย่างบนโลกที่ไม่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น พลังเหนือธรรมชาติ เป็นต้น

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความซับซ้อนมากกว่าที่หลายคนคิด การสืบเสาะหาความรู้มีความหมายโดยนัยมากกว่าการสังเกตโดยละเอียดแล้วจัดกระทำข้อมูลเป็นลำดับขั้นที่ตายตัว การสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการ (Imagination) และการคิดสร้างสรรค์ (Inventiveness) และเป็นทั้งการทำงานโดยส่วนตัวและการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน

2.1 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน กล่าวคือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องและได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์ การทำงานทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลหนึ่งอาจได้ค้นพบสิ่งที่ยิ่งใหญ่ แต่ความก้าวหน้าทางองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับ การยอมรับขององค์กรวิทยาศาสตร์

2.2 วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์ จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ กล่าวคือ การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกซึ่งต้องมีการพิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ ที่เชื่อมโยงเข้ากับหลักฐานเข้ากับข้อสรุป อย่างไรก็ตามการใช้ตรรกะเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มีส่วนสำคัญอย่างมากในการสร้างสมมติฐาน ทฤษฎี เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังคำกล่าวของไอส์ไตน์ที่ว่า “การจินตนาการอย่างมีเหตุผลมีบทบาทสำคัญในวิทยาศาสตร์”

2.3 วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย กล่าวคือ นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับซึ่งความน่าเชื่อถือของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่ไม่เคยค้นพบมาก่อน นอกจากวิทยาศาสตร์จะอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้ววิทยาศาสตร์ยังคงให้ความสำคัญกับการทำนายซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งการทำนายปรากฏการณ์เหตุการณ์ในอนาคตหรือในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบหรือศึกษามาก่อน

ด้านที่ 3 องค์กรทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)

วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมของมนุษยชาติซึ่งมีมิติในระดับบุคคล สังคม หรือองค์กร โดยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่กระทำอาจเป็นสิ่งที่แบ่งแยกยุคสมัยต่าง ๆ ออกจากกันอย่างชัดเจน

3.1 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน กล่าวคือ กิจกรรมต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์อยู่ภายใต้ระบบสังคมของมนุษย์ ดังนั้นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อาจได้รับการสนับสนุนหรือขัดขวางด้วยปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม

3.2 วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินงานในหลายองค์กร คือ วิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ที่หลากหลายของศาสตร์สาขาต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านประวัติศาสตร์ ปรากฏการณ์ที่ศึกษา เป้าหมายและเทคนิควิธีการที่ใช้ การทำงานที่แยกออกเป็นสาขาต่าง ๆ มีประโยชน์ในการจัดโครงสร้างการทำงานและข้อค้นพบ แต่แท้ที่จริงแล้วไม่มีเส้นแบ่งหรือขอบเขตระหว่างสาขาต่าง ๆ โดยสิ้นเชิง

3.3 วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรม นั่นคือ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานโดยมีจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เพราะในบางครั้งความต้องการได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรก ที่ค้นพบความรู้ใหม่อาจทำให้นักวิทยาศาสตร์ก้าวไปในทางที่ผิดได้

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนทั่วไปอาจเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน แต่แท้ที่จริงแล้วทั้งสองมีจุดเน้นที่ต่างกัน โดยวิทยาศาสตร์จะเน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการต่อยอดความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน (Akinbobola and Afolabi. 2010 ; Aktamis and Yenice. 2010) สอดคล้องกับแนวคิดของชาตรี ฝ่ายคำตา. (2555 : 25) ที่ให้แนวคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการค้นคว้าหาความจริงของธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความหมายของวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ได้ความรู้ขึ้น ๆ อีกด้วย โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้แบบค้นพบและเชื่อว่าการจัดสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะช่วยเร่งพัฒนาการทางสติปัญญาให้เร็วขึ้น

ดังนั้น วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบันจึงหมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถตรวจสอบได้อย่างเป็นระบบจนเชื่อถือได้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้ คือ กระบวนการต่าง ๆ ที่พัฒนากระบวนการให้คนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด จินตนาการ ความสามารถต่าง ๆ และการใช้เหตุผล ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

3.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการ

ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ไว้มากมาย เช่น

ทิสนา พรกุล. (2554) ได้รวบรวมและสรุปแนวคิดรวมถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย ดังนี้

ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ เป็นทฤษฎีที่เน้นวิธีการที่สามารถกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ เช่น การให้รางวัล การทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ การให้คำยกย่อง ชมเชยและตำหนิ การแข่งขันและการให้เข้าร่วมฟังในการจัดการแข่งขัน การให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง การให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่ เป็นต้น

ทฤษฎีความต้องการ เป็นทฤษฎีที่ครูต้องสนองต่อความต้องการขั้นพื้นฐานของนักเรียน การให้นักเรียนมีความรู้สึกรู้สึกว่ามีความสบายทางร่างกาย มีความรู้สึกอบอุ่น มีความปลอดภัย รู้สึกว่าตนเองได้รับความรักเป็นที่ยอมรับของครูและเพื่อน นักเรียนย่อมจะเกิดความอยากรู้อยากเห็น สิ่งที่ครูควรคำนึง คือ

1. การจัดสภาพห้องเรียนที่มีสภาพไม่ตึงเครียด ไม่ทำให้นักเรียนเกิดความอึดอัดแต่ต้องเป็นสังคมที่มีวินัยเคารพในเหตุผล
2. การแสดงออกของครูที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกได้ว่าได้รับความสนใจและเป็นสมาชิกของห้องเรียน นักเรียนได้รับความเมตตาจากครู
3. ครูไม่ควรลงโทษเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้ แต่พยายามกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ให้นักเรียนรู้สึกว่าเขาเป็นคนสำคัญและมีค่า
4. การจัดประสบการณ์การเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียน การตั้งเป้าหมายในการเรียนที่มีลักษณะท้าทายและสามารถทำให้นักเรียนแสดงออกในฐานะผู้นำ กิจกรรมต่าง ๆ หรือการแสดงตนเป็นผู้ช่วยเหลือ

ทฤษฎีการเสริมแรง การให้การเสริมแรงในการเรียนการสอนจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ทราบว่าได้บรรลุเป้าหมาย สร้างความพึงพอใจ มีลักษณะการนำทฤษฎีไปใช้ดังนี้

1. ถ้าต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในลักษณะใดก็ตาม ควรใช้กระบวนการเสริมแรงเข้าไปช่วยสร้างพฤติกรรมนั้น ๆ
2. จัดลำดับเนื้อหาที่มีความสำคัญหรือมีความยาวไว้ตอนท้าย
3. จัดแบ่งเวลาสำหรับการเรียนการสอน ควรหลีกเลี่ยงการบีบบังคับหรือทำให้หวาดกลัว
4. การเรียนการสอนและการเรียนรู้ควรเป็นไปตามกฎเกณฑ์ของธรรมชาติและอาศัยความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก

ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการ เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงพัฒนาการว่าเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงไปสู่วุฒิภาวะอันเนื่องมาจากความเจริญทางด้านร่างกายและการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับ

จากประสบการณ์ นักเรียนแต่ละคนมีอัตราความเจริญเติบโตแตกต่างกัน พัฒนาการทางการเรียนรู้ก็แตกต่างกันและสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ความพร้อมของตัวนักเรียนเอง

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งกล่าวไว้ว่าความรู้ที่เกิดจากความจำแบ่งได้เป็น 6 ระดับ คือ การประยุกต์ (Application) ความเข้าใจ (Comprehend) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด การสังเคราะห์ (Synthesis) การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้ สามารถนำส่วนต่าง ๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ ให้แตกต่างออกจากรูปเดิม การประเมินค่า (Evaluation) สามารถวัดได้ เน้นโครงสร้างใหม่และตัดสินใจว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของเมเยอร์ (Mayor) ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนการวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญและตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียน เงื่อนไขพฤติกรรม ควรชี้ชัดและสังเกตได้

การเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner) เห็นว่า การจัดการเรียนการสอน ครูสามารถช่วยจัดประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมได้โดยไม่ต้องรอให้นักเรียนพร้อมตามธรรมชาติ ถ้าครูผู้สอนรู้จักดัดแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ในวัยและช่วงพัฒนาการทางปัญญาใด ๆ ก็ได้

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของไทเลอร์ (Tyler) กล่าวถึงในวิชาทักษะต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อย ๆ มีการจัดช่วงลำดับเป็นการจัดสิ่งที่มีความง่ายและต่อเนื่องกันไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ควรมีการบูรณาการให้มีการเรียงลำดับก่อนหลังเพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ มาแล้วไม่มากก็น้อย ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่งเพราะกระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือจากที่มีผู้บอกเล่ามาเท่านั้น แต่การเรียนรู้โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ การที่ได้ทดลองและได้ลงมือปฏิบัติจริง ใช้กระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้นเสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้ที่ได้อย่างมีความหมาย สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง เก็บเป็นข้อมูลได้นานและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเมื่อมีสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นการที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน โดยมีเป้าหมายที่ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นคนเก่ง เป็นคนดี และมีความสุข

4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไว้ดังนี้

ดวงกมล สินเพ็ง. (2553 : 40) ได้อธิบายการจัดการเรียนการสอนที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดคือการจัดการเรียนรู้โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้ค้นพบความรู้เอง โดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุดโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ได้คิดเอง ได้ปฏิบัติเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือแหล่งเรียนรู้หลากหลายจนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้โดยครูเป็นผู้วางแผนร่วมกับผู้เรียนจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ กระตุ้นท้าทาย ให้กำลังใจและช่วยแก้ปัญหาหรือชี้แนะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2555 : 26) การจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินชีวิตเหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอนของกิจกรรมจนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งจะต้องให้ความสำคัญแก่การอำนวยโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม (Participation) ในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างทั่วถึงในลักษณะของการบูรณาการ (Integration) ทั้งหลักสูตรเนื้อหาองค์ความรู้แขนงต่าง ๆ และกระบวนการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน เพื่อส่งผลให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) และสอดคล้องกับแนวคิดของวัชร เกษพิชัยณรงค์ และน้ำค้าง ศรีวัฒนาโรทัย. (2555 : 1-7) และสุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557 : 3-5) ในประเด็นที่ว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยที่ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ และความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ใช้หลากหลายวิธี หลากหลายแหล่งเรียนรู้ สามารถพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย คือ พหุปัญญา รวมทั้งเน้นการใช้วิธีการวัดผลอย่างหลากหลายวิธีรองรับขีดความสามารถและศักยภาพของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน

มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ได้ปฏิบัติจริงจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5. เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2557 : 1-36)

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจ ตรวจสอบและการทดสอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการแนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียนและเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจและใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้านและครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกๆระดับ จึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายกิจกรรมที่จะจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้หลากหลาย เช่น

1. กิจกรรมภาคสนาม
2. กิจกรรมแก้ปัญหา
3. กิจกรรมการสังเกต

4. กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
5. กิจกรรมการทดลอง
6. กิจกรรมสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในห้องเรียนจนถึงการสืบค้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
7. กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน
8. กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
9. กิจกรรมอภิปราย

ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมที่ต่างกันซึ่งผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านี้จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Science Inquiry Process) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. 2557 : 34-36) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนสำคัญของการสอน

1. ผู้สอนและผู้เรียนวางแผนร่วมกันในเรื่องวัตถุประสงค์ สถานที่ที่จะไป การเดินทาง สิ่งที่จะไปศึกษา วิธีการศึกษา ค่าใช้จ่าย กำหนดการและหน้าที่ความรับผิดชอบ

2. ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางไปยังสถานที่เป้าหมาย
3. ผู้เรียนศึกษาสิ่งต่าง ๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการศึกษาที่ได้วางแผน
4. ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางกลับและสรุปผลการเรียนรู้หรือผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้และเดินทางกลับ
5. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้

วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) (ทิตินา แชมมณี. 2556 : 347-348)

วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4 – 8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็นและประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

ขั้นตอนสำคัญของการสอน

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 4 – 8 คน
2. ผู้สอน/ผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science) มีชื่อย่อว่า AAA's เป็นเจ้าของโครงการ “Science – A Process Approach” เรียกชื่อย่อว่าโครงการซาปา (SAPA) ได้ตีพิมพ์หนังสือ Science – A Process Approach Commentary for Teachers เมื่อปี ค.ศ. 1970 หนังสือนี้ระบุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 กระบวนการ เป็นกระบวนการพื้นฐาน (Basic Process) 8 กระบวนการ และกระบวนการผสมผสาน (Integrated Process) 5 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการพื้นฐาน

1. กระบวนการขั้นการสังเกต (Observing) เป็นกระบวนการที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยอาจใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันและอาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วยโดยเข้าไปสัมผัสโดยตรงและทันทีกับวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง โดยไม่มีการใส่ความคิดเห็นใด ๆ ของผู้สังเกตลงไปด้วย

2. กระบวนการขั้นการวัด (Measurement) เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานทำการตรวจวัดหาปริมาณที่แน่นอนของสิ่งที่เราสังเกตหรือที่ต้องการวัดออกมาเป็นเลขจำนวนที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้

3. กระบวนการขั้นการคำนวณ (Using Numbers) เป็นการนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ได้ค่าใหม่ซึ่งจะมีความหมายในการนำไปใช้ต่อไป การจัดกระทำตัวเลขอาจเป็นการบวก การลบ การคูณ การหารและการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

4. กระบวนการขั้นจำแนกประเภท (Classifying) เป็นการนำสิ่งทั้งหลายแบ่งออกเป็นพวก แต่ละพวกมีคุณสมบัติบางอย่างไม่เหมือนกันแต่สิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันนั้นจะมีคุณสมบัติเฉพาะอย่างเหมือนกันรวมกันอยู่อย่างน้อยอย่างหนึ่ง

5. กระบวนการขั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Using Space/Time Relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างที่ว่างของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับเวลาที่เปลี่ยนไป

6. กระบวนการขั้นการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย (Communicating) เป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำเสียใหม่ในรูปแบบใหม่ เช่น จัดเรียงใหม่ ทำเป็นตารางความถี่ จัดเรียงลำดับ จัดจำแนกประเภทเป็นหมวดหมู่ มีการคำนวณหาค่าบางอย่างแล้วจึงเลือกสื่อหรือรูปแบบที่จะถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วโดยยึดหลักความชัดเจนสมบูรณ์ ความถูกต้องแม่นยำ ความกะทัดรัดและความไม่กำกวม

7. กระบวนการขั้นการลงความคิดเห็นเชิงการอธิบาย (Inferring) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความคิดเห็นเชิงการอธิบายเป็นการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกต ว่าข้อมูลนี้ให้ความหมายอะไร มีสาเหตุมาจากอะไร ทำไมจึงมีเหตุการณ์อย่างนี้เกิดขึ้นซึ่งเป็นการกระทำไปโดยมีหลักมีเหตุผลและมีหลักฐานสนับสนุนความคิด

8. กระบวนการขั้นการพยากรณ์ (Predicting) เป็นการคาดการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลที่พบในปัจจุบันเป็นตัวบอกเหตุและใช้หลักการทั่วไปหรือประสบการณ์เดิมที่เคยพบมาแล้วเป็นเครื่องมือในการคาดเหตุการณ์

6. กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์นั้นได้มีนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษาสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้คิดค้นและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาที่ดีนักเรียนต้องมีกระบวนการขั้นตอนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจต่อการแก้ปัญหา ทั้งนี้ต้องกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556) สอดคล้องกับเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller and Heller. 2002 อ้างถึงใน เอกวิทย์ ดวงแก้ว. 2558 : 3) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ด้วยกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรเปส (Portolas & Lopez. 2008 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 3) ที่กล่าวว่า ปัจจัยสองประการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ประสบความสำเร็จ ประการแรก คือ นักเรียนต้องเข้าใจแนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ และประการที่สอง ผู้เรียนต้องมีกลยุทธ์ในการใช้แนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ ในการนำไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะถือเป็นวิธีที่ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา การศึกษากลวิธีในการแก้ปัญหานี้ มีผู้เสนอแนวความคิดการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนวคิดเกี่ยวกับกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะตามแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษา และนักการศึกษาสาขาอื่น ๆ ดังนี้

6.1 กลวิธีแก้ปัญหาของราคินต์และบรากเกต (Larkin and Brackett)

ราคินต์และบรากเกต (Larkin and Brackett. 1976 : 212-217 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 28) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 อธิบายปัญหา (Description) เป็นขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาและหาสิ่งที่ เป็นปัญหาจริง ๆ ที่โจทย์ต้องการคำตอบซึ่งคำตอบอาจทำให้เราเกิดความสับสนได้ ดังนั้นเราต้องพยายามแปลความหมายโจทย์ออกมาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 การวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่ทำการเลือกหลักการที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์โจทย์ปัญหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ (Checking) เป็นขั้นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่ามีความถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์โจทย์

6.2 กลวิธีแก้ปัญหาของเฮสเทนส์ (Hestenes)

เฮสเทนส์ (Hestenes. 1987 : 440-454 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 28) ได้ พัฒนากลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์กลศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 อธิบายปัญหา (Description) โดยในขั้นนี้มีส่วนประกอบของการอธิบาย บรรยายบอกลักษณะที่สำคัญในการทำโจทย์อยู่ 3 ประการ คือ การบรรยายออกมาในรูปของวัตถุ ที่แทนตัวโจทย์ปัญหา บรรยายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ และเขียนอันตรกิริยาที่กระทำต่อกัน รวมไปถึงการเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (Free Body Diagram)

ขั้นที่ 2 วางแผนกำหนดสูตรที่ใช้ (Formulation) เป็นขั้นที่เกี่ยวกับการนำกฎสูตรต่าง ๆ ทางฟิสิกส์มาใช้ รวมถึงการกำหนดสมการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น สมการการเคลื่อนที่แนวตรง สมการการเคลื่อนที่แบบหมุน เป็นต้น เพื่อที่จะได้ทำการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์ (Ramification) เป็นขั้นถัดมาที่ทำการใช้สูตรทางฟิสิกส์เพื่อหาคำตอบออกมา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Validation) เป็นการประเมินตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความเป็นไปได้ สมเหตุสมผลหรือไม่

6.3 กลวิธีแก้ปัญหามาของซาเวดและวิลเลียม (Savage & William)

ซาเวดและวิลเลียม (Savage & William. 1900 : 36 อ้างถึงใน อัมราลักษณ์ ฤทธิเดช. 2553 : 28) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหานี้ ออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหามาของฟิสิกส์ที่ใช้ในฟิสิกส์หัวข้อกลศาสตร์และจลศาสตร์ โดยลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหามี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมวิธีการแก้ปัญหามา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหามา

ขั้นที่ 3 การแปลความและยืนยันการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามา

6.4 กลวิธีแก้ปัญหามาของครูลิคและรุทนิค (Krulik and Rudnick)

กลวิธีของครูลิคและรุทนิค (Krulik and Rudnick. 1993 อ้างถึงใน อัมราลักษณ์ ฤทธิเดช. 2553 : 25-26) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอ่านและคิด (Read and Think) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหามาจากการอ่านโจทย์ปัญหามาโดยอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความจริงของข้อมูลได้รับการตรวจสอบและประเมินค่า เกิดการแปลปัญหามาให้อยู่ในรูปแบบของผู้อ่านเองมีการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ มีการอธิบายองค์ประกอบของปัญหามาและตรวจสอบสถานการณ์ของปัญหามา เกิดความเชื่อมโยงระหว่างส่วนต่าง ๆ ของปัญหามา ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

1.1 การบ่งชี้ข้อเท็จจริง

1.2 การบ่งชี้ตัวคำถาม

1.3 การมองเห็นปัญหามา

1.4 การบรรยายสถานการณ์

1.5 การนำองค์ประกอบของปัญหามาที่ได้อ่านกลับไปแทนในโจทย์ที่กำหนดมา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Explore) ปัญหามาจะถูกวิเคราะห์ โดยระบุว่า ข้อมูลจากปัญหามา นั้นเพียงพอที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหามาหรือไม่ หรือว่ามีข้อมูลมากเกินไป โดยข้อมูลที่ไม่ตรงจะถูกกำจัด

ข้อมูลถูกจัดกระทำในรูปตาราง การวาดภาพ แบบจำลองและรูปแบบอื่น ๆ จากนี้ก็มีการสำรวจรูปแบบสำหรับการที่จะหาคำตอบ ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

2.1 การจัดกระทำข้อมูล

2.2 การพิจารณาว่า ข้อมูลที่มีอยู่นั้นเพียงพอ หรือมากเกินไปสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาครั้งนั้น ๆ หรือไม่

2.3 การคิดหารูปแบบสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 พิจารณาว่าจะสามารถสร้างตาราง กราฟ โมเดล หรือรูปแบบอื่น ๆ ได้หรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Select a Strategy) เป็นกระบวนการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดจึงจะดีที่สุดในการแก้ปัญหาครั้งนี้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของปัญหานั้น ๆ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นหัวใจของการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

3.1 การเลือกใช้ความรู้ ในลักษณะการจำ

3.2 การหาวิธีการแก้ปัญหาและการทดสอบวิธีการหาคำตอบ

3.3 การทดลองและสถานการณ์จำลอง

3.4 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย

3.5 การเขียนสมการในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (Find an Answer) ในขั้นนี้จะเป็นการใช้ทักษะวิธีการที่เหมาะสมในทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยอาจมีการใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องคิดเลข หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

4.1 การใช้ทักษะการคำนวณ

4.2 การใช้ทักษะทางด้านพีชคณิต

4.3 การใช้ทักษะทางด้านเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนกลับและขยายผล (Reflect and Extend) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบว่า ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยในขั้นนี้จะต้องพิจารณาถึงการคำนวณที่ถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ การคิดหาคำตอบอย่างสร้างสรรค์ และมีการอภิปรายถึงแนวทางอื่น ๆ ที่อาจนำมาใช้ในการหาคำตอบ การขยายผลของคำตอบและการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่สนใจเพิ่มเติม ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

5.1 การตรวจสอบคำตอบ การคำนวณ โดยคำตอบที่ได้นั้นเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

5.2 การอภิปรายในกลุ่มเพื่อหาคำตอบรูปแบบอื่น ๆ

5.3 การใช้ข้อแม้ตรวจสอบคำตอบที่ได้มา

5.4 การอภิปรายสถานการณ์ที่ได้มาซึ่งคำตอบ

5.5 การศึกษาตัวแปรที่น่าสนใจเพิ่มเติม

นอกจากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาครูลิขและรุทนิค ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบว่า ควรใช้คำถาม 3 แบบ ด้วยกันคือ

- คำถามแบบปรนัย (Multiple – Choice Question)
- คำถามแบบอัตนัย (Open-ended Question)
- คำถามที่เน้นการปฏิบัติ (Performance Question)

กล่าวโดยสรุปแล้ว แนวคิดของครูลิขและรุทนิค เป็นการใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งเน้นจุดสำคัญไว้ 4 ประการด้วยกัน คือ

1. เน้นการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน
2. เน้นการให้เหตุผล
3. เน้นสร้างพื้นฐานประสบการณ์การแก้ปัญหา
4. มีการใช้คำถามหลากหลาย

6.5 กลวิธีแก้ปัญหาของเชอคูริ (Chekuri)

เชอคูริ (Chekuri.1996 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 29) ได้พัฒนากลวิธีแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the Problem) ในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง มีเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่ต้องถามหา

ขั้นที่ 2 สร้างและวางแผนแก้ปัญหา (Reconstructing and Planning) เป็นขั้นในการสร้างภาพแทนปัญหาโจทย์และเขียนองค์ประกอบทางฟิสิกส์ที่จำเป็น เช่น ตัวแปร ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุ แผนภาพองค์ประกอบของแรงและวางแผนในการแก้ปัญหาโดยอยู่บนฐานของหลักการของฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 จำแนกวิธีการที่หลากหลาย (Identifying Multiple Methods) เป็นขั้นตอนในการระบุกฎเกณฑ์ หลักการ สูตรต่าง ๆ ที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เช่น กฎการอนุรักษ์พลังงาน กฎของสเนลล์ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 คัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting the Best Method and Solving) เป็นขั้นตอนที่เลือกสมการที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำการระบุสมการที่นำมาใช้ และทำการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบ (Checking the Results) เป็นขั้นของการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ โดยอาจจะนำเทคนิคการตรวจสอบหน่วยของปริมาณทางฟิสิกส์และการวิเคราะห์มิติ

ขั้นที่ 6 การอธิบายคำตอบ (Explaining the Results) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่เป็น การให้ความหมายของคำตอบที่เกิดจากการคำนวณออกมาในรูปของการอธิบายปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางฟิสิกส์

6.6 กลวิธีแก้ปัญหาของโพลยา (Polya)

โพลยา (Polya. 1997 อ้างถึงใน จักรพันธ์ พิรักษา. 2553 : 15) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการ แก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นั่นคือ ผู้เรียนเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรมาบ้าง แยกสถานการณ์ออกเป็น ส่วน ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหา นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสาน กับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ อาจตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ความสมเหตุสมผลของคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาที่ใช้ โดยอาจจะใช้วิธีการอื่นเพื่อตรวจสอบ ผลลัพธ์ว่าถูกต้องหรือไม่

6.7 กลวิธีแก้ปัญหาของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller,K and Heller,P)

เฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller,K and Heller,P. 2000 อ้างถึงใน อัมราลักษณ์ ฤทธิเดช. 2553 : 18-21) กล่าวถึงกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา (Focus on the Problem) เป็นขั้นแรกที่จะนำไปสู่การแก้ โจทย์ปัญหาเนื่องจากเป็นขั้นที่ต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนโดยการสร้างภาพขึ้นในใจ เกี่ยวกับลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา พร้อมกับแสดงรายละเอียดว่ามีเหตุการณ์เกิดขึ้น อย่างไร จากนั้นอธิบายด้วยแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้อย่างหยาบ ๆ เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาคำตอบ รวมถึงเขียนแนวคิดทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์ในการใช้แก้ปัญหาและสุดท้าย ควรทบทวนสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 เขียนแผนภาพแสดงข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาอย่างหยาบ ๆ (Picture and Given Information)

1.2 กำหนดคำถามว่าโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (Question)

1.3 เลือกหลักการทางฟิสิกส์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (Approach)

ขั้นที่ 2 ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ (Describe the Physics) ขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยความเข้าใจโจทย์ปัญหาในเชิงคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเชิงปริมาณ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ สร้างแผนภาพและเขียนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่าให้สมบูรณ์โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นไปได้เพื่อทำให้ปัญหาที่มีความชัดเจนและง่ายขึ้น โดยลักษณะของแผนภาพที่จะต้องเขียนให้สมบูรณ์ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหา เช่น แผนภาพการเคลื่อนที่ที่จะต้องมีข้อมูล สำคัญของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่ง เวลา ความเร็วหรือความเร่ง เป็นต้น แผนภาพที่เกี่ยวข้องกับแรงก็ต้องเขียนออกมาให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงกระทำ ซึ่งแผนภาพที่ดีก็จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เนื่องจากจะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ในขั้นนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ ดังนี้

2.1 สร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและเขียนตัวแปรต่าง ๆ เพื่ออธิบายแผนภาพให้ชัดเจนขึ้น มีตัวแปรใดบ้างที่ทราบค่าแล้วและมีตัวแปรใดบ้างที่ยังไม่ทราบค่า (Diagram and Define Variables)

2.2 ระบุเป้าหมายของโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนว่าโจทย์ต้องการให้หาค่าของตัวแปรใด (Target Variable)

2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทางฟิสิกส์กับสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ (Quantitative Relationships)

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา (Plan the Solution) ก่อนทำการหาคำตอบต้องทำการแปลข้อความต่าง ๆ ให้เป็นภาษาทางพีชคณิต สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

3.1 เขียนสมการที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่า (Construct Specific Equations)

3.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่ทราบค่ากับสมการที่นำมาใช้ (Check for Sufficiency)

3.3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ (Outline the Math Solution)

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Execute the Plan) ขั้นนี้ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการดำเนินการหาคำตอบตามสมการที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า โดยเริ่มจากสมการที่มีตัวแปรไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวก่อน จากนั้นก็นำค่าที่คำนวณได้แทนลงในสมการถัดไปตามที่ได้วางแผนไว้จนถึงการแก้สมการสุดท้ายเพื่อหาค่าของตัวแปรที่เป็นคำตอบของโจทย์ ซึ่งในขั้นนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยแก่สมการเพื่อหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่า ด้วยการแทนตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่กำหนดไว้ พร้อมกับตรวจสอบหน่วยของตัวแปรให้อยู่ในลักษณะเดียวกัน (Follow the Plan)

4.2 คำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาค่าตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Calculate Target Variable)

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Evaluate the Answer) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องตรงตามสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ซึ่งในขั้นนี้จะต้องตอบคำถามเพื่อการตรวจสอบ 3 ข้อย่อยดังนี้

5.1 คำตอบที่ได้จากการแก้สมการนั้นเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่

5.2 คำตอบที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

5.3 คำตอบที่ได้มีความสมบูรณ์หรือไม่ เช่น ถ้าคำตอบเป็นปริมาณเวกเตอร์ ควรจะต้องมีการระบุทั้งขนาดและทิศทางในคำตอบ หน่วยที่ได้ถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น

6.8 กลวิธีแก้ปัญหาของดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding & Harskamp)

ดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding & Harskamp. 2007 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 30) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจปัญหา (Survey the Problem) เป็นขั้นที่ผู้เรียนอ่านปัญหาโจทย์ ตีความว่าสิ่งใดบ้างที่ยังไม่รู้ของปัญหา และกำหนดวิธีการ หลักการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และมีประโยชน์สำหรับในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถวาดแผนภาพประกอบในการแก้ปัญหา เช่น แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ประมวลความรู้ (Systematize the Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแปลความจากสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ไปสู่การอธิบายด้วยวิธีการสร้างไดอะแกรม โดยในไดอะแกรมผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรและปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณและเขียนสูตรทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และสามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหาได้ การเลือกใช้สูตรต่าง ๆ อาจเกิดจากการอภิปรายในกลุ่มผู้เรียนในการเลือกตัดสินใจได้

ขั้นที่ 3 วางแผนในการแก้ปัญหา (Plan the Solution) หลังจากที่ผู้เรียนมีคำอธิบายวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนทุกคนจะต้องวางแผนในการแก้ปัญหา โดยการวางแผนในการแก้ปัญหานี้ควรจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนในสมการและการประมาณค่าอย่างคร่าว ๆ ของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น หลังจากนั้นผู้เรียนแลกเปลี่ยนพูดคุยในแผนที่วางไว้ เปรียบเทียบแผนในการแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งการเปรียบเทียบการวางแผนการแก้ปัญหาก็จะทำให้ผู้เรียนทราบว่ามีการแก้ปัญหาเดียวกันนั้นได้หลากหลายวิธี

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน (Execute the Plan) เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยการคำนวณตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 จนกระทั่งได้คำตอบ

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบคำตอบ (Validation the Answer) เป็นขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยคำตอบของผู้เรียนที่ได้อาจจะตรงกันหรือแตกต่างกันได้ ถ้าคำตอบตรงกัน ก็จะมีการให้ผู้เรียนอธิบายและตรวจสอบว่าวิธีการได้มาของคำตอบนั้นถูกต้อง แต่ถ้าหากคำตอบที่ได้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ก็ควรจะตรวจสอบว่าวิธีการใดถูกต้องและสมบูรณ์

6.9 กลวิธีแก้ปัญหของโรจาร์ (Rojas)

โรจาร์ (Rojas. 2010 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556 : 31) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understand the Problem) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคำถามหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ไม่ทราบค่า และโจทย์ต้องการรู้ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ พิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยแล้วคิดอย่างเป็นระบบ โดยนำความรู้ความเข้าใจข้อมูลและประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษามาแล้วมาคิดแก้ปัญหและคาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 2 จัดเตรียมปริมาณที่ใช้ในการอธิบายปัญหา (Provide a Qualitative Description of the Problem) ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะต้องคิดและเขียนในส่วนของกฎ หลักการแนวคิดหรือสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหหรือสร้างกรอบแนวความคิดแผนภาพ ไดอะแกรมลงไป เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถอธิบายและสามารถวิเคราะห์ปัญหาในทางฟิสิกส์

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญห (Plan a Solution) ในขั้นตอนนี้ในการวางแผนแก้ปัญหเกี่ยวข้องกับการพิจารณาว่าปัญหากับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ว่ามีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนจะต้องวางแผน กลยุทธ์ในการแก้ปัญหหรือหลาย ๆ ยุทธวิธีร่วมกัน เพื่อเตรียมนำมาใช้ในการแก้ปัญห อาจจะกำหนดแผนไว้หลายแผน หากแผนใดไม่ประสบความสำเร็จก็จะสามารถใช้แผนอื่นมาทดแทนได้ เช่น การนำสมการที่เกี่ยวข้องมาใช้และคิดพิจารณาว่าสมการนั้นจะสามารถใช้ในการแก้ปัญหได้ถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ได้คำตอบหรือแก้ปัญหให้ได้ตามแผน

ขั้นที่ 5 พิสูจน์ความสอดคล้องของสมการ (Verify the Internal Consistency and Coherence of the Equations Used) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนพิสูจน์ตรวจสอบสมการที่เกี่ยวข้องจากการคำนวณว่ามีความถูกต้องหรือผิดพลาดในส่วนใดบ้างและถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบข้อผิดพลาด ผู้เรียนก็สามารถจะประเมินคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบ (Check and Evaluate the Obtained Solution) หลังจากตรวจพิสูจน์ความสอดคล้องของสมการและได้มาเป็นผลลัพธ์ ผู้เรียนทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้รับว่าสอดคล้องตรงตามโจทย์ต้องการหรือไม่ และจากผลลัพธ์นำไปสู่คำตอบอย่างสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด และส่งเสริมให้ผู้เรียนลองหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่แตกต่างในการแก้ปัญหาเดิมเพื่อเพิ่มความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น

6.10 กลวิธีแก้ปัญหาของกรีก ศักดิ์สุภาพ

กรีก ศักดิ์สุภาพ. (2556. 34-36) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน เป็นขั้นอ่านเพื่อทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์โจทย์เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยพิจารณาจากคำสำคัญทางฟิสิกส์ การเขียนแผนภาพที่ระบุตัวแปรทางฟิสิกส์ และวางแผนเพื่อเลือกโมโนทัศน์ ทฤษฎี หลักการ สูตรต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ที่ต้องนำมาใช้เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับแก้ปัญหาในขั้นถัดไป โดยสามารถทำได้ดังนี้

1.1 ค้นหาคำสำคัญ ชีตเส้นใต้คำสำคัญทางฟิสิกส์ ส่วนที่โจทย์ต้องการจะทราบ ส่วนที่โจทย์กำหนดมาให้ พร้อมแทนคำสำคัญนั้นด้วยสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ด้วย ตัวอย่างคำสำคัญที่อาจจะพบในโจทย์

ปล่อย หมายถึง ความเร็วต้นเป็นศูนย์ ($u = 0$ เมตรต่อวินาที)

เชือกขาด หมายถึง แรงตึงเชือกมีค่าเป็นศูนย์ ($T = 0$ นิวตัน)

พื้นลื่น หมายถึง ไม่คิดแรงเสียดทาน ($f = 0$ นิวตัน)

1.2 สร้างแผนภาพ หลังจากรวบรวมคำสำคัญทางฟิสิกส์แล้วให้เชื่อมโยงข้อความจากโจทย์และคำสำคัญให้เป็นแผนภาพ เช่น บันไดพาดกำแพง วัตถุผูกเชือกคล้องผ่านรอก พื้นเอียงทำมุมกับแนวระดับ พร้อมระบุสัญลักษณ์ ตัวแปรกำกับไว้ในกรอบข้างแผนภาพ ให้เวกเตอร์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ หรือเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (Free Body Diagram) เพื่อที่จะทำให้ทราบแนวทางการได้มาซึ่งคำตอบของโจทย์ปัญหา

1.3 หลักการทางฟิสิกส์ ก่อนการคำนวณหาคำตอบ ต้องวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยรวบรวมสูตร กฎ สมการ ทฤษฎีและหลักการทางฟิสิกส์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เช่น สมการการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม แล้วอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ที่เลือกไว้ว่าสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาหรือไม่ โดยพิจารณาสูตร กฎ สมการและหลักการที่นำมาใช้นั้นเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่าอย่างไร

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการแก้สมการ เป็นขั้นที่สอดคล้องต่อเนื่องมาจากขั้นที่ 1 โดยมีเป้าหมายสำคัญคือเป็นการนำเอาความสัมพันธ์จากหลักการทางพีสิกส์ ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาตัวแปรที่ต้องการ โดยสามารถทำได้ดังนี้

2.1 การแก้สมการ ดำเนินการแก้สมการที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา ซึ่งหากมีการแก้สมการมากกว่า 1 สมการ เพื่อความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา ควรจะกำหนดให้เป็นสมการที่ 1 สมการที่ 2 หรือสมการที่ 3 ตามลำดับ หากการแก้โจทย์ปัญหานั้นต้องอาศัยหลักคณิตศาสตร์สำหรับพีสิกส์มาใช้ก็ควรเขียนสูตร สมการทางคณิตศาสตร์กำกับไว้ด้านข้างของกระดาษ

2.2 ตรวจสอบหน่วย ก่อนที่จะแทนค่าตัวเลขในสมการให้ทำการตรวจสอบหน่วย (Check Unit) ทั้งสองข้างของสมการว่าถูกต้องหรือไม่ แล้งจึงค่อยทำการแทนตัวเลขในสมการสุดท้ายของการแก้ปัญหา หากพบปัญหาสามารถกลับไปยังขั้นตอนที่ 1 ได้ หรือปรับปรุง ปรับเปลี่ยนแผนการที่วางไว้

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากลงมือแก้โจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการแล้ว ต้องมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้เพื่อหาความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผล เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบนั้นมีความถูกต้อง โดยสามารถทำได้ดังนี้

3.1 พิจารณาความสมเหตุสมผล ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ หน่วยที่ได้สอดคล้องกับตัวแปรที่ต้องการทราบค่าหรือไม่ คำตอบที่ได้มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

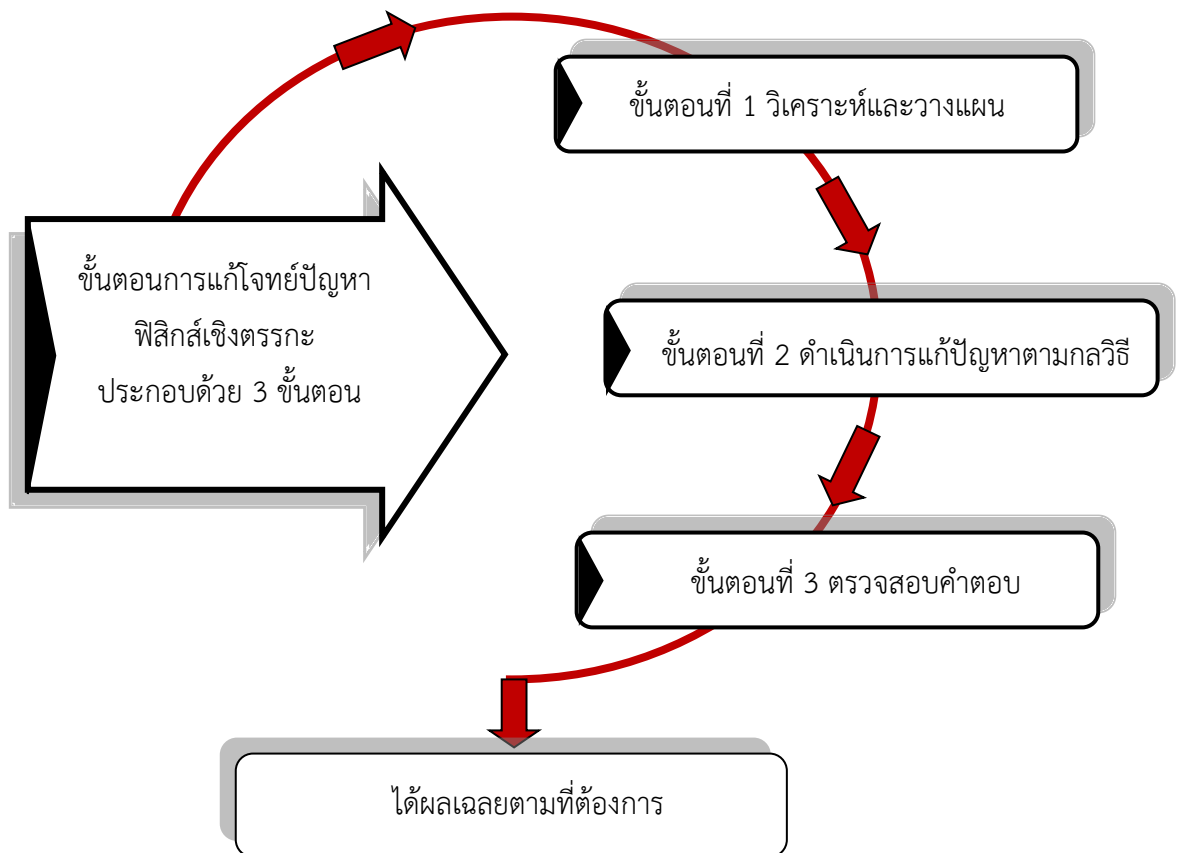
3.2 ทบทวนการหาคำตอบ หากคำตอบที่ได้ไม่สมเหตุสมผลหรือไม่ถูกต้องให้ย้อนกลับไปทบทวนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง โดยพิจารณาจากการเลือกใช้สูตร หรือหลักการว่ามีความถูกต้องหรือไม่ คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่ ลืมการเปลี่ยนหน่วยหรือไม่ หรือพิจารณาคำสำคัญที่ขีดเส้นใต้ไว้ที่โจทย์ว่าคำตอบนั้นตรงกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่

จากการศึกษาและรวบรวมแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษา เกี่ยวกับขั้นตอนกลวิธีแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของราคินต์และบรากเกต (Larkin and Brackett. 1976) เฮสเทนส์ (Hestenes. 1987) ซาเวดและวิลเลียม (Savage & William. 1900) ครูลิกและรูธนิค (Krulik and Rudnick. 1993) เชอคูริ (Chekuri. 1996) โพลยา (Polya.1997) เฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller,K and Heller,P. 2000) ดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding & Harskamp. 2007) โรจัน (Rojas. 2010) และเกริก คักดีสุภาพ. (2556) ซึ่งพบว่า กลวิธีแก้ปัญหาทางฟิสิกส์มีบางขั้นตอนคล้ายคลึงกันและบางขั้นตอนแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษาดังกล่าวมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา และสังเคราะห์แนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษา ได้ขั้นตอนกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาดังตามร่างที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 สรุปการสังเคราะห์ขั้นตอนกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิดของผู้วิจัย

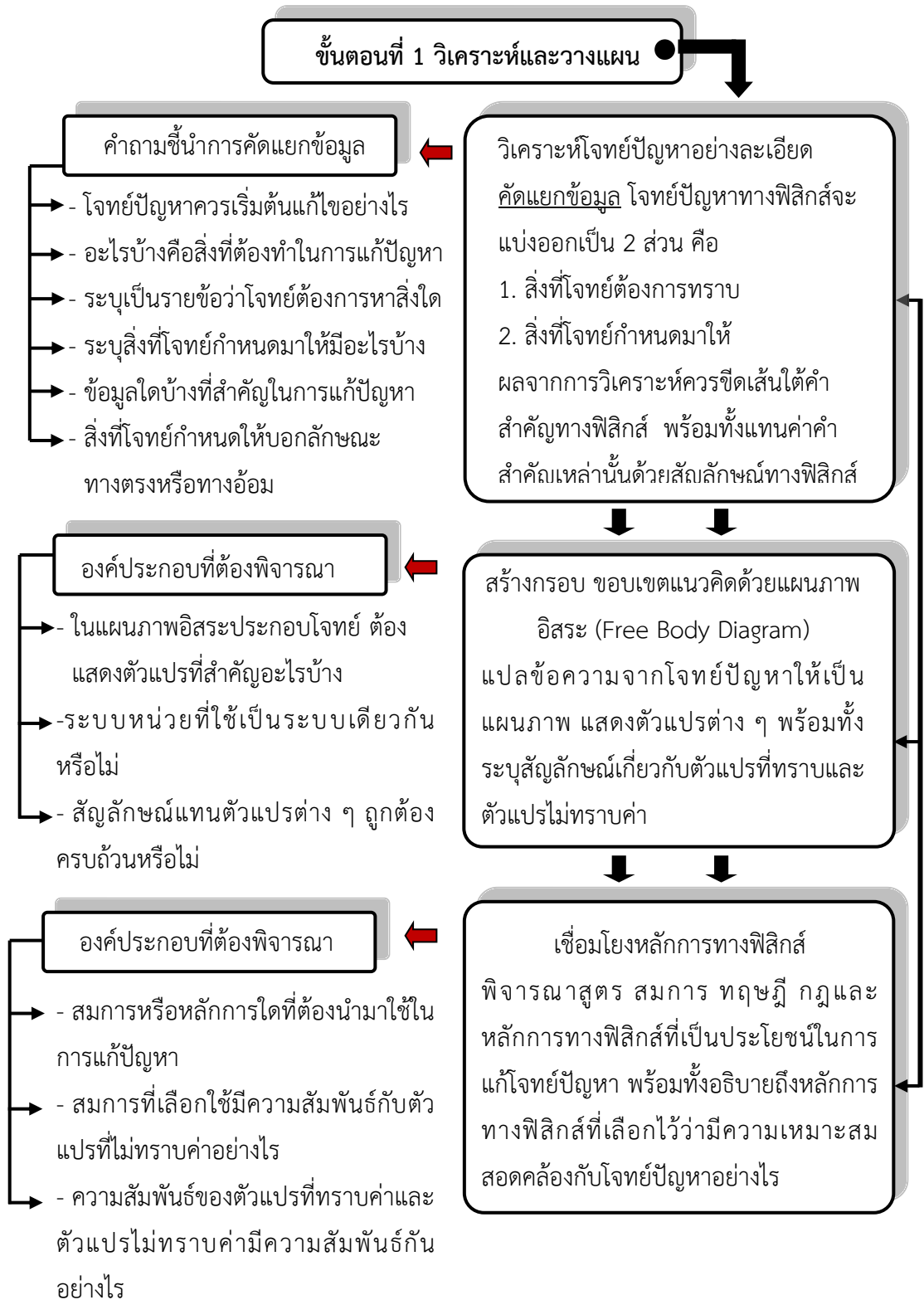
| ลำดับ ขั้นตอน การแก้ปัญหา | ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ตามแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษา | ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เชิงตรรกะ ตามแนวคิดของผู้วิจัย |
|---------------------------------|--|---|
| ขั้นที่ 1 | ทำความเข้าใจกับปัญหา | วิเคราะห์และวางแผน |
| ขั้นที่ 2 | วิเคราะห์ปัญหา | อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ |
| ขั้นที่ 3 | วางแผนแก้ปัญหา | ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ |
| ขั้นที่ 4 | ดำเนินการตามแผน | |
| ขั้นที่ 5 | พิสูจน์คำตอบ ขยายผลของปัญหา | |

ขั้นตอนกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

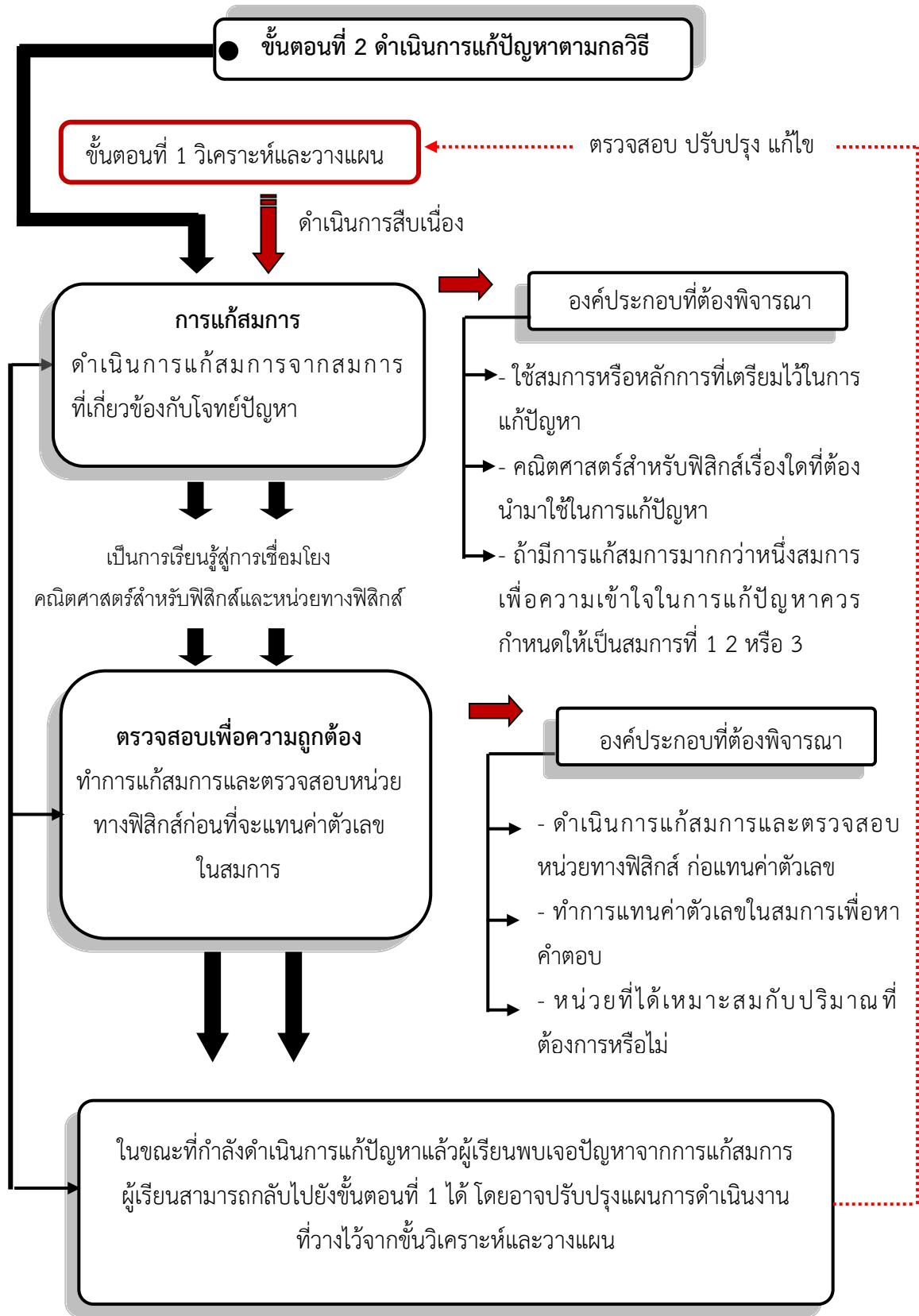


ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะตามแนวคิดของผู้วิจัย

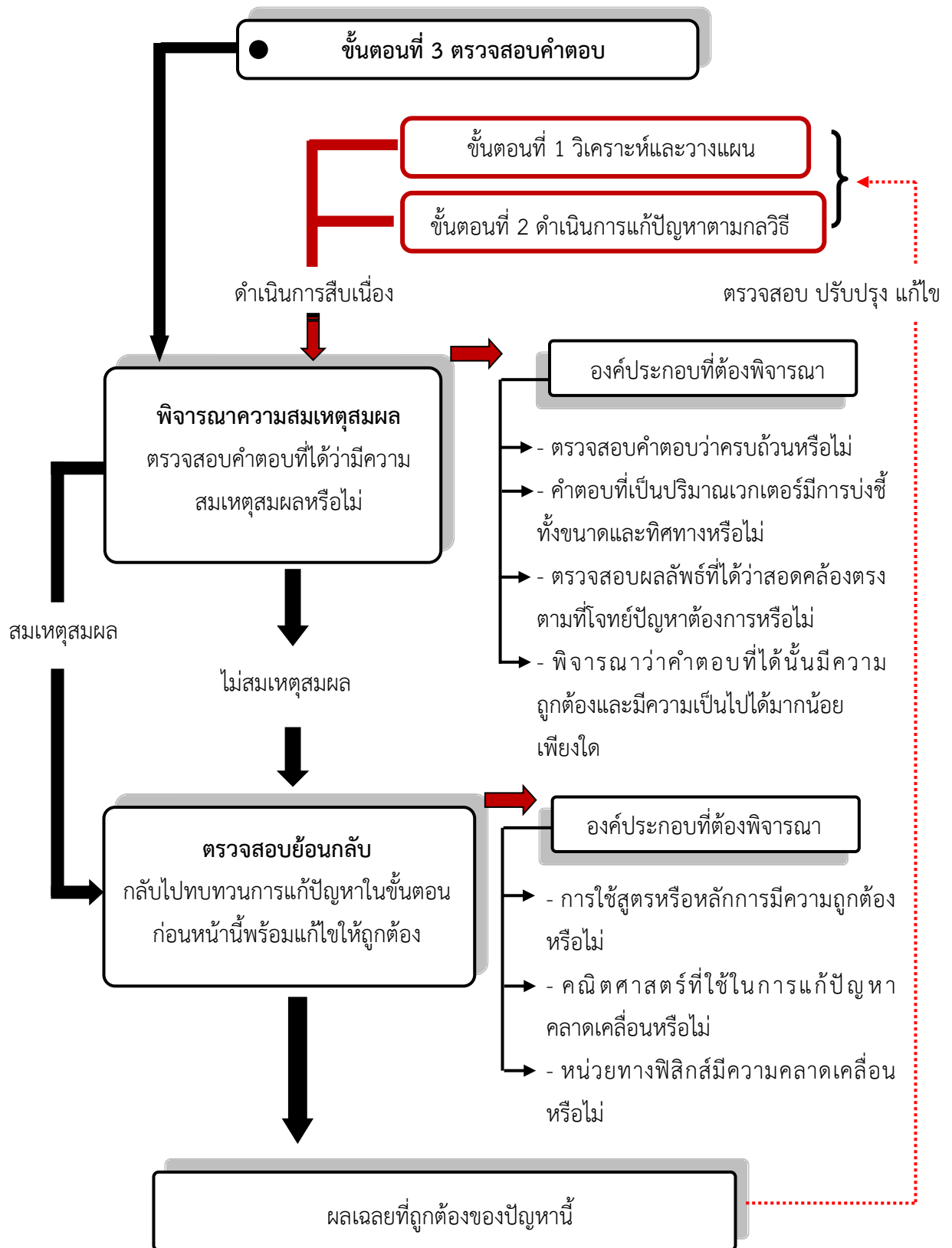
ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน



ภาพที่ 2.2 แสดงขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผนตามแนวคิดของผู้วิจัย



ภาพที่ 2.3 แสดงขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธีตามแนวคิดของผู้วิจัย



ภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคำตอบ ตามแนวคิดของผู้วิจัย

7. ความหมายและหลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

7.1 ความหมายของชุดฝึกทักษะ ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

ศิริไล ปัญญาแหลม. (2551 : 40) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการสอนประเภทหนึ่งที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นสิ่งเร้า สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยความสนใจและเพื่อเป็นการฝึกฝนหรือทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว ให้นักเรียนเกิดความจำ ความชำนาญ มีทักษะเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ปราณี จินฤทธิ (2552 : 32) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ หมายถึง ชิ้นงานหรือภาระงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำด้วยตนเองภายหลังจากได้เรียนบทเรียน เพื่อเป็นการทบทวนและฝึกทักษะในเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้ว

พรพรรณ เชื้อวีระชน. (2553 : 26) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะไว้ว่า เป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยอาศัยแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างปัญหา ทั้งนี้อาศัยคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนตอบและฝึกปฏิบัติจนเกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มมากขึ้น

ประภาพร ถิ่นอ่อน (2553 : 29) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น โดยที่กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติในชุดฝึกนั้นจะครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไปแล้วทำให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะมากขึ้นเพราะมีรูปแบบหรือลักษณะที่หลากหลาย

วิไล มณีเรืองฤทธิ์. (2553 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะ ไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยความสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น

อุษณีย์ เสือจันทร์. (2553) ได้ให้ความหมายว่า ชุดฝึกเสริมทักษะ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้น โดยมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ บทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อาจจะให้นักเรียนทำแบบฝึกขณะเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้วก็ได้

สมพร ตอยยี่ปี. (2554 : 40) ให้ความหมายชุดฝึกเสริมทักษะว่า หมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่กับการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบฝึกที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนพึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วย หรืออาจรวมเล่มก็ได้

สายไหม โพธิ์ศิริ. (2554 : 10) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหรือชุดฝึก หมายถึง เป็นสิ่งที่ช่วยเสริมทักษะ เกี่ยวกับการฝึกทุกรูปแบบ ครูผู้สอนสามารถใช้แบบฝึกช่วยพัฒนาการเรียนและใช้เป็นสิ่งเร้าใจให้ผู้เรียนสนใจและอยากฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญมากขึ้น

ทรงธรรม ควรสุวรรณ. (2555 : 46) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะ หมายถึง ตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นให้นักเรียนตอบ หรือเป็นสื่อการสอนประเภทหนังสือที่ครูใช้เป็นเครื่องมือในการให้นักเรียนได้ฝึกฝนให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ในวิชาอื่น ๆ ฝึกปฏิบัติด้วยความสนใจ สนุกสนานเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น

ทองจันทร์ ปะสิรัมย์. (2555 : 47) ได้กล่าวถึงชุดฝึกทักษะ หมายถึง แบบฝึกหรือแบบฝึกหัด หรือแบบฝึกเสริมทักษะเป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง สำหรับให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่จะมีแบบฝึกหัดอยู่ท้ายบทเรียน ในบางแบบฝึกจะมีลักษณะ เป็นแบบฝึกปฏิบัติ

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556 : 64) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหรือชุดฝึก หมายถึง แบบฝึกหัด หรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึก ที่ใช้เป็นตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นให้นักเรียนฝึกตอบ

จากความหมายของชุดฝึกทักษะข้างต้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะ หรือชุดฝึกทักษะ หมายถึง เครื่องมือที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นอย่างหลากหลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกทักษะ ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียนไปแล้วให้เกิดความชำนาญในเรื่องนั้นยิ่งขึ้น เพราะหากผู้เรียนทำแบบฝึก ในข้อใดไม่ได้ผู้เรียนก็จะกลับมาทบทวนในสิ่งที่เรียนไปแล้ว เพื่อนำมาช่วยในการทำแบบฝึก ให้สำเร็จลุล่วง การทำแบบฝึกหัดต้องลงมือเขียน ดังนั้นแบบฝึกจึงถือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฝึก ทักษะการคิดคำนวณได้เป็นอย่างดี

7.2 ความสำคัญของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะ

สมพร ตอยยี่ปี. (2554 : 45) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่า แบบฝึกทักษะ มีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน และมีความสำคัญในการช่วยเหลือให้นักเรียนพัฒนา ทักษะต่าง ๆ ซึ่งในการฝึกทักษะจำเป็นต้องอาศัยแบบฝึกทักษะในการฝึกฝน หรือฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องแม่นยำ สื่อความหมายได้และเกิดการเรียนรู้ได้ดี

ทองจันทร์ ปะสิรัมย์. (2555 : 49) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของชุดฝึกทักษะไว้ว่า ชุดฝึกทักษะ มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนด้านทักษะต่าง ๆ มาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี ยิ่งขึ้น สามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียนและคำศัพท์ต่าง ๆ ได้คงทน ทำให้เกิดความสนุกสนานในขณะที่เรียน ทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถนำแบบฝึกมาทบทวนเนื้อหาเดิมด้วยตนเอง นำมาวัดผล การเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว ตลอดจนทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและนำไปปรับปรุง แก้ไขได้ ทันที ซึ่งจะมีผลทำให้ครูผู้สอนประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและลดภาระได้มาก ทำให้ผู้เรียนสามารถ นำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรวิฑูมิ บ่อคำ. (2555 : 47) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะมีความสำคัญ เพราะเป็นวิธีสอนที่สนุก ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการทักษะต่าง ๆ ดีขึ้น เพราะนักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่เรียนมาฝึกให้เกิด

ความเข้าใจยิ่งขึ้น และยังสามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้คงทน สามารถนำแบบฝึกมาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ด้วยตนเองและทราบข้อบกพร่องของตนเองและนำไปปรับปรุง แก้ไขได้ทันทีและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

พิกุล พรหมสาเพชร. (2557 : 11) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของชุดฝึกทักษะไว้ว่า ชุดฝึกทักษะที่ครูผู้สอนนำมาเป็นเครื่องมือในการสอน มีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้ดีขึ้น ดังนั้นชุดฝึกทักษะจึงมีความสำคัญในการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถอ่านและตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านได้

ศุภชาติ ภักดีเจริญ. (2557 : 37) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแบบฝึกกว่า แบบฝึกทักษะที่ครูผู้สอนนำมาเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เป็นสื่อการเรียนที่ทำให้ขึ้นอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง ทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถนำแบบฝึกทักษะมาทบทวนเนื้อหาเดิมด้วยตนเองได้และช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้ดีขึ้น

จากความสำคัญของชุดฝึกทักษะข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะเป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกให้กับผู้เรียน เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวางมากขึ้น

7.3 ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ

พัชรสุดา อ่างมณี. (2557 : 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ เป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการฝึกทักษะและการฝึกทักษะแต่ละทักษะนั้นควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ช่วยพัฒนาความสามารถได้เป็นอย่างดี ดังนั้นชุดฝึกทักษะจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

พนภาค ผิวเกลี้ยง. (2555 : 53) ได้กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะดังนี้

1. เป็นอุปกรณ์ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางภาษาให้ดีขึ้น
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในทางจิตใจมากขึ้น
4. ช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน
5. เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังเรียนบทเรียนแล้ว
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง
7. ช่วยให้ผู้มองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน
8. ช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนได้เต็มพื้นที่นอกเหนือจากที่เรียนในบทเรียน
9. ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

10. ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

พรรณี เย็นบำรุง. (2553 : 24) ได้กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
2. ช่วยให้ผู้จดจำเนื้อหาและคำศัพท์ต่าง ๆ ได้คงทน
3. ทำให้เกิดความสนุกสนานในขณะที่เรียน
4. ทำให้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง
5. สามารถนำแบบฝึกหัดมาทบทวนเนื้อหาเดิมด้วยตนเองได้
6. ทำให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียน
7. ทำให้ครูประหยัดเวลา
8. ทำให้นักเรียนสามารถนำภาษาไปใช้ในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สายไหม โพธิ์ศิริ. (2554 : 13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการฝึกทักษะ แบบฝึกที่ดีเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนลดภาระการสอนลงได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่และเพิ่มความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

ทองจันทร์ ปะสิรัมย์. (2555 : 50) ได้กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. แบบฝึกเป็นส่วนที่เพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียน เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูผู้สอนได้มากเพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. แบบฝึกช่วยเสริมทักษะ เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอน

วรุฒิ บ่อคำ. (2555 : 48) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการฝึกทักษะของนักเรียน และการฝึกทักษะของนักเรียนนั้นควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ครูและนักเรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดกับนักเรียน ดังนั้นชุดฝึกทักษะจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้ ประสบผลสำเร็จทางการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น

รัตนา รัตนเมธานันท์. (2557 : 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะว่า ชุดฝึกทักษะเป็นสิ่งที่ให้ประโยชน์สำหรับครูและนักเรียน เพราะเป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการฝึกทักษะของนักเรียน ช่วยให้ครูและนักเรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นหลังได้ทำแบบฝึกทักษะ นักเรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่และเกิดความมั่นใจในตัวเองยิ่งขึ้น ดังนั้นชุดฝึกทักษะจึงเป็นเครื่องมือที่จำเป็นที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

3. แบบฝึกช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้นักเรียนทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมทักษะให้คงทนโดยกระทำดังนี้

- 1) ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้น
- 2) ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
- 3) เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกจะใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้ผู้เรียนทำแบบฝึก ช่วยทำให้ครูผู้สอนมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันเวลาที่

8. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือแบบเรียนจะช่วยผู้เรียนได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่

จากประโยชน์ของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าชุดฝึกทักษะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ครูผู้สอนและผู้เรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้เรียน เป็นส่วนที่เพิ่มหรือเสริมเนื้อหาในหนังสือเรียนทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งนี้ นักเรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ด้วยตนเอง ดังนั้นชุดฝึกทักษะจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ชุดฝึกทักษะจึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนวิชาที่ต้องการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญมีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น

7.4 ลักษณะของชุดฝึกทักษะหรือแบบฝึกทักษะที่ดี

อุษณีย์ เสือจันทร์. (2553 : 37) กล่าวว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีต้องครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน มีการกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีรูปแบบที่น่าสนใจ คำสั่งชัดเจน เนื้อหาและกิจกรรมมีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนมีความสุขกับการทำแบบฝึกหัดและควรมีความทันสมัยอยู่เสมอ

สมพร ตอยยีปี. (2554 : 51) ได้กล่าวสรุปลักษณะแบบฝึกที่ดีว่า จะต้องนำเนื้อหาจากบทเรียนและมีหลายลักษณะ นอกจากนั้นต้องส่งเสริมความคิด ยั่วยุใจก่อให้เกิดความสนุกสนานจนเกิดความพึงพอใจและเกิดทักษะตรงตามจุดประสงค์

พนภาค ผิวเกลี้ยง. (2555) ได้กล่าวโดยสรุปถึงลักษณะของแบบฝึกที่ไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยหรือความสามารถของนักเรียน
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาที่เหมาะสม
5. มีสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
6. ควรมีข้อเสนอแนะในการใช้
7. มีให้เลือกทั้งตอบแบบจำกัดและตอบอย่างเสรี
8. ถ้าเป็นแบบฝึกหัดที่ต้องการให้ผู้ทำการศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกหัดนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายกับผู้ฝึกทำด้วย
9. ควรใช้สำนวนภาษาที่เข้าใจง่าย ฝึกให้คิดได้เร็วและสนุก
10. ปลุกความสนใจและใช้หลักจิตวิทยา

สุรัตน์วดี กุลวงศ์. (2555 : 52-54) ได้กล่าวโดยสรุปถึงลักษณะแบบฝึกว่า แบบฝึกควรมีรูปแบบที่หลากหลายมีใช้แบบเดียวจะทำให้เกิดความจำเจ น่าเบื่อหน่าย ไม่ท้าทายให้อยากรู้อยากลอง และได้เสนอรูปแบบของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. แบบถูกผิด เป็นแบบฝึกที่เป็นประโยคบอกเล่า ให้ผู้เรียนอ่านแล้วเลือกใส่เครื่องหมายถูกหรือผิดตามดุลยพินิจของผู้เรียน
2. แบบจับคู่ เป็นแบบฝึกที่ประกอบไปด้วยคำถามหรือตัวปัญหาซึ่งเป็นตัวยืนไว้ในสมุดครึ่งซ้ายมือโดยมีที่ว่างไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้เรียนเลือกหาคำตอบที่กำหนดไว้ในสมุดครึ่งขวามือ มาจับคู่กับคำถามให้สอดคล้องกัน โดยใช้หมายเลขหรือรหัสคำตอบไปวางไว้ที่ว่างหน้าข้อคำถามหรือจะใช้การโยงเส้นก็ได้
3. แบบเติมคำหรือเติมข้อความ เป็นแบบฝึกที่มีข้อความไว้ให้แต่จะเว้นช่องว่างไว้ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไป ซึ่งข้อความที่นำมาเติมอาจให้เติมอย่างอิสระหรือกำหนดตัวเลือกให้เติมก็ได้
4. แบบหลายตัวเลือก เป็นแบบฝึกเชิงแบบทดสอบ โดยจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถามซึ่งจะต้องเป็นคำถามที่สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือก คือ คำตอบซึ่งอาจมี 3 – 5 ตัวเลือกก็ได้ ตัวเลือกทั้งหมดจะมีตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเดียว ส่วนที่เหลือเป็นตัวลวง
5. แบบอัตนัย คือ ความเรียงเป็นแบบฝึกที่มีตัวคำถามผู้เขียนจะต้องเขียนบรรยายอย่างเสรี ตามความรู้ความสามารถโดยไม่จำกัดคำตอบ แต่จำกัดในเรื่องเวลาอาจใช้ในรูปแบบของคำถามทั่ว ๆ ไป หรือเป็นคำสั่งให้เขียนเรื่องราวต่าง ๆ เป็นต้น

พิกุล พรหมสาเพชร. (2557: 31) ได้กล่าวสรุปลักษณะแบบฝึกที่ดีว่า

1. ใช้หลักจิตวิทยาในการสร้าง
2. เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัย
3. มีคำอธิบายชัดเจนใช้ภาษาง่าย
4. ใช้เวลาในการฝึกไม่นานเกินไป
5. สามารถเรียนด้วยตนเองได้
6. แบบฝึกที่ดีควรมีรูปแบบที่หลากหลายและมีความท้าทายในการค้นหาคำตอบ

พัชรสุตา อ่างมณี. (2557 : 69) ได้กล่าวโดยสรุปถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีว่า

1. มีรูปแบบที่น่าสนใจใช้ชุดฝึกสั้น ๆ ตามลำดับความยากง่าย
2. ตรงตามเนื้อหา เหมาะสมกับวัย เวลา ความสามารถ ความสนใจและสภาพปัญหาของผู้เรียน

3. มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าจะฝึกด้านใด กำหนดเวลา และชุดฝึกควรทันสมัยอยู่เสมอ
ริเวอร์. (River, 1968 : 97-100) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. บทเรียนทุกเรื่องควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกมาก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น
2. การฝึกแต่ละครั้งควรฝึกเพียงแบบเดียว
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. สิ่งที่ฝึกแต่ละครั้งควรเป็นแบบฝึกสั้น ๆ
5. ประโยคหรือเนื้อหาในแบบฝึกควรเกี่ยวกับชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่
6. แบบฝึกควรให้นักเรียนได้ใช้ความคิดด้วย
7. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
8. การฝึกควรฝึกในสิ่งที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศุภชาติ ภัคดิเจริญ. (2557 : 53) กล่าวว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีต้องมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ประเภทเลือกตอบ เต็มคำ จับคู่ สร้างคำ สร้างประโยค เป็นต้น โดยการใช้ภาษาจะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับทักษะที่จะฝึกด้วย เพื่อให้แบบฝึกที่จะนำไปใช้กับผู้เรียนประสบผลสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

จากลักษณะแบบฝึกหรือชุดฝึกทักษะที่ดีตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะชุดฝึกทักษะที่ดีนั้นควรเป็นชุดฝึกที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว มีคำอธิบาย คำชี้แจงหรือคำสั่งในการทำให้ชัดเจนและเป็นคำสั่งที่ไม่ซ้อนคำสั่งมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เข้าใจผิดในขั้นตอนการทำ ชุดฝึกทักษะที่ดีต้องมีขนาดของตัวหนังสือเหมาะสมกับวัยของผู้ทำและควรมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเรื่องที่ฝึก เวลาที่ฝึกควรมีระยะเวลาในการฝึกเหมาะสมกับความสนใจของผู้ทำ นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะที่ดีควรมีรูปแบบที่หลากหลายและมีความท้าทายในการค้นหาคำตอบ

7.5 หลักการสร้างแบบฝึกทักษะหรือชุดฝึกทักษะ

การสร้างชุดฝึกทักษะที่ดีนั้น ควรสร้างตามหลักการสร้างชุดฝึกจึงจะได้ชุดฝึกทักษะที่ดี มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

พรพรรยา เชื้อวีระชน. (2553 : 28) ได้กล่าวถึงหลักการใช้แบบฝึกหัดแก่นักเรียนไว้ว่า ครูควรมีหลักการในการให้แบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนดังนี้

1. แบบฝึกหัดจะต้องมีความชัดเจนและแน่นอน ครูจะต้องอธิบายวิธีทำให้ชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องและกำหนดขอบเขตให้แน่นอนไม่กว้างขวางเกินไป
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะกับวัยและพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
3. แบบฝึกหัดควรเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพราะความรู้หรือประสบการณ์เดิมย่อมเป็นรากฐานของความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปได้ง่ายและสะดวกขึ้น
4. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของแบบฝึก เพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าอันเป็นเครื่องเร้าใจให้นักเรียนทำสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
5. ครูต้องเร้าความสนใจของนักเรียนให้หันต่อแบบฝึกหัดนั้น
6. ครูควรเป็นผู้ตั้งปัญหาขึ้นและปัญหานั้นไม่ควรยากเกินความสามารถและความสนใจของนักเรียน แต่ความอยากรู้อยากเห็นจะช่วยให้เด็กเรียนอยากแก้ปัญหาขึ้น
7. การให้นักเรียนได้เรียนรู้เค้าโครงย่อของเรื่องที่จะเรียนล่วงหน้าเสียก่อน จะเป็นเครื่องเร้าใจให้ทำต่อไปให้สำเร็จ
8. เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียนเก่ง นักเรียนเรียนปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอ่อน ความยากง่ายต่างกัน ถ้าให้นักเรียนเรียนอย่างเดียวกันก็ควรพิจารณาด้านคุณภาพให้แตกต่างกัน หรือให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีเวลาทำมากกว่า
9. การช่วยให้นักเรียนทำเพื่อผลงานมากกว่าหวังรางวัล หรือเกรงกลัวการลงโทษ การเข้าใจในคุณค่าของคำถาม ช่วยให้เกิดความสนใจและตั้งใจทำจริง ๆ
10. ควรคำนึงถึงวัยของนักเรียน สำหรับนักเรียนเล็กควรให้นักเรียนเกิดความรู้ความชำนาญ สำหรับนักเรียนโตนอกจากให้รู้จักใช้ความคิดแล้วควรให้งานที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดมากขึ้น
11. การทำแบบฝึกหัดควรจัดให้มีความเหมาะสมกับเวลาที่นักเรียนมี ไม่ควรมากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถทำให้เสร็จได้ และไม่ควรรี้น้อยจนมีเวลามากเกินไป ควรให้นักเรียนได้ใช้เวลาทำแบบฝึกหัดจนเกิดความรู้และมีทักษะจริง
12. แบบฝึกหัดที่ใช้ควรมีลักษณะแตกต่างและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ซ้ำจนเกิดความเบื่อหน่าย

สมพร ตอยยีปี. (2554 : 40) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างแบบฝึกทักษะต้องมีหลักการ และแนวทางต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดแบบฝึกที่ชัดเจน แน่นนอน และภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย ควรมีความยากง่ายแตกต่างกัน และต้องมีหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาส ในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และแบบฝึกทักษะนั้นมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็น ด้านผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และในด้านครูผู้สอนเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชาที่สอนและกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทองจันทร์ ปะสิรัมย์. (2555: 39) ได้กล่าวโดยสรุปถึงหลักการสร้างแบบฝึกหัดไว้ดังนี้

1. แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นต้องสอดคล้องกับจิตวิทยาการ และลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ ของผู้เรียน นักเรียนที่มีประสบการณ์น้อยจะต้องสร้างแบบฝึกหัดที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน ด้วยการเริ่มจาก ข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำแบบฝึกหัด

2. ให้แบบฝึกหัดตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึกและต้องมีเวลาเตรียมการไว้ล่วงหน้าเสมอ

3. แบบฝึกหัดควรมุ่งส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน ของผู้เรียน

4. แบบฝึกหัดแต่ละชุดควรมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหรือมีตัวอย่างแสดง วิธีทำจะช่วยให้เข้าใจได้ดีขึ้น

5. แบบฝึกหัดจะต้องถูกต้อง ครูต้องพิจารณาให้ดูอย่ามีข้อผิดพลาดได้

6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่กว้างไกล

คณิตศร ศรีประไพ. (2555 : 33) ได้กล่าวไว้ว่า หลักในการสร้างชุดฝึกควรสร้างให้ตรงกับ จุดประสงค์ที่ต้องการฝึกมีความเหมาะสมต่อพัฒนาการของผู้เรียน สนองความสนใจและคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดทำให้จบเป็นเรื่อง ๆ การประเมินผลควรแจ้งผลความก้าวหน้า ในการฝึกให้ผู้เรียนทราบทันทีทุกครั้ง

วชิราภรณ์ ชำนิ. (2555 : 29) ได้กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับหลักการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะไว้ดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์

2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้าง

3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน

3.2 ศึกษาหลักจิตวิทยาของนักเรียนและจิตวิทยาการเรียนการสอน

3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา

3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึกเสริมทักษะ

3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง

3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกเสริมทักษะให้ครบตามที่กำหนด

บุญนำ เกษี. (2556 : 28) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างชุดฝึกทักษะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล แบบฝึกต้องมีหลากหลายรูปแบบ ควรมีเนื้อหาที่สรุปไว้มีลักษณะย่อ ๆ โดยเริ่มสร้างจากบทเรียนง่ายไปหายาก คำสั่งในชุดฝึกต้องสั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่ายควรมีการสอดแทรกทักษะด้านอื่น ๆ เข้าไปด้วย

วชิราภรณ์ ชำนิ. (2555 : 51-52) ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะดังนี้

1. สร้างแบบฝึกเสริมทักษะให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน คือ ง่ายและไม่ยากจนเกินไป
2. เรียงลำดับแบบฝึกเสริมทักษะจากง่ายไปหายาก
3. แบบฝึกเสริมทักษะบางแบบฝึกควรใช้ภาพประกอบเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการฝึก และจะช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไปตามหลักของการจูงใจ
4. แบบฝึกเสริมทักษะที่สร้างขึ้นเป็นแบบฝึกสั้น ๆ ไม่ยากจนเกินไป ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 30 ถึง 45 นาที
5. เพื่อป้องกันความเบื่อหน่าย แบบฝึกเสริมทักษะต้องมีลักษณะต่าง ๆ เช่น ประสมคำจากภาพ จับคู่กับบัตรภาพ เติมคำลงในช่องว่างและใช้เกมต่าง ๆ เป็นต้น

บ็อค. (Bock 1993 : 3 อ้างถึงใน พนภาค ผิวเกลี้ยง. 2555) ได้ให้ข้อพิจารณาในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายของแบบฝึกเสริมทักษะ
2. หารายละเอียดต่าง ๆ เช่น คำแนะนำในการทำแบบฝึกเสริมทักษะหรือขั้นตอนในการทำอย่างละเอียด เป็นต้น
3. สร้างแบบฝึกเสริมทักษะให้มีรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนมากที่สุด เช่น แบบฝึกเสริมทักษะอาจใช้รูปแบบง่าย ๆ โดยเริ่มจากการให้นักเรียนตอบคำถามในลักษณะถูกผิดจนถึงการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น
4. แบบฝึกเสริมทักษะควรสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน เช่น การให้นักเรียนเขียนเรียงลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นลงในตารางหรือแผนภูมิที่กำหนดให้ เป็นต้น

หลักการสร้างชุดฝึกทักษะที่กล่าวมาข้างต้น จะต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการทำชุดฝึกทักษะที่ชัดเจน มีคำอธิบาย คำชี้แจง การจัดทำและสร้างชุดฝึกทักษะแต่ละครั้งจะต้องคำนึงความเหมาะสมในเรื่องเวลา และชุดฝึกทักษะควรมีหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจด้วย จากแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสร้างชุดฝึกทักษะควรมีหลักในการสร้างดังนี้

1. ต้องยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละวัยต้องคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ และแรงจูงใจของผู้เรียน

2. ต้องตั้งจุดประสงค์ในการฝึกว่าต้องการฝึกเสริมทักษะใด เนื้อหาใด ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใด
3. ชุดฝึกทักษะต้องไม่ยากไม่ง่ายจนเกินไป คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนและต้องเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก
4. ต้องศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างชุดฝึกทักษะ ปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียน
5. ชุดฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจง และควรมีตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น และสามารถทำได้ด้วยตนเอง
6. ชุดฝึกทักษะควรมีหลายรูปแบบ หลายลักษณะ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการทำ
7. ควรมีรูปภาพประกอบที่สวยงามเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
8. ควรใช้ภาษาที่สั้น กระชับเข้าใจง่ายไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาหรือคำสั่ง
9. ควรมีการทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง
10. ควรจัดทำเป็นรูปเล่มซึ่งสามารถเก็บรักษาได้ง่าย ผู้เรียนสามารถนำมาทบทวนตามที่ตนเองต้องการได้

7.6 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกทักษะ

การสร้างชุดฝึกทักษะนั้น จำเป็นต้องใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อให้ชุดฝึกทักษะเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกทักษะดังนี้

ทองหยด อัมพันศิริ. (2555 : 42-43) ได้กล่าวสรุปถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการฝึกไว้ดังนี้

1. กฎการฝึกของธอร์นไดน์ (Thorndike) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ ๆ ย่อมจะทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง ซึ่งกฎนี้เป็นการเน้นความมั่นคง แน่นแน่นของสิ่งที่เรียนให้ความรู้คงทนถาวรซึ่งแยกเป็น 2 กฎย่อย คือ

- 1) กฎแห่งการใช้ (Law of Used) เมื่อเกิดความเข้าใจหรือเรียนรู้แล้ว มีการกระทำหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นไปใช้บ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร

- 2) กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disused) เมื่อเกิดความเข้าใจหรือเรียนรู้แล้ว ไม่ได้กระทำบ่อย ๆ หรือไม่ได้ใช้เลย ย่อมทำให้ลบลอยไปในที่สุดหรือก็เกิดการลืมจนไม่เรียนรู้อีกเลย

2. กฎแห่งผลที่พอใจของธอร์นไดน์ หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้อีกถ้าได้รับผลที่พึงพอใจก็จะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อไปอีก แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พอใจก็ไม่อยากเรียนรู้ หรือเบื่อหน่ายและเป็นผลเสียต่อการเรียนรู้อาจทำให้ผู้เลิกกระทำสิ่งนั้นได้ การนำกฎแห่งผลที่พอใจมาใช้ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้เกิดความพอใจจากการฝึกด้วยการรู้จักผู้เรียนอย่างแท้จริงว่าใครมีความสามารถ ความสนใจ ฯลฯ เพียงใด แค่นั้น แล้วพยายามจัดการเรียน

การสอนรวมถึงการมอบหมายงานที่มีความยากง่ายได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดี และสามารถทำงานที่ตนได้รับมอบหมายได้สำเร็จ ก็จะทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะฝึกมากขึ้น

พรรณิ ชูทัยเจนจิต. (2538 : 191-195 อ้างถึงใน พรพรรณษา เชื่อวีระชน. 2553 : 35) ได้เสนอการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการสร้างชุดฝึกทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. การสาธิตและการอธิบายแนะนำ เริ่มแรกควรบอกให้นักเรียนทราบว่าจะทำอย่างไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. ให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทันทีหลังจากการสาธิตและสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือการทำซ้ำ และการเสริมแรงควรให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ และควรให้ได้รับการเสริมแรงอย่างทั่วถึง
3. ในขณะที่ฝึกหัดควรให้มีการแนะนำ เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะนั้นได้ด้วยตนเอง
4. ให้คำแนะนำที่อยู่ในบรรยากาศสบาย ๆ ครูผู้สอนต้องใจเย็น ไม่ดุ บรรยากาศไม่ตึงเครียด จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะฝึก
5. สิ่งที่จะทำให้นักเรียนพบปัญหายุ่งยากในการฝึกทักษะใหม่ คือ การที่ทักษะเก่า ของนักเรียนจะมารบกวนการเรียนของทักษะใหม่ ซึ่งควรแก้ไขด้วยการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ทักษะใหม่ที่ฝึกฝนนั้นจะมีวิธีการของมันเองซึ่งต่างไปจากวิธีการของทักษะเก่า และพยายามกระตุ้น ให้นักเรียนระลึกเสมอว่าเขากำลังเรียนทักษะใหม่

ทองจันทร์ ปะสีรัมย์. (2555 : 52) กล่าวว่า ในการสร้างชุดฝึกต้องอาศัยหลักทฤษฎี การเรียนรู้ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ต้องคำนึงอยู่เสมอว่านักเรียน แต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่แตกต่างกัน ในการสร้างชุดฝึกทักษะ จึงควรพิจารณาให้เหมาะสมไม่ยุ่งเกินไปสำหรับนักเรียนกลุ่มเก่งและไม่ยุ่งเกินไปสำหรับนักเรียน กลุ่มอ่อน ในการฝึกชุดฝึกทักษะควรมีทั้งการฝึกเป็นรายบุคคลและการฝึกเป็นรายกลุ่ม ทั้งนี้การฝึก เป็นกลุ่มควรให้นักเรียนกลุ่มเก่งคละกับนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มเก่งช่วยเหลือนักเรียน กลุ่มอ่อน
2. การเรียนรู้โดยการฝึกฝน (Law of Exercise) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อ ได้มีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำ ๆ ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึกทักษะจึงควรสร้างชุดฝึกเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝน ในเรื่องหนึ่ง ๆ ซ้ำ ๆ กัน หลายครั้งโดยชุดฝึกทักษะมีลักษณะหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียน เกิดความเบื่อหน่าย อันจะส่งผลทำให้ความสนใจการฝึกลดลงและจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร
3. กฎแห่งผล (Law of Effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้วนักเรียนย่อมต้องการทราบผล การเรียนของตนว่าเป็นอย่างไร เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหรือให้ทำงานใด ๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจให้ นักเรียนได้ทราบผลโดยเร็ว ฉะนั้นชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นจึงควรมีคำเฉลยเพื่อให้นักเรียนทราบผล โดยเร็ว หรือนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้เองเพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (Motivation) ในการสร้างชุดฝึกทักษะให้น่าสนใจและมีแรงจูงใจให้นักเรียนอยากทำ จึงควรจัดทำแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพบกับความสำเร็จ และอยากที่จะทำแบบฝึกต่อไป นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะควรเป็นแบบสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ควรมีแบบฝึกหลายรูปแบบไม่ซ้ำซ้อน เช่น อาจจัดชุดฝึกในลักษณะของเกม กิจกรรมในสถานที่ต่าง ๆ ที่แปลกใหม่น่าสนใจและสนุกสนานเหมาะสมกับวัย และความต้องการของนักเรียน

ประสาธ อิศรปริดา. (2553 : 43-44 อ้างถึงใน สุรัตน์วดี กุลวงศ์. 2555) ได้กล่าวถึงหลักทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการ (The Cognitive Development Theory) ของ Piaget กล่าวว่าพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ เชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ต่อการปรับตัว เพื่อดำรงอยู่อย่างสมดุลโดยแบ่งเป็นขั้นต่าง ๆ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ในขั้นนี้จะมีอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี จะมีพัฒนาการ คือ รู้จักวัตถุที่ไม่ใช่ตัวเอง รู้จักแสวงหาสิ่งเร้า สิ่งที่น่าสนใจ ภาษาพูดยังไม่พัฒนาเต็มที่เข้าใจเรื่องราวเพราะใช้ประสาทสัมผัสและรู้ว่าวัตถุที่มีอยู่ต้องทรงสภาพเดิมเสมอแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่และทิศทาง

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ ในขั้นนี้จะมีอายุตั้งแต่ 2-7 ปี ในขั้นที่ 2 จะมีพัฒนาการ คือ คิดเอาแต่ใจตัว ไม่เข้าใจความคิดของผู้อื่น เห็นความเหมือนแต่ไม่เห็นความแตกต่าง รู้จักแบ่งประเภทและแบ่งชั้น เข้าใจเรื่องราวความเกี่ยวพัน เข้าใจเลขจำนวน สามารถคิดออกโดยไม่ใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรม ในขั้นนี้จะมีอายุ 7-11 ปี มีพัฒนาการ คือ รู้จักคิดอย่างใช้เหตุผล สามารถคิดย้อนกลับได้ในเชิงเลขคณิต รู้จักแบ่งแยก จัดหมวดหมู่ ลำดับชั้น รู้จักจัดองค์ประกอบตามความลดหลั่นจากเล็กไปหาใหญ่

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดปฏิบัติตามแบบแผน ในขั้นนี้จะมีอายุตั้งแต่ 12 ปีถึงวัยผู้ใหญ่ มีพัฒนาการ คือ สามารถคิดโดยไม่ต้องใช้วัตถุเป็นสื่อ คิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ รู้จักคิดวิเคราะห์ ตีความและทดสอบสมมติฐานได้

ทิตินา แคมมณี (2555 : 64-66) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ว่า การเรียนของนักเรียนจะเป็นไปตามพัฒนาการสติปัญญา ซึ่งจะพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตามธรรมชาติไม่ควรเร่งนักเรียนให้ข้ามพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่นักเรียน แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในช่วงที่นักเรียนพัฒนาไปสู่ช่วงที่สูงกว่าสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาการไปได้เร็ว ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีสาระ สรุปได้ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensor motor Period) เป็นขั้นตอนพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปีความคิดของนักเรียนวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Proportional Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปีความคิดของนักเรียนวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

(1) ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการอยู่ในช่วงอายุ 2-4 ปี

(2) ขั้นความคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นขั้นพัฒนาการอยู่ในช่วงอายุ 4-7 ปี

3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operation Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่ความคิดไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น นักเรียนสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operation Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. หลักการสอนตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาควรคำนึงถึงหลักการ ดังนี้

1) ในการพัฒนานักเรียนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญา และจัดประสบการณ์ให้นักเรียนอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้นไม่ควรบังคับนักเรียนให้ทำในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

2) การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตน สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาการขั้นที่สูงขึ้นได้

3) นักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการที่แตกต่างกันถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบนักเรียนควรให้นักเรียนมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของตัวนักเรียนเอง

4) ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้นพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

5) การให้ความสนใจและสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียน

6) ในการสอนนักเรียนเล็ก ๆ นักเรียนจะรับรู้ส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อย ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

7) ในการสอนสิ่งใดให้กับนักเรียนควรเริ่มจากสิ่งทีนักเรียนคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้เกิดกระบวนการซึมซับและการจัดระบบความรู้ของนักเรียนเป็นไปด้วยดี

8) การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้ซึมซับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียน อันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน

จากหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกทักษะที่กล่าวแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการ ทฤษฎี และหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กับการสร้างชุดฝึกทักษะเพราะนักเรียนแต่ละวัยนั้นจะมีความสามารถในการรับรู้ที่แตกต่างกัน และมีความสนใจที่แตกต่างกัน เราต้องสร้างชุดฝึกทักษะให้สอดคล้องกับวัยของนักเรียนที่เราต้องการพัฒนา ไม่ควรให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะที่ยากเกินพัฒนาการของนักเรียนเพราะนักเรียนบางช่วงอายุไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้และหากให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะที่ยากเกินไป นักเรียนจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการทำชุดฝึกทักษะ ดังนั้นควรให้นักเรียนเริ่มต้นทำชุดฝึกทักษะจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ก่อน และการคิดแบบรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแจ่มชัด และที่สำคัญที่สุดต้องให้นักเรียนได้ทำชุดฝึกทักษะในบรรยากาศที่สบาย ๆ ไม่ตึงเครียด

8. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามึรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ มากมายที่สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการสอนแบบโครงงาน วิทยาศาสตร์ (นภัสวรรณ จงสอน. 2557 ; พรรณวิภา รัชตธนกุล. 2558 และมยุรี เจริญศิริ. 2558) รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (ศรีภา เหล็กแก้ว. 2555 ; ชาลี เกษรัมย์. 2558 และณัชชาภักฎัญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ. 2555) และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (วณิชชา แม่นยำ และทิพรัตน์ สิทธิวงศ์. 2557 ; วิญญา ระเบียบโอษฐ์. 2557 และวุฒิพงษ์ คำเนตร. 2558) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 78 กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ระบุคำถาม ขั้นที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ ขั้นที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ ขั้นที่ 4 การสื่อสาร และขั้นที่ 5 การตอบแทนสังคม จากกระบวนการดังกล่าวพบว่า ขั้นที่ 1-3 จะเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ส่วนในขั้นที่ 4 เป็นการช่วยให้นักเรียนฝึกพูด อ่าน เขียน แล้วนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ และนำไปใช้ในขั้นสุดท้าย แนวการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสำคัญ 3 ข้อเพิ่มมากขึ้นดังนี้ ข้อที่ 1 คือ สามารถคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้

ข้อที่ 2 คือ สามารถสื่อสารได้ และข้อที่ 3 คือ สามารถสร้างชิ้นงานเพื่อบริการสังคมได้ จึงเห็นได้ชัดเจนว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนี้ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2557: 51-52) ผู้วิจัยมีความสนใจในการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มระดับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนตามที่ต้องการหรือไม่

8.1 ที่มาของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

จากการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ มีวิธีการสอนที่ได้รับการพัฒนา และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการนำมาสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ซึ่งได้มีงานวิจัยหลายเรื่องที่สรุปว่าการสอนโดยรูปแบบเหล่านี้สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและจิตวิทยาศาสตร์ รวมถึงทักษะเกี่ยวกับการคิดในด้านต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ในปัจจุบันได้มีแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนขึ้น ซึ่งรูปแบบการสอนนี้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถต่าง ๆ ที่ศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังไว้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยรวบรวมแนวคิดระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดทั้งในระดับพื้นฐานและในระดับสูง มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนรูปแบบนี้จัดเป็นการสอนที่ตอบสนองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบได้อีกวิธีหนึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

นโยบายจากการปฏิรูปการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นที่จะพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้เรียนเรียนรู้ตลอดชีวิต การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนจะมีประสิทธิภาพควรเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร และจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้มีการพัฒนา รูปแบบการสอนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดแนวทางในการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ “กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 Steps” ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยการประยุกต์วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการสอนแบบโครงงาน ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนำร่องทดลองสอนในรูปแบบผสมผสานระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในปีพุทธศักราช 2553 (ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์ และทะเลศ วงศ์นาม. 2559

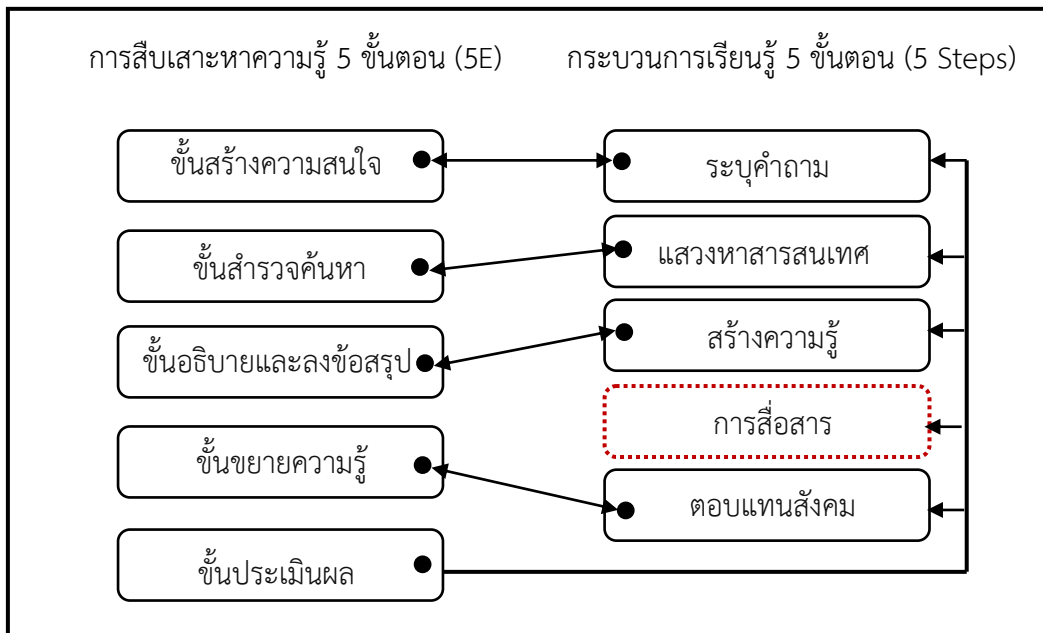
: 86-98) ขั้นตอนประกอบด้วย การระบุคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบสนองสังคม ทั้งหมดนี้เป็นตัวช่วยพัฒนาการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถทำให้เยาวชนไทยสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข. 2557)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้พัฒนามาจากการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2555 ; ทิศนา แคมมณี. 2555 ; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. 2556 และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข. 2557) ผู้วิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

| การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) | กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Steps) |
|---|--------------------------------------|
| ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) : E1 | ขั้นที่ 1 ระบุคำถาม |
| ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) : E2 | ขั้นที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ |
| ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) : E3 | ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ |
| - | ขั้นที่ 4 สื่อสาร |
| ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) : E4 | ขั้นที่ 5 ตอบแทนสังคม |
| ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) : E5 | - |

จากตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบสามารถสังเกตได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) จะมีกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมือนกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) เพียงแต่มีขั้นตอนการสื่อสารเพิ่มขึ้นมา ซึ่งการประเมินผลจะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แต่ถึงอย่างไรกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบยังคงอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน



ภาพที่ 2.5 เปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
ที่มา : นายวุฒิพล รัตนพร. วาดภาพ

จากแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พัฒนามาจากการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนาร่องทดลองสอนในรูปแบบผสมผสานระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในปีพุทธศักราช 2553 ทั้งนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย การระบุปัญหา การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถผลักดันและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์

8.2 ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีลักษณะลำดับขั้นตอนที่บ่งบอกถึงพัฒนาการของผู้เรียนสามารถนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าประสงค์ โดยครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่รับผิดชอบสอนเป็นอย่างดีและเลือกใช้เทคนิควิธีการสอนในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนดังต่อไปนี้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข. 2557 : 80)

ตารางที่ 2.4 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

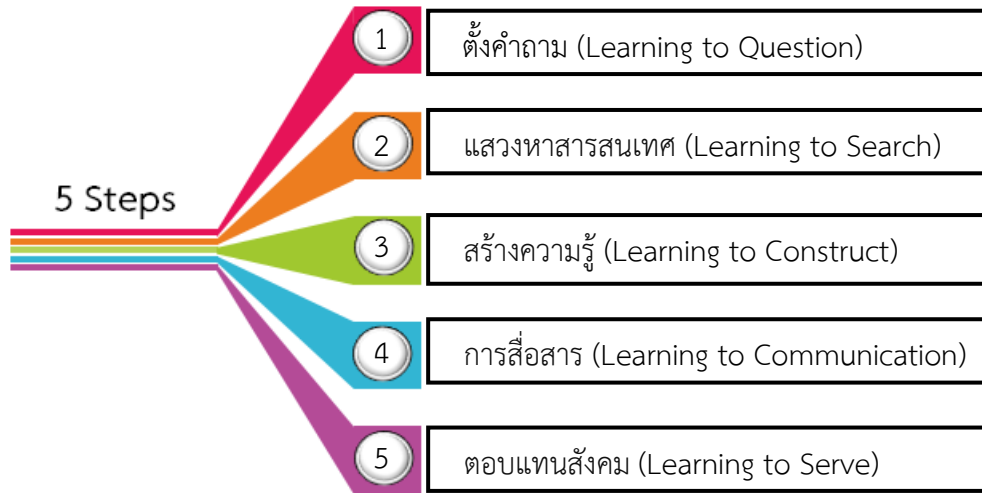
| ขั้นตอนหลัก | ขั้นตอนย่อย |
|--------------------------|---|
| ขั้นที่ 1 ระบุคำถาม | 1.1 สังเกตสิ่งเร้าเพื่อให้เกิดความสงสัย |
| | 1.2 ตั้งคำถามสำคัญ/คำถามหลัก |
| | 1.3 ตั้งสมมติฐาน/คาดคะเนคำตอบ |
| ขั้นที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ | 2.1 วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล |
| | 2.2 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยวิธีการทดลองหรือวิธีเก็บข้อมูลต่าง ๆ |
| | 2.3 วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล |
| ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ | 3.1 อภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง |
| | 3.2 เชื่อมโยงความรู้สู่คำอธิบายที่ถูกต้องโดยครูผู้สอน |
| ขั้นที่ 4 การสื่อสาร | 4.1 เขียนเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง |
| | 4.2 นำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนหรือในสถานที่ต่าง ๆ |
| ขั้นที่ 5 ตอบแทนสังคม | 5.1 นำความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ |
| | 5.2 สร้างผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการสังคม |

ที่มา : พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข. 2557 : 80

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2557 : 51-52) จากการศึกษาและวิเคราะห์พบว่า กระบวนการขั้นที่ 1-3 เป็นขั้นตอนที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดประกอบด้วย การระบุคำถาม การตั้งสมมติฐาน ออกแบบรวบรวมข้อมูลปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล แปลความหมายและสรุปผล กระบวนการขั้นที่ 4 เป็นขั้นสื่อสาร ช่วยส่งเสริมทักษะการพูด อ่าน เขียน เป็นการนำความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การเขียนสื่อความหมาย การเขียนความเรียง การนำเสนอด้วยผังกราฟิก เขียนรายงานวิชาการ รายงานโครงการ การเขียนบทความ รวมถึงการนำเสนอด้วยวาจาในห้องเรียน โรงเรียน และชุมชนใกล้เคียง เป็นต้น กระบวนการขั้นที่ 5 เป็นขั้นตอบแทนสังคม โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปดัดแปลงใช้ในเหตุการณ์ใหม่จนเกิดชิ้นงานขึ้น เพื่อแสดงว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจ มีการนำผลงานไปประชาสัมพันธ์หรือใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นการตอบแทนสังคม

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการสื่อสารและทักษะการประยุกต์ความรู้เข้ามาร่วมด้วย เกิดเป็นชิ้นงานใหม่ไปตอบแทนสังคม เป็นการสร้างเสริมทักษะการคิด ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนต้องมีความชำนาญในการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีความแม่นยำในกระบวนการ

สามารถยกตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้ดังนี้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข. 2557 : 81)



ภาพที่ 2.6 แสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

ที่มา : นายวุฒิมพล รัตนพร. วาดภาพ

ขั้นตอนที่ 1 ตั้งคำถาม เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนฝึกสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จนเกิดความสงสัย จากนั้นฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามสำคัญ รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบ ด้วยการสืบค้นความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และสรุปคำตอบชั่วคราว

ขั้นตอนที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนการออกแบบ/วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้หลักการนิรนัย (Deduction Reasoning) เพื่อการออกแบบข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 สร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ การสื่อความหมายข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ หรือด้วยผังกราฟิก การแปรผล จนถึงการสรุปผล หรือการสร้างคำอธิบาย เป็นการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นแก่นความรู้ประเภท ข้อเท็จจริง ค่านิยม มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 4 การสื่อสาร เป็นขั้นนำเสนอความรู้ด้วยการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นที่น่าสนใจ อาจเป็นการนำเสนอด้วยการเขียนและนำเสนอด้วยวาจา

ขั้นตอนที่ 5 ตอบแทนสังคม เป็นขั้นตอนการฝึกผู้เรียนให้นำความรู้ที่เข้าใจ นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์เพื่อส่วนรวม หรือเห็นต่อประโยชน์ส่วนรวมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมสร้างผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาสังคมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งอาจเป็นความรู้ แนวทางสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งอาจเป็น

นวัตกรรม ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม อันเป็นการแสดงออกของการเกื้อกูล และแบ่งปันให้สังคม มีสันติอย่างยั่งยืน นักเรียนมีความสามารถพื้นฐานเบื้องต้นสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านภาษา (Literacy) ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) และความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning ability)

จากการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่าในขั้นแรก ครูผู้สอนต้องสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุดและช่วยกันระบุนปัญหา ต่อมาในขั้นแสวงหาสารสนเทศ ต้องใช้เวลา 2 - 4 สัปดาห์ ในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้ต้องใช้เวลาพอสมควรในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ของตนเองขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสรุปเป็นแผนผังความคิด การสรุปเป็นแผนภาพ การจัดบันทึกสรุป เป็นต้น และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมานำเสนอในขั้นตอนสื่อสารอย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อสื่อให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนและครูเข้าใจในสิ่งที่ตนเองได้ศึกษามา และขั้นตอนสุดท้ายคือขั้นตอนแทนสังคม โดยผู้เรียนต้องนำความรู้ ชำนาญ ภาระงานของตนเองไปเผยแพร่ในรูปแบบใด หรือวิธีการใดก็ได้ที่แสดงให้เห็นถึงการบำเพ็ญประโยชน์ การสร้างจิตสาธารณะเพื่อตอบแทนสิ่งดี ๆ กลับคืนให้กับสังคม

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม โดยกระบวนการเรียนรู้ข้างต้นเป็นขั้นตอนที่มีความเหมาะสม เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถรังสรรค์แนวคิด ริเริ่มผลงานได้อย่างเป็นกระบวนการและมีการจัดระบบความคิด มีการวางแผนในการทำงานแต่ละขั้นได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ต้องให้เวลาผู้เรียนในการศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง คิดด้วยตนเอง สร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนและผู้เรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างราบรื่นและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้เป็นส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ส่งผลให้เกิดคุณลักษณะของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี

8.3 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

พฤติกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน รายละเอียดต่อไปนี้จะกล่าวถึงพฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนดังนี้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข. 2557 : 62-70)

8.3.1 **ขั้นตั้งคำถาม (Learning to Question)** ลักษณะสำคัญคือ เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ มีการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน โดยการคาดคะเนคำตอบ ซึ่งอาจมีคำตอบที่คลาดเคลื่อนได้ โดยครูผู้สอนไม่บอกคำตอบแก่ผู้เรียน สามารถใช้เทคนิคการตอบคำถามเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน และตัดสินใจเลือกวิธีการสอนที่ดีที่สุด พร้อมกับใช้เทคนิคการคิดคนเดียว คิดคู่ (เพื่อนคู่คิด) และคิดเป็นทีม

ตารางที่ 2.5 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นตั้งคำถาม

| พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน | พฤติกรรมผลการเรียนรู้ของผู้เรียน |
|--|--|
| 1. นำเสนอสิ่งเร้าที่แตกต่างกันให้นักเรียนสังเกต | 1. นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า สังเกตสิ่งต่าง ๆ พร้อมจดบันทึก |
| 2. ครูถามคำถามและเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามได้ | 2. นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเอง |
| 3. ครูปรับเลือกคำถามของนักเรียนให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน | 3. นักเรียนเลือกคำถามเพื่อนำไปสู่เรื่องที่จะเรียน |
| 4. ครูให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยการใช้วิธีต่าง ๆ ให้ตรงกับคำถามที่เตรียมไว้ | 4. นักเรียนคาดคะเนคำตอบโดยไม่ต้องวิตกว่าเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด 5. นักเรียนต้องการที่จะรู้คำตอบ จึงต้องเรียนรู้ในขั้นถัดไป |

8.3.2 **ขั้นแสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search)** มีลักษณะสำคัญคือ เป็นขั้นตอนหลักในการพิสูจน์สมมติฐาน โดยครูสอนเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมให้ โดยใช้สื่อต่าง ๆ และให้ผู้เรียนภายในกลุ่มวางแผนร่วมกัน

ตารางที่ 2.6 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นแสวงหาสารสนเทศ

| พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน | พฤติกรรมผลการเรียนรู้ของผู้เรียน |
|---|--|
| 1. ครูผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ออกแบบวางแผนด้วยตนเอง | 1. ผู้เรียนทำกิจกรรมตามสื่อการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้ |
| 2. ครูผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลและสรุปการวิเคราะห์ | 2. ผู้เรียนดำเนินการตรวจสอบข้อมูลและสรุป |
| 3. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ | 3. ผู้เรียนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมนำเสนอผล |

8.3.3 สร้างความรู้ (Learning to Construct) มีลักษณะสำคัญคือ เป็นขั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว มาสื่อความหมายข้อมูล โดยผู้เรียนได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน สรุปและสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง จากการแปลความหมายข้อมูล มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน แต่ละกลุ่มแก้ไข ปรับปรุง ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเองและครูผู้สอนเชื่อมโยง อธิบายความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นไปสู่ความรู้ ที่ถูกต้องชัดเจน พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะต่าง ๆ

ตารางที่ 2.7 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นสร้างความรู้

| พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน | พฤติกรรมทางการเรียนรู้ของผู้เรียน |
|---|---|
| 1. ครูผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลการสร้างความรู้ | 1. ผู้เรียนนำเสนอผลระหว่างกลุ่ม หน้าชั้นเรียน และมีการสะท้อนความรู้ |
| 2. ครูผู้สอนอภิปรายภายหลังการนำเสนอ เพื่อให้ผู้เรียนสรุปผลที่ได้ | 2. ผู้เรียนอภิปรายภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม หน้าชั้นเรียนที่ได้ |
| 3. ครูผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และเพิ่มเติมความรู้ ให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ชัดเจนและถูกต้อง | 3. ผู้เรียนรับรู้และปรับความรู้ที่ตนสร้างขึ้น |

8.3.4 ขั้นการสื่อสาร (Learning to Communication) มีลักษณะสำคัญคือ เป็นขั้นที่นักเรียน นำเสนอสิ่งที่ได้จากการสร้างความรู้หน้าชั้นเรียนอย่างเข้าใจ และได้สร้างชิ้นงานติดที่บอร์ดหรือกระดาน หน้าชั้นเรียน ได้ฝึกให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนอย่างชำนาญ

ตารางที่ 2.8 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในขั้นการสื่อสาร

| พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน | พฤติกรรมทางการเรียนรู้ของผู้เรียน |
|---|--|
| 1. ให้ผู้เรียนเตรียมวางแผนการนำเสนอ ด้วยรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจหน้าชั้นเรียน | 1. นักเรียนเตรียมนำเสนอผลงานความรู้ที่ได้ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย |
| 2. ในขณะที่ผู้เรียนนำเสนอ ครูผู้สอนประเมินผล ด้วยแบบประเมิน มีการใช้เกณฑ์ตามระดับ คุณภาพอย่างครอบคลุมชัดเจน | 2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานด้วยความตั้งใจ มีบุคลิก มั่นใจ โดยเพื่อนในชั้นเรียนอาจช่วยครูผู้สอน ประเมินเพื่อนด้วยกัน |

8.3.5 ขั้นตอบแทนสังคม (Learning to Serve) มีลักษณะสำคัญคือ เป็นขั้นที่ผู้เรียน นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เผยแพร่ความรู้ทำให้เกิดประโยชน์แก่สังคม

ตารางที่ 2.9 พฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนในชั้นตอบแทนสังคม

| พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน | พฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียน |
|--|---|
| 1. หลังจากที่นักเรียนเข้าใจแล้วครูให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ | 1. ผู้เรียนทำกิจกรรมโดยใช้ความคิดตั้งแต่ระดับการคิดพื้นฐานถึงระดับสูง |
| 2. ครูผู้สอนให้ประยุกต์ความรู้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน | 2. ผู้เรียนนำการบูรณาการมาปรับใช้ |

จากการศึกษาพฤติกรรมสอนของครูผู้สอน และพฤติการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละชั้นของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า พฤติกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้องกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะมีการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงระดับที่สูงขึ้นได้เป็นอย่างดี

9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนและการจัดการเรียนรู้ของครูว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความหมายและองค์ประกอบดังนี้

บลูม. (Bloom. 1976 : 18-23 อ้างถึงใน พิเชิต ฤทธิจรุญ. 2555 : 99-101) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการทดสอบความสามารถเกี่ยวกับด้านเนื้อหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้านดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถที่นักเรียนเก็บและระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากการสั่งสอนอบรมมาใช้ได้เป็นลักษณะที่นักเรียนแสดงออกในรูปของการจำและระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ได้

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของการถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มาด้วยการเขียนหรือการกระทำใด ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่นักเรียนนำเอาความรู้ ความเข้าใจจากสิ่งที่ได้รับการอบรมสั่งสอนบวกกับประสบการณ์ต่าง ๆ ของตนไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงกัน

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกให้เห็นได้ด้วยการสามารถแยกแยะเรื่องราวเหตุการณ์ผลลัพธ์ผลรวมของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ประจักษ์

อยู่นั้นว่าเกิดจากหรือประกอบจากส่วนย่อยต่าง ๆ อะไรบ้างสามารถวิเคราะห์บางส่วนที่สำคัญของเรื่องราวได้มองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของปฏิกิริยาของสิ่งที่เรียนรู้ เป็นต้น

5. ด้านสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถที่นักเรียนนำเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนมาร้อยเรียงจัดระเบียบใหม่ให้เกิดเป็นโครงสร้างเรื่องราวใหม่ที่แปลกกว่าเดิม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เป็นลักษณะของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง

6. ด้านการประเมินค่า (Evaluation) เป็นพฤติกรรมทางปัญญาที่สูงที่สุด ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถที่นักเรียนวินิจฉัยเรื่องราวต่าง ๆ ว่าดีหรือไม่ดี ควรปฏิบัติหรือไม่ควรปฏิบัติ เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม เป็นการใช้วิจารณ์ญาณขั้นสูงนั่นเอง

ปนัดดา โภคพิพัฒน์. (2553 : 37) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถมากน้อยเพียงใด

สุทธภา บุญแซม. (2553 : 44) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความสามารถ ทั้งนี้สามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

นับ บริกกล. (2554 : 64) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ลักษณะและความสามารถของบุคคล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลซึ่งเกิดจากการเรียนรู้หรือฝึกฝน ทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

ธิดารัตน์ ศักดิ์สุจริต. (2555 : 66) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาหรือได้รับการอบรมมาแล้วของการเรียนการสอนหรือความสามารถที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน ทั้งในด้านความรู้ และทักษะที่เกิดจากการได้รับการฝึกอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว โดยให้ผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

นริศรา คณานันท์. (2555 : 38) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความสามารถและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนและเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประนอม เมตตาวาสี. (2555 : 60) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถและทักษะที่นักเรียนได้จากการเรียนการสอนทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน สภาพแวดล้อมและแหล่งอื่น ๆ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุธีรา แก้วบุญเรือง. (2555 : 48) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จาก

การเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์. (2556 : 17) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดแก่นักเรียน โดยใช้สมองเป็นกลไกในการเรียนรู้และจดจำโดยการนำเอามวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนและจากการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ มาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุมีผล

วัชร อารมณ์พงษ์. (2556 : 47). สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงานที่ประสานกันและต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบด้านสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกมาในรูปของความสำเร็จ สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบหรือคะแนนที่ได้จากการวัดประเมินผล

สายชล สิมสิน. (2559 : 120) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งบลูมได้จำแนกวัดดูประสงค์การเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ 3 ด้านคือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้งการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านทักษะ คือความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ เป็นต้น

วิลสัน. (Wilson 1971 : 643 - 696) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนและได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนระดับประถมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความจำด้านการคิด (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

จากการศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยต่าง ๆ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะเรียนรู้ทำความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระและประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนแสดงออกมาทางพฤติกรรมการกระทำการแสดงความคิดเห็นที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากได้เรียนรู้หรือได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นสิ่งทีถือว่าสำคัญ เพราะว่าลักษณะของการวัดแต่ละแบบก็จะมี ความเหมาะสมกับการวัดข้อมูลแต่ละอย่างเช่นกัน หากเลือกใช้แบบวัดที่เหมาะสม ข้อมูลที่ได้ย่อมมีความถูกต้อง นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี. (2558 : 73 – 79) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยว่า โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ประเภทที่สอง คือ แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบประเภทถูก - ผิด จับคู่เติมคำและเลือกตอบ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของแบบทดสอบได้แก่

1. จำแนกตามกระบวนการในการสร้างจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราว เพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางวิชาการของนักเรียน

1.2 แบบทดสอบมาตรฐานเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทดลองสอบและนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีมีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้ว่ามีมากน้อยเพียงใด

2.2 แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาในอดีต

3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบอัตนัย มีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

3.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบสอบถามที่ถามให้นักเรียนตอบสั้น ๆ ในขอบเขตจำกัดคำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว นักเรียนไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย

4. จำแนกตามลักษณะการตอบจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เช่น ข้อสอบวิชาพลศึกษาให้แสดงท่าทางประกอบเพลงวิชาประดิษฐ์ให้ประดิษฐ์ของใช้ด้วยเศษวัสดุ การให้คะแนนจากการทดสอบประเภทนี้

ครูต้องพิจารณาทั้งด้านคุณภาพของผลงาน ความถูกต้องของวิธีปฏิบัติ รวมทั้งความคล่องแคล่ว และปริมาณของผลงานด้วย

4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบทุกชนิด

4.3 แบบทดสอบด้วยวาจา เป็นแบบทดสอบที่ใช้การโต้ตอบด้วยวาจา

5. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบจำแนกได้ 2 ประเภท

5.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะความคล่องแคล่วในการคิด ความแม่นยำในความรู้เป็นสำคัญมักมีลักษณะค่อนข้างง่ายแต่ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อย นักเรียนต้องแข่งขันกันตอบใครที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องมากที่สุดถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า

5.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพสูงสุด แบบทดสอบลักษณะนี้มีลักษณะค่อนข้างยาก และให้เวลาทำมาก

6. จำแนกตามลักษณะและโอกาสในการใช้จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนักมักใช้สำหรับประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อย โดยมีจุดประสงค์หลักคือเพื่อปรับปรุงการเรียนเป็นสำคัญ

6.2 แบบทดสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ถามความรู้ความเข้าใจรวมหลาย ๆ เรื่อง หลาย ๆ เนื้อหา หลาย ๆ จุดประสงค์ มีจำนวนมากข้อมักใช้ตอนสอบปลายภาคเรียนหรือปลายปีการศึกษา

7. จำแนกตามเกณฑ์การนำผลจากการสอบวัดไปประเมินจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานและความรู้ที่จำเป็นในการบ่งบอกถึงความรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์

7.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่มที่ใช้ข้อสอบเดียวกันว่าใครมีความสามารถเหนือใครเพียงใด เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อการสอบที่มีการแข่งขันกันมากกว่าเพื่อการจัดการเรียนรู้

8. จำแนกตามสิ่งเร้า จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

8.1 แบบทดสอบทางภาษา ได้แก่ การใช้คำพูดหรือตัวหนังสือไปเร้าให้นักเรียนตอบ โดยการพูดหรือเขียนออกมา

8.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ได้แก่ การใช้รูปภาพกิริยาท่าทางหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไปเร้าให้นักเรียนตอบสนอง

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2553 : 442) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าแบบทดสอบที่ใช้กันโดยทั่วไปอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อน แล้วมีการนำไปทดลองสอบ วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

หลายครั้งเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีมีความเป็นมาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานมีหลายชนิดขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบว่าต้องการจะวัดสิ่งใดและมักจะใช้ชื่อของแบบทดสอบตามสิ่งที่ต้องการวัด เช่น แบบทดสอบเขาวัวปัญญา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบบุคลิกภาพ เป็นต้น

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของผู้เรียน นิยมนำมาใช้ในสถานศึกษา แบบทดสอบประเภทนี้ไม่มีการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนั้นแบบทดสอบประเภทนี้จึงยังไม่อาจรับรองคุณภาพได้

2.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) แบบทดสอบประเภทนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้ตอบได้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นเต็มที่ ผู้สอบมีความรู้ในเนื้อหาที่ถามน้อยเพียงไรก็เขียนออกมาให้หมดภายในเวลาที่กำหนดให้

2.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็น แบบทดสอบที่มุ่งให้ผู้สอบตอบคำถามสั้น ๆ ในแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ได้แก่ แบบทดสอบแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 แบบถูกผิด (True - False)

2.2.2 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.3 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

พิชิต ฤทธิ์จำรูญ. (2555 : 96) และสว่าง พิมพิชัย. (2557 : 121) ได้กล่าวโดยสรุปว่าโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีด้วยกัน 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กับนักเรียนทั่วไปในสถานศึกษาที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบที่กำหนดคำถามหรือปัญหา แล้วให้ผู้เรียนเขียนคำตอบ โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสได้แสดงความรู้ ความคิดอย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จนมีคุณภาพได้มาตรฐาน

สรุปได้ว่าแบบทดสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดก็มีจุดมุ่งหมาย และขีดความสามารถในการทดสอบแตกต่างกัน ดังนั้นในการนำแบบทดสอบไปใช้ต้องระมัดระวังว่าเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่เราต้องการหรือไม่ การจำแนกประเภทของแบบทดสอบ จึงช่วยให้สามารถเข้าใจและเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ส่วนการจำแนกแบบทดสอบสามารถทำได้หลายแบบขึ้นอยู่กับผู้จำแนกว่าจะยึดถืออะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

9.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ สามารถปรับปรุงได้โดยฝึกเขียนข้อสอบและได้รับการวิจารณ์และข้อเสนอแนะ ครูต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของนักเรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่าน การใช้ศัพท์ของนักเรียน รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้ง จุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่เหมาะสม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555 : 99-101) ให้แนวการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554 : 30) ได้ให้หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

1. ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน
2. ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัดและขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัด

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และทันสมัยตามแผนที่กำหนดไว้

บลูม. (Bloom. 1976 : 18-23 อ้างถึงใน พิเชิต ฤทธิจรูญ. 2555 : 99-101) ให้ลำดับขั้นของความรู้ที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ชั้น คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูลข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลขการสรุปการย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎเกณฑ์สำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้นเพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้นต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผนการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น คำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความคิด

สรุปได้ว่า หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ควรสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ให้ครบทุกจุดประสงค์ เน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ คำนึงถึงขีดจำกัดของข้อสอบตั้งคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอบ มีความชัดเจนในข้อคำถามและการให้คะแนน นอกจากนี้ข้อสอบควรจะมีควมยากง่ายพอเหมาะและมีเวลาในการสอบที่มากพอ

9.4 ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชูดิมา วันดี. (2556 : 25) ได้สรุปถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ใช้สำหรับปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ให้แยกประเภทนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสามารถ
4. ใช้ในการวินิจฉัยสมรรถภาพเพื่อให้ได้รับการช่วยเหลือได้ตรงจุด
5. ใช้เปรียบเทียบความงอกงาม
6. ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียน
7. ใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษา
8. ใช้ในการแนะแนว
9. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา
10. ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัย

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประโยชน์ต่อนักเรียนในด้านการให้ความช่วยเหลือการพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ตรงจุด ใช้ในการตรวจสอบพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีมากขึ้นเพียงใดและในด้านใด

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยประเมินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

10. ความคงทนในการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) มีความจำเป็นและสำคัญมากสำหรับวิทยาศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น เนื่องจากกฎ ทฤษฎี หลักการต่าง ๆ รวมถึงเนื้อหาสาระมีความต่อเนื่องไปตามลำดับ ความคงทนในการเรียนรู้ช่วยให้เกิดการจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ และสามารถนำองค์ความรู้และประสบการณ์ไปใช้

แก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรียนรู้จากพื้นฐานสู่การเชื่อมโยง จากความสำคัญดังกล่าวความคงทนในการเรียนรู้ถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งของขีดความสามารถในการจดจำ จากการศึกษารวบรวมแนวคิดของนักการศึกษาหลายคน สามารถสรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ ประเภทของความคงทน (ระบบความจำ) ทฤษฎีความจำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความจำ การวัดความคงทนในการเรียนและระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ในการศึกษาความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ได้นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ดังนี้

รักษ์สิริ แพงป้อม. (2554 : 51) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากได้ทิ้งระยะไว้ชั่วระยะหนึ่ง

ศนิดา สร้อยแสง. (2554 : 47) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความสามารถของสมองของแต่ละบุคคลในการระลึกถึงประสบการณ์ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ทำการสะสมไว้ และสามารถถ่ายทอดออกมาได้ เมื่อผ่านช่วงเวลาระยะหนึ่ง

เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556 : 82) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการระลึกถึงเนื้อหาวิชาหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยได้เรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์มา เมื่อเวลาผ่านไปได้ระยะหนึ่งหากมีสถานการณ์ที่จำเป็นต้องนำมาใช้

นภัสสร ชะปูแสน. (2557 : 67) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของสมองในการเก็บสิ่งที่เรียนรู้มา หรือจากประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งสามารถระลึกได้หรือคนความเข้าใจในสถานการณ์ที่จำเเน ซึ่งความคงทนในการเรียนรู้ก็คือความจำของผู้เรียนนั่นเอง

วันวิสา กองเสน. (2558 : 34) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึงการคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความสามารถที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์หลังจากทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง. (2558 : 44) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความจำที่สามารถนำข้อมูลมาใช้ได้เมื่อต้องการ เป็นการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในสมองอย่างเป็นระบบ สามารถระลึกได้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ โดยสามารถนำความรู้ที่มีมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์และเวลา

กล่าวโดยสรุป ความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นกระบวนการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร

หลังจากที่ช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว โดยสามารถนำความรู้ที่มีมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่พบเจอ ทั้งนี้จะแสดงออกมาในรูปแบบของการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition)

10.1 ประเภทของความคงทน (ระบบความจำ)

แอตคินสันและชิฟฟริน. (Atkinson and Shiffrin. 1968 อ้างถึงใน จิราพร สุขกรง. 2553 : 26-27) ได้อธิบายธรรมชาติระบบความจำของมนุษย์ (Human Memory System) โดยกล่าวว่า ระบบความจำของมนุษย์ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

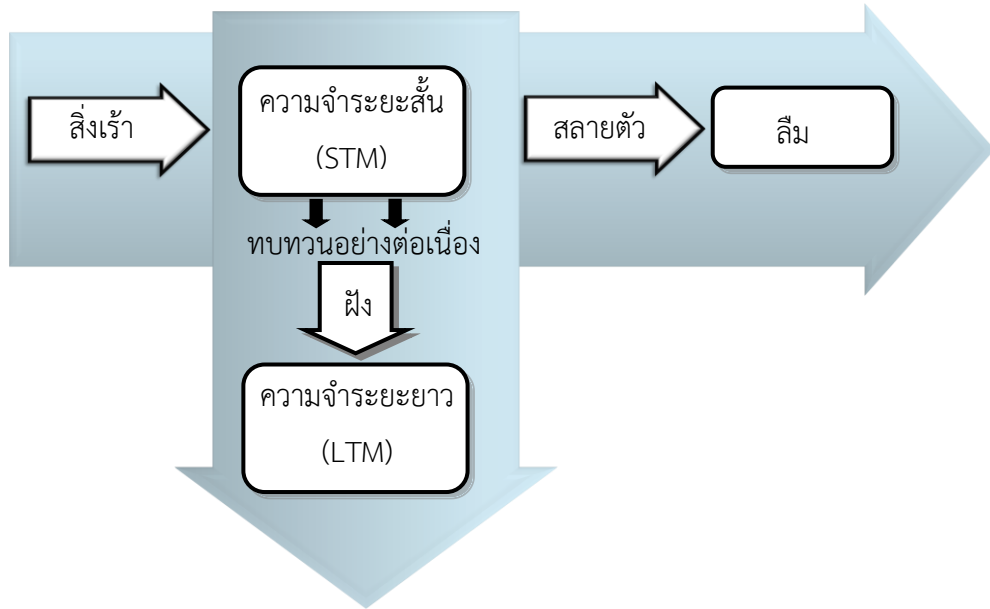
1. ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง การสัมผัสด้วยอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้นและผิวหนัง หรือสวนใดสวนหนึ่ง

2. ความจำระยะสั้น (Short - Term Memory) เขียนย่อว่า STM คือความจำหลังการเรียนรู้ เป็นความจำที่คงอยู่ในระยะเวลาสั้น ๆ ที่ตั้งใจจำหรือใจจดจอต่อนั้นเท่านั้น เมื่อไม่ได้ใส่ใจในสิ่งเหล่านั้นแล้วความจำก็จะเลือนหายไป

3. ความจำระยะยาว (Long - Term Memory) เขียนย่อว่า LTM หมายถึง ความจำที่คงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเพียงใด เมื่อต้องการรื้อฟื้นความจำนั้น ๆ จะระลึกออกมาได้ทันทีและถูกต้อง ระบบความจำระยะยาวนี้เป็นระบบความจำที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความ จึงขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจและความเชื่อของแต่ละคน

ดังนั้นการเรียนรู้ที่ดีและความสามารถในการจดจำข้อมูลได้มากและระยะเวลานาน ก็คือผู้เรียนต้องใจจดจ่อหรือเอาใจใส่ต่อบทเรียนนั้นตั้งแต่เริ่มเรียนจนสิ้นสุดการเรียน เพราะบทเรียนนั้นจะผ่านเข้าไปและจัดระบบเป็นความจำระยะสั้น (STM) โดยความจำนี้จะคงอยู่และจัดระเบียบข้อมูลกลายเป็นความจำที่คงทนถาวรในที่สุด จนเกิดเป็นความจำระยะยาว (LTM) เนื่องด้วยเป็นการรับรู้จากประสบการณ์เดิมด้วยความเอาใจใส่และตั้งใจของผู้เรียน ซึ่งควรทำให้เกิดขึ้นเสมอในการเรียนรู้ โดยแอตคินสันและชิฟฟริน ได้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายความจำต่าง ๆ ในความจำระยะสั้น (STM) และความจำระยะยาว (LTM) มีชื่อเรียกกันว่าทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ (Two Process Theory of memory) มีใจความว่า STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นก็เลยสูญหาย สิ่งของที่เราระจกจำไว้ในความจำระยะสั้น จึงมีจำกัด การทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสูญหายไปจากความจำระยะสั้น ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ในความจำระยะสั้นเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากขึ้น สิ่งที่เราจำไว้ในความจำระยะยาว ก็จะมีสภาพความจำที่คงทนถาวร นั่นก็คือความคงทนในการจำ

หรือความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งอาจแสดงกระบวนการของความจำระยะสั้นกับกระบวนการความจำระยะยาวได้ความสัมพันธ์ตามภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ (Two Process Theory of memory)

ที่มา : แอตคินสันและชิฟฟริน. (Atkinson and Shiffrin. 1997 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน. 2558 : 36)

กล่าวโดยสรุป ประเภทของความคงทนหรือความจำ ใดแบ่งความจำออกเป็น 2 ชนิด โดยระบบความจำนั้นเริ่มแรกเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกสัมผัสรับประสบการณ์ใหม่ ส่งผ่านกระบวนการรับรู้เข้าสู่สมองและสมองนั้นจะเก็บรวบรวมและจดจำสิ่งนั้นไว้เป็นความจำระยะสั้น เมื่อมีการทบทวนความรู้นั้นบ่อย ๆ ความจำก็จะฝังตัวเป็นความจำที่คงทนถาวรสามารถรื้อฟื้นหรือจดจำได้ แต่ถ้าไม่มีการทบทวนความจำระยะสั้นก็จะสลายตัวไป

10.2 ทฤษฎีความจำ

แอตคินสันและชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin. 1997 : 71-72 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน. 2558 : 36) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ ซึ่งมีใจความว่าความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวน ทุกสิ่งที่เราพบเจอ จะเข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เราจะจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด เช่น ถ้าเป็นชื่อคนเราอาจจดจำได้เพียง 3 ถึง 4 ชื่อในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้การทบทวนช่วยป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจากความจำระยะสั้น และสิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นเป็นระยะเวลาอันยาวนานเท่าใด สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากยิ่งขึ้น ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ในความจำระยะยาวสิ่งนั้นก็ติดอยู่ในความจำตลอดไปกลายเป็นความจำที่ถาวร ซึ่งสามารถที่จะ

รื้อฟื้นขึ้นมาได้ ซึ่งความจำระยะยาวที่กล่าวถึงในทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการก็คือ ความคงทนในการเรียนรู้นั่นเอง ส่วนช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำนั้นจะใช้เวลาประมาณ 14 วัน หรือ 2 สัปดาห์

กาเย่. (Gagne. 1994 : 27-36) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ พอสรุปได้ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
2. การทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ปรุงแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นความสามารถอย่างใหม่เกิดขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำช่วงเวลาหนึ่ง
5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วและเก็บเอาไว้ที่ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถที่ไขในสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบมา
7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ผู้รับทราบผลการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจและการเรียนรู้ไม่ดีขั้นการจำก็จะลดลงหรือจำไม่ได้เลย

จากกระบวนการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าคนเราจะจำสิ่งที่เรียนมาได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู่ว่าจะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวแก่ผู้เรียนได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วราภรณ์ บุญสุข. (2546 : 26 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน. 2558 : 38) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การจัดบทเรียนใหม่มีความหมาย (Meaningfulness) เช่น
 - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)
 - 1.2 การจัดระบบไวล่วงหน้า (Advance Organization)
 - 1.3 การจัดลำดับขั้น (Hierarchical Structure)
 - 1.4 การจัดเขาหมวดหมู่ (Organization)
2. การจัดสถานการณ์การเรียนรู้ (Management of Learning) ซึ่งทำได้ดังนี้
 - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่เรียนอยู่ (Recall During Practice)

- 2.2 การเรียนเพิ่มเติม (Over Learning)
- 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodical Reviews)
- 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)
- 2.5 การท่องจำ (Recitation)
- 2.6 การใช้จินตนาการ (Imaginary)

นอกจากกิจกรรมส่งเสริมการจำดังกล่าวแล้ว วิธีการเรียนก็สำคัญเช่นกัน ทั้งนี้สามารถสรุปวิธีการเรียนโดยสังเขปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้มากยิ่งขึ้น คือ ผู้เรียนต้องพยายามสร้างและทำให้สิ่งที่กำลังเรียนอยู่มีความหมาย เพราะคนเราจะลืมสิ่งที่มีความหมายและความสำคัญได้ยาก ผู้เรียนควรแยกแยะสิ่งที่เรียนเพื่อให้เห็นว่าแต่ละตอนแต่ละเรื่องมีความหมายอย่างไร ถ้าเรียนไปโดยไม่พิจารณาเหตุผลของแต่ละส่วนจะทำให้ลืมได้ง่าย ผู้เรียนต้องกระตือรือร้นเพื่อให้ตนเองมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างเต็มที่เพียงแต่รับฟังเฉย ๆ แต่ลงมือปฏิบัติตามไปด้วย เมื่อเรียนจบไปแล้วตอนหนึ่ง ๆ ควรพักสักครู่แล้วจึงเรียนต่อไปทำให้ความคิดไม่ปะปนกัน และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือหมั่นทบทวนในสิ่งที่เรียนไปแล้วบ่อย ๆ จะทำให้จำแม่นยำยิ่งขึ้นและส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่คงทน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากยิ่งขึ้น ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ในความจำระยะยาวสิ่งนั้นก็ติดอยู่ในความจำตลอดไปกลายเป็นความจำที่ถาวร การเรียนรู้อาจจะคงทนเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะ 3 ประการ คือ (1) การเรียนรู้อุณหภูมิสูง คือ การเรียนรู้อย่างเข้าใจ ลึกซึ้ง เรียนใหม่ (Over Learning) จะช่วยให้ลืมช้าลง ส่งผลให้ความคงทนของการเรียนดี (2) การเฉลี่ย การปฏิบัติ (Distributed Practice) คือ แบ่งปฏิบัติเป็นระยะสั้น ๆ จะทำให้มีความคงทนดีกว่าปฏิบัติตลอดเป็นเวลานาน ๆ (Mass Practice) และ (3) สิ่งที่เรียนมีความหมาย สิ่งต่าง ๆ ที่เรียนนั้นมีความสัมพันธ์กันจะทำให้ความคงทนของการเรียนดีกว่าสิ่งที่ไม่มีความหมาย

10.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

การที่นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้อะไรมีประสบการณ์ได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังที่มีผู้ให้ความคิดเห็นไว้ดังนี้

อัจฉรา สุขารมณ. (2542 : 72 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน. 2558 : 36-37) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำดังนี้

1. สติปัญญาการจำจะเกี่ยวกับสติปัญญามากโดยเฉพาะความเข้าใจทางด้านภาษาและความสามารถในการแก้ปัญหา คนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดริเริ่มต่าง ๆ ย่อมต้องเป็นผู้ที่มีความจำดีด้วย

2. ปฏิกริยาทางอารมณ์ซึ่งเกิดขึ้นในประสบการณ์แต่ละอย่างจะมีผลต่อการจำด้วย เช่น สิ่งทำให้ดีใจสุดขีดหรือเป็นทุกข์แสนสาหัส ย่อมจะทำให้จำได้เป็นเวลานาน

3. ความสนใจเรามีความสนใจอย่างหนึ่งยอมจดจำเรื่องนั้นได้ไม่ยากนัก สิ่งที่เราเห็นว่าปราศจากความสำคัญ ถ้าไม่สนใจก็จะทำให้ลืมเรื่องนั้นเร็วขึ้น

ถึงอย่างไรก็ตาม การจำสิ่งต่าง ๆ ก็ย่อมมีการลืมไปบ้าง เพราะในแต่ละวันนั้นมีการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ มากมาย ได้มีผู้ศึกษาถึงการจำและการลืม พบว่า การจำนั้นขึ้นอยู่กับเวลาด้วยคือ เมื่อเวลาผ่านไปนานเข้าการจำก็จะลดลงหรือจำนวนที่จะลืมจะมากขึ้น

กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. (2541 : 254 อ้างถึงใน สุพรรณณี เสนภักดี. 2553) ไดกลาวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำดังนี้

1. ทักษะคิดและความเข้าใจ ถ้าผู้เรียนมีทักษะคิดที่ดีต่อสิ่งใดและมีความสนใจจดจ่ออยู่กับสิ่งใด ก็จะทำให้จดจำสิ่งนั้นได้อย่างแม่นยำและเป็นเวลานาน ๆ

2. การฝึกฝน ถ้าผู้เรียนฝึกฝนทบทวนในสิ่งที่เรียนอยู่เสมอก็จะทำให้สามารถจดจำสิ่งนั้นได้เป็นเวลานาน

3. ระยะเวลา หากทิ้งระยะหลังจากการเรียนรู้ไปเป็นระยะเวลาานาน ๆ ก็จะทำให้จำในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปได้น้อยหรือบางครั้งอาจลืมไปเลยก็ได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น ความจำเป็นว่าตนเองประกอบที่สำคัญยิ่ง ซึ่งเกิดจากความสามารถของสมองในการสะสมประสบการณ์และความรูต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ของนักเรียน ความจำที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรูมากที่สุดคือความจำระยะยาวที่เรียกว่าความคงทนในการจำหรือความคงทนในการเรียนรู้นั้นเอง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนควรจะศึกษาหรือพยายามหาแนวทางในการที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรูให้มากที่สุด

10.4 สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อสภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ตามแนวคิดของกมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. (2541 : 260 อ้างถึงใน สุพรรณณี เสนภักดี. 2553)

1. การจัดบทเรียนใหม่มีความหมาย (Meaningful) เช่น

1.1 การสื่อสัมพันธ์ (Mediation)

1.2 การจัดเป็นระบบล่วงหน้า (Advance Organization)

1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure)

1.4 การจัดเขาเป็นหมวดหมู่ (Organization)

2. การจัดการสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathcmagcnic)

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice)

2.2 การเรียนรู้ (Learning)

2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)

2.4 การจำอย่างมีกฎเกณฑ์ (Logical Memory)

3. ในการทบทวนไม่สามารถทบทวนสิ่งที่เขามาอยู่ในความจำระยะยาวดังนั้นจำนวน สิ่งของที่จะจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด

4. สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนาน สิ่งนั้นก็ยิ่งมีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากขึ้น

5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องจดจำ

10.5 ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้า พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับช่วงเวลาในการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

นภาไล ตาสาโรจน์. (2553 : 27) กล่าวโดยสรุปว่า ความคงทนเป็นกระบวนการของสมองที่เก็บเอาสิ่งใดก็ตามที่ได้เรียนรู้และสามารถนำออกมาใช้ในสถานการณ์ที่จำเป็นได้ การที่บุคคลจะจำสิ่งใดได้นั้นบุคคลย่อมเรียนรู้แล้วสะสมสิ่งที่เรียนรู้ไว้ในระบบประสาท เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้สิ่งที่สะสมไว้จะสามารถนำมาใช้ได้อย่างทันท่วงที โดยระยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ควรอยู่ระหว่าง 2-4 สัปดาห์

รักษศิริ แพงป้อง. (2554 : 52) สรุปไว้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้จะต้องมีการเว้นช่วงเวลาครั้งแรกกับครั้งที่สองประมาณ 2 สัปดาห์เป็นอย่างต่ำ เพราะเป็นช่วงเวลาของการฝังตัวของความจำระยะสั้นเป็นระยะยาวหรือความคงทนนั่นเอง ทั้งนี้ระยะเวลาในการวัดความคงทนทางการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 2-4 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อลดความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากความเคยชินในการทำแบบทดสอบหรือการจำขอสอบได้นั่นเอง

ชุตินา วันดี. (2556 : 46) ได้ทำการศึกษาระยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยเลือกใช้ใช้ระยะเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากทดสอบหลังเรียนเสร็จ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้ความคงทนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาระดับสูงต่อไป

รุ่งตะวัน สังฆทิพย์. (2556 : 33) การวัดความคงทนในการเรียนรู้ คือ วิธีการวัดที่จะทำให้เราทราบว่าเมื่อเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์แล้วหยุดไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วกลับมาทดสอบหรือรื้อฟื้นอีกครั้งผู้เรียนจะยังคงมีความรู้หรือความจำหรือไม่ ซึ่งเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนนั้น พบว่า การทดสอบในช่วง 2 สัปดาห์ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงสุด ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนนั่นเอง

วันวิสา กองเสน. (2558 : 39) จากการศึกษา สรุปได้ว่าความคงทนทางการเรียน หมายถึง การคงไว้ซึ่งประสบการณ์ หรือความสามารถที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์หลังจาก ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยได้ทำการศึกษาทดลองวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดิม

การวัดความคงทนในการเรียนรู้จะต้องมีการเว้นระยะจากการวัดครั้งแรกและครั้งที่สอง ในช่วงเวลาหนึ่ง สามารถสรุประยะเวลาที่เหมาะสมเกี่ยวกับช่วงเวลาในการทดสอบความคงทนในการ เรียนรู้จากแนวคิดและการศึกษาทดลองของนักการศึกษาหลายท่าน ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบและสรุประยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ จากแนวคิด ของนักการศึกษา

| แนวคิดของนักการศึกษา | ระยะเวลาในการวัด ความคงทนในการเรียนรู้ | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|----------------------|
| | 2 สัปดาห์ | 3 สัปดาห์ | 4 สัปดาห์ | มากกว่า 4 สัปดาห์ |
| นภาไล ตาสาโรจน์. (2553 : 27) | ✓ | ✓ | ✓ | |
| รักษ์สิริ พงษ์ปอง. (2554 : 52) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| ชุติมา วันดี. (2556 : 46) | | ✓ | | |
| รุ่งตะวัน สังฆทิพย์. (2556 : 33) | ✓ | | | |
| วันวิสา กองเสน. (2558 : 39) | | ✓ | | |

จากวิธีทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการวัดของนักวิจัย และนักการศึกษาหลาย ๆ คน พบว่าการวัดความคงทนในการเรียนรู้ จะเป็นการวัดโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มเดียวกัน โดยทำการทดสอบวัดผล 2 ครั้ง โดยเว้น ระยะเวลาระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จากตารางสรุประยะเวลาในการวัดความคงทน ในการเรียนรู้ สรุปได้ว่าการวัดความคงทนในการเรียนรู้อยู่ในช่วงระยะเวลาประมาณ 2 – 4 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อลดความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากความเคยชินในการทำแบบทดสอบหรือการจำขอสอบ ได้นั่นเอง ระยะเวลาเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการจำ ฉะนั้นการที่เราจะช่วยเหลือ ความจำหรือทดสอบว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้วนั้น ผู้เรียนจะยังสามารถ คงความจำในการเรียนรู้ไว้ได้นานเท่าใด ดังนั้นการวัดความคงทนในการเรียนรู้ จึงต้องมีระยะเวลา

ที่เหมาะสม การทบทวนอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาทฤษฎีความจำพบว่าช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนรู้ประมาณ 14 - 21 วันหลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

กล่าวโดยสรุป ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน เพราะหากผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วได้อย่างดีก็จะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ได้เมื่อต้องการ จากแนวคิดดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดระยะเวลาเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ภายหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้เพราะความคงทนในการเรียนรู้เป็นปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์หน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ การเรียนจะมีประสิทธิภาพนักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่

11. ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้

ในการศึกษาความหมายของความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ได้มีนักฟิสิกส์ศึกษาหลายท่านให้ความหมายไปในทิศทางที่สอดคล้องกันไว้ดังนี้

Richard R. Hake. (1998) ได้นิยามคำว่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) โดยคำว่า Normalized เป็นคำที่ได้มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ซึ่งหมายถึงการทำให้มีโอกาสความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีความเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible Gain) เนื่องจากในการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุด (Minimum or Floor Effect) ที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซ็นต์ และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด (Maximum or Ceiling Effect) ไมเกิน 100 เปอร์เซ็นต์

ศักดิ์ชาย สิงห์ทอง. (2554) กล่าวโดยสรุปว่า การประเมินผลการเรียนรู้สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งโดยทั่วไปเรามักพูดถึงการใช้สถิติ เช่น T-test และ Z-test เป็นต้น อย่างไรก็ตามการประเมินทั่วไปไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดและแต่ละหัวข้อย่อยนักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการอย่างไร แต่การประเมินผลด้วยความก้าวหน้าทางการเรียนรู้หรือที่เรียกว่า Normalized Gain สามารถบ่งชี้ให้เห็นพัฒนาการในการเรียนรู้ได้ด้วยการพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้

ณัฐมน เดชมา. (2555) ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง การพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ทักษะกระบวนการของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกอบรม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการสอน โดยใช้แบบทดสอบในการเก็บรวบรวมข้อมูล

รุ่งนภา พรหมภักดี. (2556) ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ เป็นการรายงานผลพัฒนาการทางการเรียนรู้ ความสามารถและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนรู้ ข้อมูลและคะแนนที่ได้จากการสอบหรือการวัดจะเป็นประโยชน์เพราะสามารถบอกระดับความสามารถของผู้เรียนและผลสำเร็จของการเรียนการสอน

กมลทิพย์ บริบูรณ์ และกานต์ตะวัน วุฒิสেলা. (2558) กล่าวว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน ซึ่งอาจเป็นการศึกษาความก้าวหน้ารายบุคคลหรือศึกษาความก้าวหน้าทั้งกลุ่มตัวอย่างก็ได้ รวมถึงเปรียบเทียบพัฒนาการทางการเรียนรู้ของสองกลุ่ม ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปที่แตกต่างจากวิธีโดยทั่วไป ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้หาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) หาดด้วยผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum Possible Gain) มีค่าตั้งแต่ 0-1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

กล่าวโดยสรุปว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ คือ ระดับคะแนนพัฒนาการซึ่งเป็นตัวเลขจากการเปรียบเทียบผลการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป โดยผู้สอนดำเนินการสอนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนดังกล่าวสามารถบ่งชี้ให้เห็นพัฒนาการในการเรียนรู้ได้ด้วยการพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ การวัดความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ต้องประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 2 ประการคือเป็นการวัดพฤติกรรมเดียวกันของผู้เรียนคนเดิมและเป็นการวัดต่อเนื่องในแต่ละช่วงระยะเวลา

งานวิจัยทางด้านฟิสิกส์ศึกษาในปัจจุบัน เน้นการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) ด้วยเหตุผลที่ว่า กระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนคือ การประเมินผล เพื่อให้รู้ว่าผลการจัดการเรียนการสอนนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ หรือนักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้นเพียงใด งานวิจัยของนักการศึกษาหลาย ๆ คนได้เสนอวิธีการในการประเมินการเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ โดยจะเน้นที่การใช้สถิติมาใช้ในการตัดสินผลการเรียน เช่น การใช้ t-test , z-test และวิธีการอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยขึ้นกับการออกแบบงานวิจัยแต่ละคน เพื่อดูว่าหลังจากเรียนรู้ด้วยวิธีการนั้น ๆ แล้วผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แต่ก็ไม่ได้บอกว่าผลการเรียนด้วยวิธีนั้นดีขึ้นมากน้อยเพียงใด หรือนักเรียนมีผลการเรียนในแต่ละหัวข้อเป็นอย่างไร โดยวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอีกวิธีหนึ่งที่สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งดูได้ทั้งภาพรวมของทั้งชั้นเรียนแต่ละแนวคิดรวบยอด แต่ละข้อและรายบุคคล วิธีการประเมินนี้ได้ถูกใช้กันอย่างกว้างขวาง

ในต่างประเทศ โดยเฉพาะในกลุ่มวิจัยทางฟิสิกส์ศึกษา อย่างไรก็ตามการประเมินผลนี้สามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชาและได้เริ่มมีการใช้ในสาขาอื่นบ้างแล้ว

การประเมินผลแบบทั่วไปที่นิยมใช้กัน คือ การเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) โดยดูความแตกต่างกันระหว่างคะแนนสองอย่างนี้ว่ามีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่อย่างไร และหากต้องการเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนระหว่างสองวิธี เราสามารถดูได้โดยการเปรียบเทียบว่าคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มใดมีมากกว่า ซึ่งอาจสรุปว่ากลุ่มที่มีผลต่างคะแนนก่อนและหลังมากกว่ามีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่า หรือแปลความอีกอย่างหนึ่งคือนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยวิธีการนั้นมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นมากกว่า หรือผลการสอนด้วยวิธีนี้ดีกว่าอีกวิธี ตัวอย่างเช่น นักเรียนสองห้องผ่านการสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยข้อสอบเดียวกันได้คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 30 คะแนน ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 50 คะแนน โดยที่ข้อสอบชุดนี้มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน หลังจากนั้นทั้งสองห้องผ่านการเรียนด้วยวิธีต่างกัน แล้วสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนน 60 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 75 คะแนน จากข้อมูลเบื้องต้นนี้แปลความด้วยวิธีการง่าย ๆ ได้ดังนี้ การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของทั้งสองห้องด้วยวิธีทั่ว ๆ ไปอาจทำได้ดังนี้ ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของห้องที่หนึ่งคือ $(\text{Post-test}) - (\text{Pre-test}) = 60 - 30 = 30$ คะแนน หรือกล่าวได้ว่า นักเรียนห้องนี้มีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 30 คะแนน ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของห้องที่สองคือ $(\text{Post-test}) - (\text{Pre-test}) = 75 - 50 = 25$ คะแนน หรือกล่าวได้ว่า นักเรียนห้องนี้มีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 25 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกันชัดเจนคือ ห้องที่หนึ่งมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 30 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 25 คะแนน ดังนั้นนักเรียนห้องที่หนึ่งมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นมากกว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้อาจสรุปว่า วิธีการสอนของห้องแรกให้ผลการเรียนรู้ที่ดีกว่าห้องที่สอง

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการศึกษาวิจัยอาจมีข้อโต้แย้งหลาย ๆ ประเด็นเกี่ยวกับวิธีการประเมินข้างต้นและการสรุปผล กล่าวคือ เนื่องจากคะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องต่างกัน และด้วยข้อจำกัดของคะแนนเต็มจากการสอบครั้งหนึ่ง ๆ ดังนั้นพิจารณาโอกาสที่นักเรียนแต่ละห้องจะมีคะแนนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดต่างกัน (กล่าวคือ นักเรียนห้องแรกได้คะแนนก่อนเรียน 30 คะแนน ดังนั้นโอกาสสูงสุดที่จะเพิ่มคะแนนขึ้นไปได้มีค่าเท่ากับ $100 - 30 = 70$ คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนสอบก่อนเรียน 50 คะแนน ดังนั้นโอกาสสูงสุดที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นคือ $100 - 50 = 50$ คะแนน จะเห็นได้ว่าโอกาสที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นของทั้งสองห้องไม่เท่ากัน) จึงทำให้ข้อสรุปด้วยวิธีการแรกนั้นยังใช้ไม่ได้ด้วยปัญหาดังกล่าวนี้ จึงได้มีผู้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการใหม่

Richard R. Hake. (1998 : 64-74) นักฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยอินเดียนา (University of Indiana) ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอบ Pre-test และ Post-test โดยมีวิธีการดังนี้ เนื่องจากในการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุด (Minimum or Floor Effect) ที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซนต์ และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด (Maximum or Ceiling Effect) ไม่เกิน 100 เปอร์เซนต์ หรือที่เรียกว่า Floor and Ceiling Effect ด้วยปัญหานี้ Hake จึงได้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า Normalized Gain เป็นค่าที่มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ ซึ่งหมายถึงการทำให้มีโอกาสความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible Gain) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = (\% \text{ Post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (100 \% - (\% \text{ Pre-test}))$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า Normalized Gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซนต์ *

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซนต์ *

* หมายถึง คิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

ข้อสังเกต คือ การคำนวณหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) นี้ ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นเปอร์เซนต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย Pre-test คือ คะแนนสอบก่อนเรียน Post-test คือ คะแนนสอบหลังเรียนและใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100 %

$\langle g \rangle$ หรือ Normalized Gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (% Post-test) - (% Pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible Gain = (100 % - (% (Pre-test))) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-1.0 ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and Ceiling Effect ได้ เนื่องจากเราคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (กล่าวอีกในหนึ่งคือ เราได้ทำการ Normalized ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0-1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้) ตัวอย่างเช่น (ตัวอย่างเดียวกันกับตอนแรก) นักเรียนสองห้องผ่านการสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยข้อสอบเดียวกันได้คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 30 คะแนน ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 50 คะแนน โดยที่ข้อสอบชุดนี้มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน หลังจากนั้นทั้งสองห้องผ่านการเรียนด้วยวิธีต่างกัน แล้วสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนน 60 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 75 คะแนน การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการ Normalized Gain ทำได้ดังนี้ จากสมการความสัมพันธ์

โดยที่ $\langle g \rangle = (\% \text{ Post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (100 \% - (\% \text{ Pre-test}))$
 $\langle g \rangle$ คือ ค่า Normalized Gain
 % Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
 % Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
 ดังนั้นแทนค่าในสมการจะได้ดังนี้ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนห้องที่หนึ่ง จะได้ว่า

$$\langle g \rangle = (60\% - 30\%) / (100\% - 30\%)$$

$$\langle g \rangle = 0.43$$

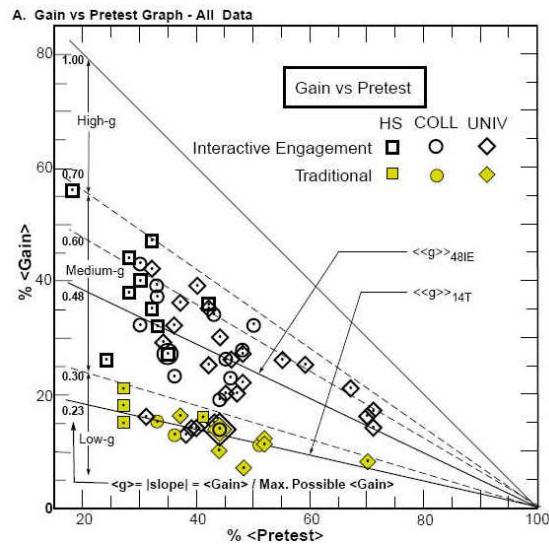
ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) ของนักเรียนห้องที่หนึ่งมีค่า $60\% - 30\% = 30\%$ และผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum Possible Gain) มีค่า $100\% - 30\% = 70\%$ และผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็น 0.43 เท่า (หรือ 43%) ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนห้องที่สอง จะได้ว่า

$$\langle g \rangle = (75\% - 50\%) / (100\% - 50\%)$$

$$\langle g \rangle = 0.50$$

ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) ของนักเรียนห้องที่สองมีค่า $75\% - 50\% = 25\%$ และผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum Possible Gain) มีค่า $100\% - 50\% = 50\%$ และผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็น 0.50 เท่า (หรือ 50%) ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้

จากข้อมูลข้างต้นค่า Normalized Gain ของนักเรียนทั้งสองห้องนี้ทำให้สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนห้องที่สองดีกว่าห้องที่หนึ่ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปที่แตกต่างจากวิธีโดยทั่วไป นอกจากนี้ Hake ยังได้ทำการศึกษาการประเมินด้วยวิธี Normalized Gain กับนักเรียนทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษาจำนวนกว่า 6,542 คน กับสถาบันการศึกษา 62 สถาบัน ที่มีการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในแต่ละชั้นเรียนแต่ละวิธีในอเมริกา โดยแบ่งรูปแบบการเรียนการสอนเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่สอนด้วยวิธี Interactive Engagement Course (IE) และด้วยวิธี Traditional (T) โดยเขาใช้แบบทดสอบมาตรฐานฟิสิกส์ FCI (Force Concept Inventory) เพื่อทดสอบกับนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า ด้วยการประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า Normalized Gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ คือ High Gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$ Medium Gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle \leq 0.7$ และ Low Gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$ ผลการสำรวจเป็นดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้

จากภาพอธิบายได้ว่า แกน Y คือ ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงหรือ Actual Gain (%<Gain>) ส่วนแกน X คือ คะแนน %Pre-test (%<Pre-test>) และ Normalized Gain ($\langle g \rangle$) คือ ค่าสัมบูรณ์ของความชันของกราฟ (|slope|) หาได้จาก อัตราส่วนระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง %<Gain> กับผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งได้จาก $100\% - \% \text{Pre-test}$ หรือจากกราฟนี้ก็คือ $\langle \text{Gain} \rangle / \text{Max. Possible } \langle \text{Gain} \rangle$ กราฟเส้นทึบคือกราฟที่แสดงการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized Gain ที่ได้แบ่งเป็นสามระดับ คือ High Medium and Low Gain โดยกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรชี้และเขียนว่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{48IE}$ คือ เป็นค่าเฉลี่ยของ Normalized Gain ของชั้นเรียนที่มีการสอนแบบ Interactive Engagement จำนวน 48 ชั้นเรียน และกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรชี้และเขียนว่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{14T}$ คือ เป็นค่าเฉลี่ยของ Normalized Gain ของชั้นเรียนที่มีการสอนแบบ Traditional จำนวน 14 ชั้นเรียน สีเหลืองแทนการสอนแบบ Traditional และสีเทาแทนการสอนแบบ Interactive Engagement โดยจุดสีเหลืองแทนระดับมัธยมศึกษา วงกลมแทนวิทยาลัย และรูปข้าวหลามตัดแทนมหาวิทยาลัย จากผลการสำรวจพบว่า

1. ทุก ๆ จุดของการสอนแบบ Traditional (T) จำนวน 14 ชั้นเรียน (N = 2,084) ได้ค่า $\langle g \rangle$ อยู่ในช่วง Low - g โดยที่ ค่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{14T} = 0.23 \pm 0.04sd$
2. 85% (41 กลุ่ม, N=3,741) ของจำนวน 48IE courses มีค่าในช่วง Medium - g และ 15% (7 กลุ่ม, N = 717) มีค่าอยู่ในช่วง Low - g โดยที่ค่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{48IE} = 0.48 \pm 0.14sd$
3. และพบว่าไม่มีกลุ่มใดเลยที่ได้ค่า Normalized Gain ในช่วง High - g

จากผลการสำรวจของ Hake เราจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่ต่างกันจะให้ผลการเรียนรู้ที่ต่างกันดังเช่นที่เขาได้สำรวจพบว่า ส่วนมากการสอนแบบ Interactive Engagement Course

ซึ่งให้ค่า $\langle g \rangle$ (โดยส่วนมาก) ตกอยู่ในช่วง Medium-g จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจได้มากกว่าการสอนแบบ Traditional ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของ $\langle g \rangle$ จะตกอยู่ในช่วง Low-g

การประเมินการเรียนการสอนด้วยวิธี Normalized Gain นี้เราจะสนใจที่ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นหลัก โดยที่ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นนี้จะขึ้นอยู่กับวิธีการสอนหรือกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคะแนนสอบก่อนเรียนและกับกลุ่มนักเรียน ซึ่งจะเห็นได้จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง $\langle g \rangle$ กับ คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนแต่ละคน ($\langle si \rangle$) ซึ่งให้ค่าน้อยมาก ประมาณ +0.02 ดังนั้นเราจึงสามารถนำวิธีการประเมินนี้มาใช้ได้กับทุกกลุ่ม (อย่างไรก็ตามได้มีนักวิจัยได้พยายามหาข้อแย้งว่าการประเมินด้วยวิธีนี้จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่ยังไม่รู้ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนแต่ละคน ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งเพศ ซึ่งผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้พบว่ามีส่วนที่ทำให้ผลการวิจัยผิดพลาดไปบ้างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติของการวิจัยทางสังคม) สำหรับการพิจารณา Normalized Gain เพื่อศึกษาว่านักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างไร ทั้งในระดับห้อง ระดับแต่ละหลักการ (Concepts) แต่ละรายบุคคล หรือแม้กระทั่งรายข้อนั้นเราจะได้แยกแยะให้เห็นว่าสามารถทำได้อย่างไร แบ่งประเภทของ Normalized Gain ออกเป็นดังนี้

1. Class Normalized Gain
2. Single Student Normalized Gain
3. Single Test Item Normalized Gain
4. Conceptual Dimensional Normalized Gain

รายละเอียดการคำนวณและการแปลความหมายเป็นดังนี้

1. Class Normalized Gain (ในเอกสารทั่วไปมักใช้ว่า Class Average Normalized Gain) หมายถึง การพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งชั้นนั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยดูได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนและหลังเรียน การพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized Gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เพื่อมาเข้าสู่การคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่านักเรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้ แต่เราจะดูได้ด้วยวิธีการที่จะได้กล่าวในวิธีต่อไป

2. Single Student Normalized Gain หมายถึง การพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้จากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ของนักเรียนแต่ละคน สำหรับการหาค่า $\langle g \rangle$ ของนักเรียนแต่ละคนทั้งชั้นแล้วมาหาค่าเฉลี่ย (Average of the Single Student Normalized Gain) หรืออาจจะเรียกว่าเป็นค่าเฉลี่ย $\langle g \rangle$ ของนักเรียนห้องนี้ ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับ Class Normalized Gain แต่ค่าที่ได้จากวิธีนี้จะพบว่าไม่เท่ากัน โดยค่าที่ได้ด้วยวิธีนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของ Class Normalized Gain โดยที่จำนวนประชากรที่ทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเราอาจทำได้ลำบากสำหรับการที่จะพิจารณาค่า $\langle g \rangle$ ของนักเรียนแต่ละคน เนื่องจากต้องใช้เวลามาก ถ้านักเรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนน้อยเราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดีเนื่องจากทำให้ครูสามารถศึกษาพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการช่วยเสริมให้กับนักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ต่ำได้ หรืออาจให้นักเรียนที่ผลการเรียนที่ดีอยู่แล้วมาช่วยเหลือเพื่อนได้ การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณารายคน แต่หากต้องการศึกษาว่าข้อสอบแต่ละข้อนักเรียนตอบได้มากน้อยเพียงใดหรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นๆ อย่างไม่ต้องพิจารณาด้วยวิธีต่อไปนี้

3. Single Test Item Normalized Gain หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดของข้อสอบข้อที่เราากำลังพิจารณา ในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาในลักษณะนี้มีข้อดีคือทำให้บอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบข้อนั้นๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี สำหรับข้อสอบชุดหนึ่งๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็น Conceptual test จะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอดที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้ตั้งไว้ตั้งแต่ตอนแรก ดังนั้นจึงนิยมที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนต่อกลุ่มข้อสอบกลุ่มนั้นๆ อันจะทำให้บอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดนั้นๆ เป็นอย่างไร สำหรับการพิจารณาในลักษณะนี้สามารถทำได้ด้วยวิธีที่จะได้กล่าวต่อไปนี้

4. Conceptual Dimensional Normalized Gain เป็นการพิจารณาว่าพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่มีต่อ Concept หนึ่งๆ เป็นอย่างไร การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะใช้ในกรณีที่ต้องการศึกษาว่านักเรียนมีผลการเรียนหรือมีพัฒนาการต่อการเรียนในหัวข้อนั้นๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากการสอบครั้งหนึ่งๆ จะมีการสอบรวบยอดเพื่อที่จะศึกษาผลการเรียนที่นักเรียนสอบได้ต่อข้อสอบชุดนั้นๆ ซึ่งข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะมีการวัดความเข้าใจหลายๆ แนวคิดรวบยอดอยู่ในข้อสอบชุดเดียวกัน ดังนั้นหากเราพิจารณาเฉพาะคะแนนรวมไม่อาจบอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละแนวความคิดรวบยอดนั้นๆ มากน้อยเพียงใด จึงเป็นการดีที่เราจะดูได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจผิดในเรื่องใดมากหรือน้อย เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก ส่วนประเด็นที่นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีอยู่แล้วเราก็สามารถนำไปพัฒนาต่อให้ดีขึ้นไปอีกได้เช่นกัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ คือ วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะทำให้ผู้ศึกษารู้ถึงขีดความสามารถและศักยภาพที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกเหนือจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการศึกษาทดลอง

12. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

12.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรงแต่สามารถวัดโดยทางอ้อมจากการคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงจะสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้และได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายคน ดังนี้

คำเพียร อูปรีทอง. (2553 : 56) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ

จินตวิร์ โยสีดา. (2554) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ หรือประทับใจต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับและสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งจะสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา

วัชร อารณพงษ์. (2556 : 51) สรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลเป็นทัศนคติ ความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเป็นความรู้สึกชื่นชอบของบุคคลแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการได้รับการตอบสนองถึงผลที่จะได้รับกับความรู้สึก

ถนอมศรี เวชสุวรรณ. (2558 : 70) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือกิจกรรมที่ปฏิบัติ เป็นความคิดเชิงบวกซึ่งตอบสนองตามความต้องการของตนเองและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จิตติลักษณ์ วัฒนศิริ. (2559 : 31) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นสภาวะ ทางอารมณ์หรือความรู้สึกทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกันซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงกับความต้องการของบุคคลจึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ

ทิตยา สลิน. (2559 : 49) กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจ หมายถึง การตอบสนองของผู้เรียน เกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ คือ ครูผู้สอน วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู ดังนั้นความพึงพอใจคือความรู้สึก ทศนคติที่ดีของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน อาจแสดงออกมาทางพฤติกรรม

จากความหมายของความพึงพอใจที่บุคคลต่าง ๆ ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ หรือประทับใจต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับ เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการคิดเชิงบวกเกิดขึ้นหลังจากได้รับสิ่งที่ตนเองคาดหวังไว้ อาจเป็นความต้องการทั้งด้านวัตถุและจิตใจซึ่งจะสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา

12.2 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

สิ่งจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ สิ่งจูงใจ หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือสภาวะใด ๆ ซึ่งเป็นเครื่องโน้มน้าวจิตใจ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้น ๆ ปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้งานนั้นประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งคือเครื่องล่อใจนั่นเอง

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553 : 22) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. สิ่งจูงใจเป็นวัตถุ (Material Inducement) สิ่งเหล่านี้ ได้แก่ เงินทอง สิ่งของหรือสภาวะทางกายที่มีให้แก่ผู้ปฏิบัติงานและสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Non-material Opportunities) เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น
2. สภาพทางกายที่ปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น เครื่องอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ เป็นต้น
3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefactions) หมายถึง การตอบสนองความต้องการในด้านความภาคภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภาคภูมิใจต่อองค์การของตน
4. ความดึงดูดในทางสังคม (Association Attractiveness) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคมจะเป็นหลักประกันในการทำงาน
5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะกับบุคคล (Adaptation of Conditions to Habitual Method and Attitudes) คือ การปรับปรุงตำแหน่งความเหมาะสมให้สอดคล้องกันระหว่างงานกับคน
6. โอกาสในการมีส่วนร่วมในการทำงาน (Opportunity of Enlarged Participation) คือ เปิดโอกาสให้บุคคลมีส่วนร่วมในการทำงาน จะทำให้เขาเป็นผู้มีความสำคัญในหน่วยงาน จะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

สิ่งจูงใจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (อารี พันธมณี. 2546 : 43 อ้างถึงใน จุฑามาศ ชูจินดา ; กิตติยานภลัย ภูตระกูล และณภัทร โชคธนิกุล. 2555 : 9) ได้แก่

1. สิ่งจูงใจที่เป็นเงิน (Financial Incentive) สิ่งจูงใจประเภทนี้มีลักษณะที่เห็นได้ง่าย และมีอิทธิพลโดยตรงต่อการปฏิบัติงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ ซึ่งสิ่งจูงใจที่เป็นเงินนี้ยังจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 สิ่งจูงใจทางตรง (Direct Incentive) เป็นสิ่งจูงใจที่มีผลโดยตรงต่อผลผลิตของการปฏิบัติงาน เช่น การจ่ายค่าจ้างให้สูงขึ้นในกรณีที่มีผลการปฏิบัติงานได้สูงกว่าระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้ อันเป็นวิธีการจูงใจตามแนวคิดที่ว่า Plus Any Plus Performance

1.2 สิ่งจูงใจทางอ้อม (Indirect Incentive) ซึ่งเป็นสิ่งจูงใจที่มีผลในทางสนับสนุนหรือส่งเสริมให้พนักงานเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานปฏิบัติได้ดีขึ้น เช่น การจ่ายบำเหน็จบำนาญและค่ารักษาพยาบาลเมื่อเจ็บป่วย ลักษณะของการใช้เงินเป็นสิ่งจูงใจในทางอ้อม ส่วนมากเป็นประโยชน์เกื้อกูล (Equai Benefit) ต่าง ๆ

2. สิ่งจูงใจที่ไม่ใช่เงิน (Non Financial Incentive) สิ่งจูงใจประเภทนี้ ส่วนใหญ่มักเป็นเรื่องที่สามารถสนองต่อความต้องการทางจิตใจ เช่น การยกย่องชมเชย (Recognition) การยอมรับว่าบุคคลนั้นเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ (Belonging) โอกาสก้าวหน้าในการปฏิบัติหน้าที่เท่าเทียมกัน (Equai Opportunity) และความมั่นคงในงาน (Security of Work) เป็นต้น

สรุปได้ว่า สิ่งจูงใจเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งสิ่งจูงใจอาจอยู่ในรูปของรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

12.3 ทฤษฎีการสร้างความพึงพอใจ

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้น (Maslow. 1970 : 380 อ้างถึงใน จุฑามาศ ชูจินดา , กิตติยานภลัย ภูตระกูล และณภัทร โชคธนิกุล. 2555 : 13 – 14 และพัชรี แก้ววาทธณ์. 2558 : 51-52) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียง คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีวันสิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดเมื่อได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนที่ตามลำดับจากต่ำไปสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการในเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศ เป็นต้น ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคน ก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้มีการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือมั่นคงปลอดภัย (Safety and Security Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไปคือความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นความอยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการ 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน แรงจูงใจตามทฤษฎีจะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความแตกต่างกันไปและความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้น ๆ

12.4 วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

บลูม (Bloom, 1976 : 72-74 อ้างถึงใน พิเชษฐ โฟโรจน์, 2554) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนต้องการ ก็จะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความพร้อมทางด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการศึกษาของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือกหรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น เกม ดนตรี การช้บรณยนต์ หรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัครและตัดสินใจโดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจ

และมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้นักเรียนเรียนได้อย่างรวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม บลูมเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติที่จัดได้ลำบาก

บุญชม ศรีสะอาด. (2553 : 7) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไว้ใกล้เคียงกัน คือการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการให้สิ่งเร้า เพื่อให้เด็กเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะ และความชำนาญระหว่างผู้ส่งกับผู้รับโดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้น กระบวนการจัดการเรียนรู้จะต้องมีสื่อที่ดี ถ้าการเลือกใช้สื่อเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้ว ความรู้ความเข้าใจการแสวงหาความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบ แล้วผลของการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและความพึงพอใจ

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555 : 274) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องมีการใช้จิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การคิดค้นหาคำตอบให้กับตนเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่ดีมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของนักเรียนด้วย เพื่อให้เด็กเรียนเกิดความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ครูถ่ายทอดให้

สรุปได้ว่าวิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เป็นการให้สิ่งเร้าหรือแรงจูงใจ เพื่อให้เด็กเรียนสนใจเรียนรู้มากขึ้น

12.5 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและวิธีการเพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่น ๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553 : 3-4) ได้เสนอวิธีวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่า บุคคลมีความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาจากการเล่านี้ สามารถที่จะกำหนดค่าของความพึงพอใจได้

3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง

4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าเมื่อนักเรียนเห็นภาพแปลก ๆ ก็จะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมายจากการตอบนั้น ๆ ก็พอจะวัดความพึงพอใจได้ว่าพอใจหรือไม่

5. วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย การวัดทางสรีระนี้ สามารถกระทำได้โดยการวัดความต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด

6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าเชื่อถือ

12.6 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

วิราสินี ก้าวศิริรัตน์. (2557 : 51) ได้สรุปผลการศึกษาถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการจะวัด
2. พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใครที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
3. เมื่อตีความหมายของสิ่งของที่จะวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้น ๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ใช่ข้อเท็จจริง
 - 3.2 ข้อความที่บรรจุในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบคละกัน
 - 3.3 ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจนไม่กำกวม
4. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยให้มีข้อเลือก 5 ข้อเลือก ได้แก่ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อยและพึงพอใจน้อยที่สุด
5. การกำหนดน้ำหนักในการตอบข้อเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าข้อเลือกใดควรจะมีน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ Arbitrary Weighting Method ซึ่งกำหนดให้แต่ละหัวข้อมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 และ 1 ถ้าข้อความที่เป็นบวก และ 1 2 3 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความ เป็นลบ

6. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 ท่าน ให้ระบุข้อบกพร่องการใช้ภาษาความเข้าใจตรงกัน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

7. ทำการทดลองก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัย วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item – test Correlation) และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient)

8. ปรับปรุงแก้ไขข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ

9. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สมนึก ภัททิยธนี. (2558 : 37 - 43) กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจมีดังนี้

1. คำชี้แจง ระบุถึงจุดประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถาม พร้อมตัวอย่าง
2. ข้อคำถามส่วนตัวผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็น เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้

รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามมีคุณภาพสูง

สรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจประกอบด้วยการศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการสร้าง กำหนดขอบเขตเนื้อหาและสร้างข้อความให้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในเรื่องความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ เป็นความรู้สึกทางบวกเป็นผลมาจากการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรงต้องอาศัยเครื่องมือในการวัด ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบปลายปิด กำหนดระดับที่วัดเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และกำหนดข้อคำถาม 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อประกอบชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และด้านการวัดและประเมินผล

13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชดา ล้อทองกุล. (2554) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้แก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพระดับ 82.17/80.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับสูงที่ .05

ศักดิ์ชาย สิงห์ทอง. (2554) ได้ศึกษาวิจัยโดยการสร้างและใช้ชุดปฏิบัติการของไหล เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนทางการเรียน และความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดปฏิบัติการของไหล หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหรือมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น Average Normalized Gain เท่ากับ 0.76 ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยที่คะแนนสอบหลังการเรียนกับคะแนนสอบวัดความคงทนทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าชุดปฏิบัติการของไหลทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าชุดปฏิบัติการของไหลที่สร้างขึ้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

กชพร ฤชา. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะกับการเรียนแบบปกติ เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะและการเรียนแบบปกติ และศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนอนุบาลกระสัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.33/82.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดสอบไม่แตกต่างกัน แต่หลังการทดลองนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตเท่ากับ 0.6845 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6845 หรือคิดเป็นร้อยละ 68.45

ชนาธิป ดวงตาแสง. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.28/83.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้

รูปแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่นักเรียนที่เรียนแบบปกติมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และดัชนีประสิทธิผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีค่าเท่ากับ 0.7225 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.25

ชนิตกานต์ คำวัน. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพ 82.82/80.67 การจัดการเรียนรู้คือ การทำการทดลองหาแรงลัพธ์เทียบกับผลการคำนวณเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ถูกต้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ($t > 0.72$) ผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี

ชลิตา ทักษิณกานนท์. (2555) ศึกษาวิจัยการเพิ่มพูนความเข้าใจเรื่อง มวล แรง และการเคลื่อนที่โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างเจตคติทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรง และการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนนาเยี่ยศึกษารัชมังคลาภิเษก จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.39/75.37 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 และศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 39.56 ของนักเรียนทั้งหมด มีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.66 ซึ่งอยู่ในระดับกลาง

ทรงธรรม ควรสุวรรณ. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์มีประสิทธิภาพ 77.74/76.88 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2556) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วยชุดฝึกพัฒนาทักษะและศึกษาผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ห้อง 3 จำนวน 45 คน วิทยาลัยอาชีวศึกษาดุสิตพัฒนชยการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกพัฒนาทักษะเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 87.25/85.33 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่านัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกพัฒนาทักษะอยู่ในระดับมาก

ยศธร บันเทิง. (2556) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเยี่ยศึกษาริมฝั่งคลองกลาย จำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.73 จัดให้อยู่ในระดับสูง และจากการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนมีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยะนันท์ สมชาติ. (2557) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเอื้อโตใหญ่พิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.58/82.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเท่ากับ .83 หมายถึง นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 83 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ 4.14 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมาก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4.06 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมาก

พรพิทักษ์ คนหาญ. (2557) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์และคลื่นเสียง (ว30202) สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.43/82.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7584 คิดเป็นร้อยละ 75.84 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร หลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) อยู่ในระดับมาก

รัตนา รัตนเมธานันท์. (2557) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 ที่กำลังเรียนใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนลือคำหาญวารินชำราบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 80.63/78.46 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6982 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สนธยา วิเศษสังข์. (2557) ศึกษาวิจัยการสอนแบบ Hands-on เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพินท์พิทยา อำเภอลำตาสน จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 39 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนตามสถิติค่า Normalized Gain มีค่าเท่ากับ 0.60 อยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้การประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Hands-on จากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Hands-on มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก

ถนอมศรี เวชสุวรรณ. (2558) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบแล้ว 2 สัปดาห์ ($\bar{x} = 21.49$) ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบทันที ($\bar{x} = 22.55$) ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนในการเรียนรู้

วันวิสา กองเสน. (2558) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า คะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดนั้นช่วยให้

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนของการเรียนรู้ที่ยาวนานและมีเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาที่ดี

พรชัย ศรีปาน. (2559) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ และศึกษาความพึงพอใจหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้หลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.38/84.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจหลังเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.354)

ภัชรพงษ์ พระไวย. (2559) ศึกษาวิจัยออกแบบและพัฒนากิจกรรมสะสมเต็มศึกษาสำหรับการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมที่สามารถส่งผลต่อกระบวนการเข้าใจและความคงทนต่อการเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการเล่นกีฬาบอลเลย์บอล เพื่อเป็นการเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่ในแบบต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมที่ใช้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนเป็นอย่างสูง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นในระดับนัยสำคัญ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง

ศักดิ์ศรี สืบสิงห์. (2559) ศึกษาวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ระดับ

ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ดมีประสิทธิภาพ 80.50/83.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์หลังฝึกจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุษณี แก้ววงษ์. (2559) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเสริมสร้างมโนคติวิชาวិสิกส์ เรื่องโพลาริเซชันของแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์การทดลองอย่างง่ายที่ประกอบด้วยโพลาริซของคลื่นกลโดยการใช้คลื่นตามขวางในเส้นเชือกและโพลาริซของแสงโดยการใช้แว่นกันแดดโพลารอยด์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 0.07 ซึ่งอยู่ในระดับสูง นักเรียนมีความรู้คงทนยาวนานและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

ลอว์เรน และ เฮย์เดน. (Lawrance and Hayden. 1972 : 67-72) ได้ศึกษาวิจัยการใช้ชุดฝึกเสริมทักษะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 87 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกเสริมทักษะมีคะแนนทดสอบหลังสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 98.80

โรเมน. (Romain. 1975 : 244) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ชุดฝึกทักษะกบการสอนปกติในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะได้ผลดีกว่าการสอนปกติทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเรียน

เกย์ และกาแล็กเกอร์. (Gay & Gallagher. 1976 : 56-61) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทดสอบและการทำแบบฝึกหัด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาวิจัยเบื้องต้นจำนวน 126 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มแรกทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีการทดสอบระหว่างเรียน กลุ่มที่สองได้รับการทดสอบย่อยสั้น ๆ ระหว่างที่มีการจัดการเรียนการสอน และกลุ่มที่สามให้เลือกอิสระ ระหว่างการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มีการทดสอบระหว่างเรียนหรือการทดสอบย่อยสั้น ๆ ระหว่างที่มีการจัดการเรียนการสอน ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยมีการทดสอบย่อยสั้น ๆ ในระหว่างที่มีการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซีเมนต์. (Siemens. 1986: 295) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตใน 2 ปัจจัย คือ การทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียนกับการทำแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียน โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 4 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตนอกเวลาเรียน กลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องเรียน

ให้ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตในเวลาเรียน ระยะเวลา ในการศึกษาวิจัยรวมทั้งสิ้น 9 เดือน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โรซาลีน. (Rosaline. 1995 : 1235) ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้ชุดฝึกทักษะกับวิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนของทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกทักษะทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพสามารถทำให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองได้และจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากการสอนปกติ จึงสมควรที่จะทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะให้มากขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อนักศึกษาในวิชาต่าง ๆ

เซลคุก คาลิสแกนและอีรอล. (Selcuk , Caliskan and Erol. 2008 : 151-166) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนสาขาการศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบประเมินทักษะการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โซเมอร์. (Somers. 2005 : 30) ได้ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของสหรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

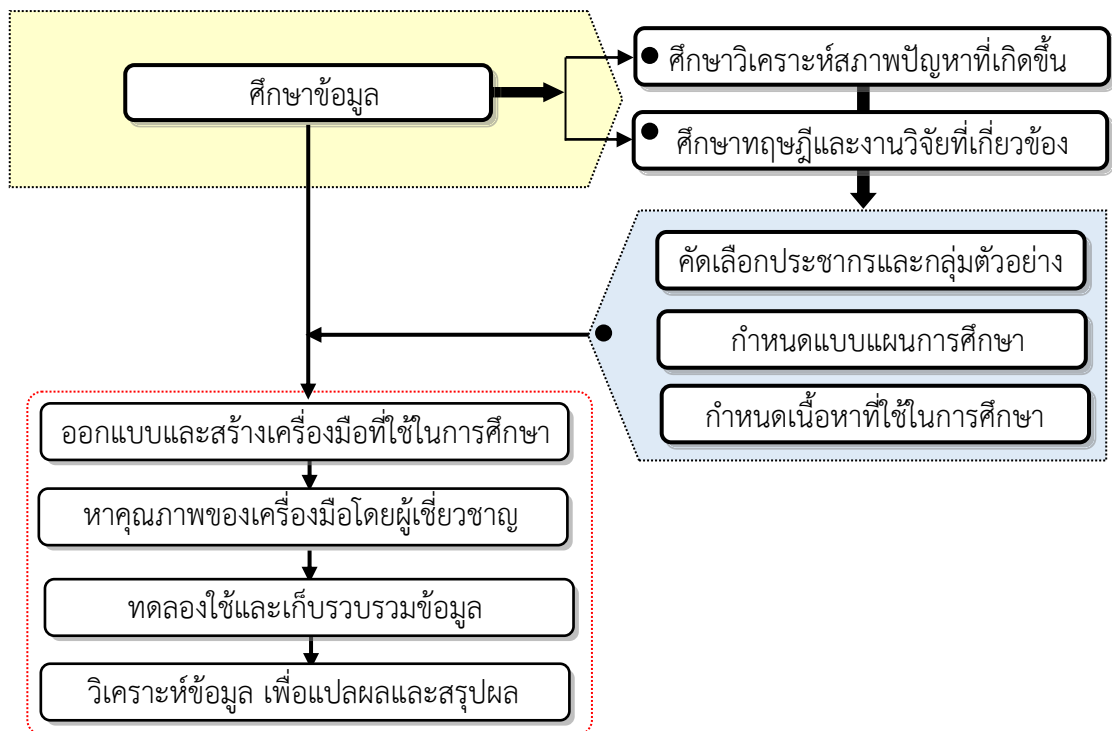
จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียน

สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ครูผู้สอนและผู้เรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้เรียน เป็นส่วนที่เพิ่มหรือเสริมเนื้อหาในหนังสือเรียนทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ชูดีฝึกทักษะจึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนวิชาที่ต้องการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญมีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และด้วยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) ประกอบไปด้วย การระบุปัญหา การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถผลักดันและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุและผล การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งการทำงานร่วมกันด้วยการบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ เกิดทักษะชีวิตอันจะนำไปสู่การอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียนปกติและเป็นการเรียนรู้สู่การเชื่อมโยงส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ (Enduring Understanding)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีดำเนินการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการศึกษา
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
5. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 391 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน (ม.4/1 จำนวน 28 คน และ ม.4/4 จำนวน 22 คน) ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว30201 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งสถานศึกษาเป็นผู้จัดทำขึ้นและผู้วิจัยนำมาจัดทำเป็นชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้ จำนวน 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จำนวน 3 ชุด

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | เนื้อหา | จำนวน ชั่วโมง |
|------------------------------------|---------|---|------------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | |
| 1 | - | การปฐมนิเทศ | 2 |
| | - | การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | 4 |
| 2 | 2.1 | การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ | 4 |
| | 2.2 | การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง | 4 |
| | 2.3 | การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม | 4 |

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | เนื้อหา | จำนวน ชั่วโมง |
|---|---------|---|------------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | |
| 3 | - | การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (SHM) | 4 |
| | - | การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน | 1 |
| ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสร็จสิ้นเป็นเวลา 3 สัปดาห์ | | การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ | |
| รวมจำนวนชั่วโมง | | | 23 |

3. แบบแผนการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการทดลองเชิงวิจัยเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) แบบที่มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The Single - Group , Pretest - Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 51 - 52) แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลองแบบ The Single – Group , Pretest - Posttest Design

| สอบก่อน | ตัวแปรอิสระ | สอบหลัง |
|----------------|-------------|----------------|
| T ₁ | X | T ₂ |

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้พัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลวิธีการแก้ปัญหา
เชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

T₁ แทน การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง (Pre - test)

T₂ แทน การสอบหลังจากที่ทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว (Post - test)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทดลอง ได้แก่

4.1.1 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหา
เชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อ
การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 เล่ม ใช้เวลาสอน 23 ชั่วโมง รวมชั่วโมงการปฐมนิเทศและการทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1.2 ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับ
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3
ตามลำดับ)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบ
แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย
ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

4.2.3 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ เป็นข้อสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 30 ข้อ

4.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียน
ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้
5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ

5. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือแต่ละชนิด
ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

5.1. คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ
ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดทำเป็นคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จำนวน 5 เล่ม
(ประกอบด้วย เล่มที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับหลักการ
จุดมุ่งหมาย โครงสร้างหลักสูตร (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 5 - 40) ศึกษาสาระและมาตรฐาน

การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 1 - 70) และศึกษาคู่มือ การเขียนแผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (ศศิธร เวียงวะลัย. 2556 : 20 - 68)

5.1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหา และสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กลศาสตร์ของไหล ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 1 - 70) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พุทธศักราช 2558 (โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. 2558 : 1 - 30)

5.1.3 ศึกษาเทคนิค วิธีการและขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือ การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2557 และประสาธ เนืองเฉลิม. 2558) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครูตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำลี รักสุทธี. 2553 : 16 และวันชัย แยมจันทร์ฉาย. 2554 : 26) เทคนิควิธีการ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) (วิญญา ระเบียบโอษฐ์. 2557 : 56 - 60)

5.1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.1.5 สร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหา เชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อ การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดทำเป็นคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จำนวน 5 เล่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) เล่มที่ 1 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปฐมนิเทศ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 2 และ 3

2) เล่มที่ 2 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.1 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5

3) เล่มที่ 3 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.2 การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

4) เล่มที่ 4 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

5) เล่มที่ 5 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (SHM) ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 9 และ 10

5.1.6 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาสาระดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงกำหนดการสอนของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 เล่ม

| คู่มือการใช้/ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง | จำนวน ชั่วโมง |
|--|--|------------------|
| คู่มือการใช้เล่มที่ 1 | - การปฐมนิเทศนักเรียน / ทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน | 2 |
| | 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | 2 |
| | 2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (ต่อ) | 2 |
| | 3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (ต่อ) | 2 |
| คู่มือการใช้เล่มที่ 2 | 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ | 2 |
| | 5 การเคลื่อนที่วงกลมในระนาบระดับ (ต่อ) | 2 |
| คู่มือการใช้เล่มที่ 3 | 6 การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง | 2 |
| คู่มือการใช้เล่มที่ 4 | 7 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม | 2 |
| คู่มือการใช้เล่มที่ 5 | 8 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (SHM) | 2 |

| คู่มือการใช้/ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง | จำนวน ชั่วโมง |
|---|---|------------------|
| คู่มือการใช้เล่มที่ 5 | 9 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (SHM) (ต่อ) | 2 |
| | 10 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (SHM) (ต่อ) | 2 |
| | - ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน | 1 |
| ภายหลังการจัดกิจกรรม เสร็จสิ้นเป็นเวลา 3 สัปดาห์ | - ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ | - |
| รวม | | 23 |

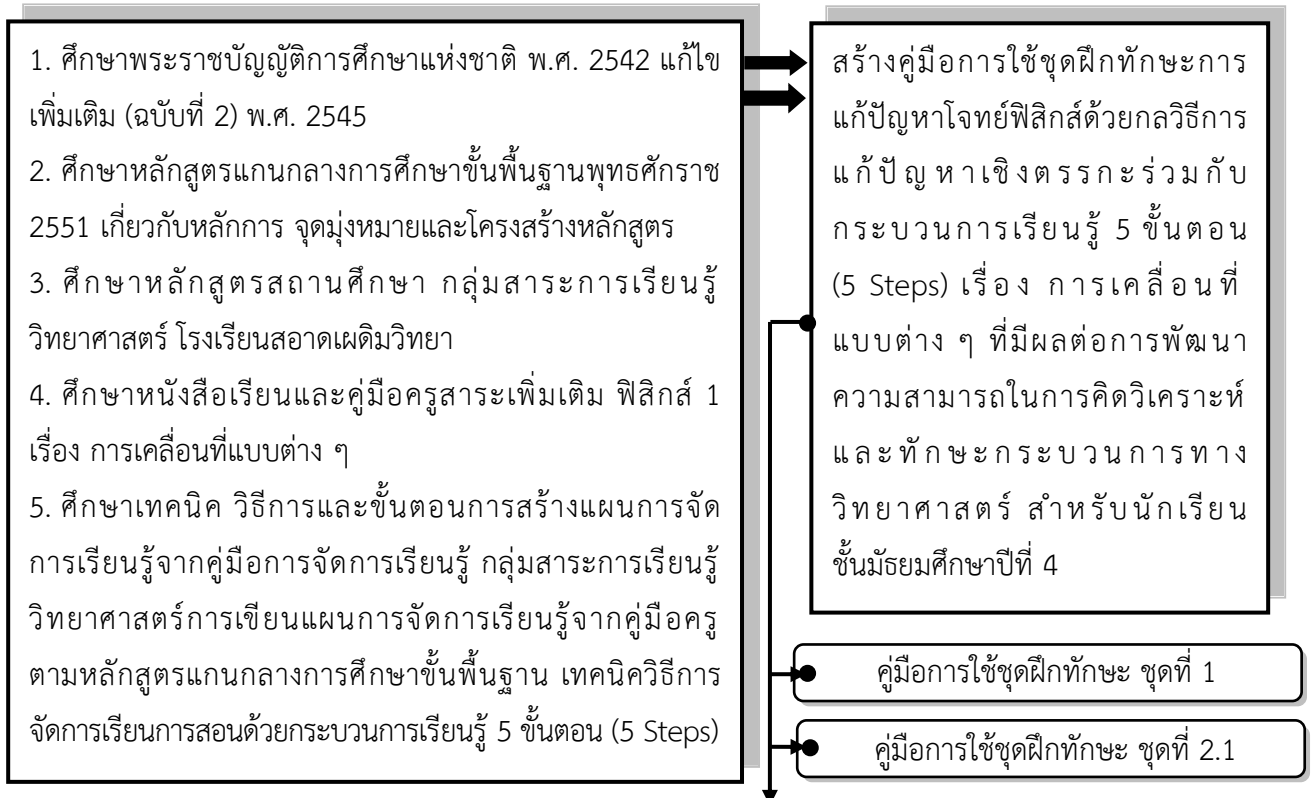
5.1.7 นำคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อแหล่งการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ การวัดและประเมินผล เกณฑ์การวัดและประเมินผล ข้อเสนอแนะและบันทึกหลังการสอน

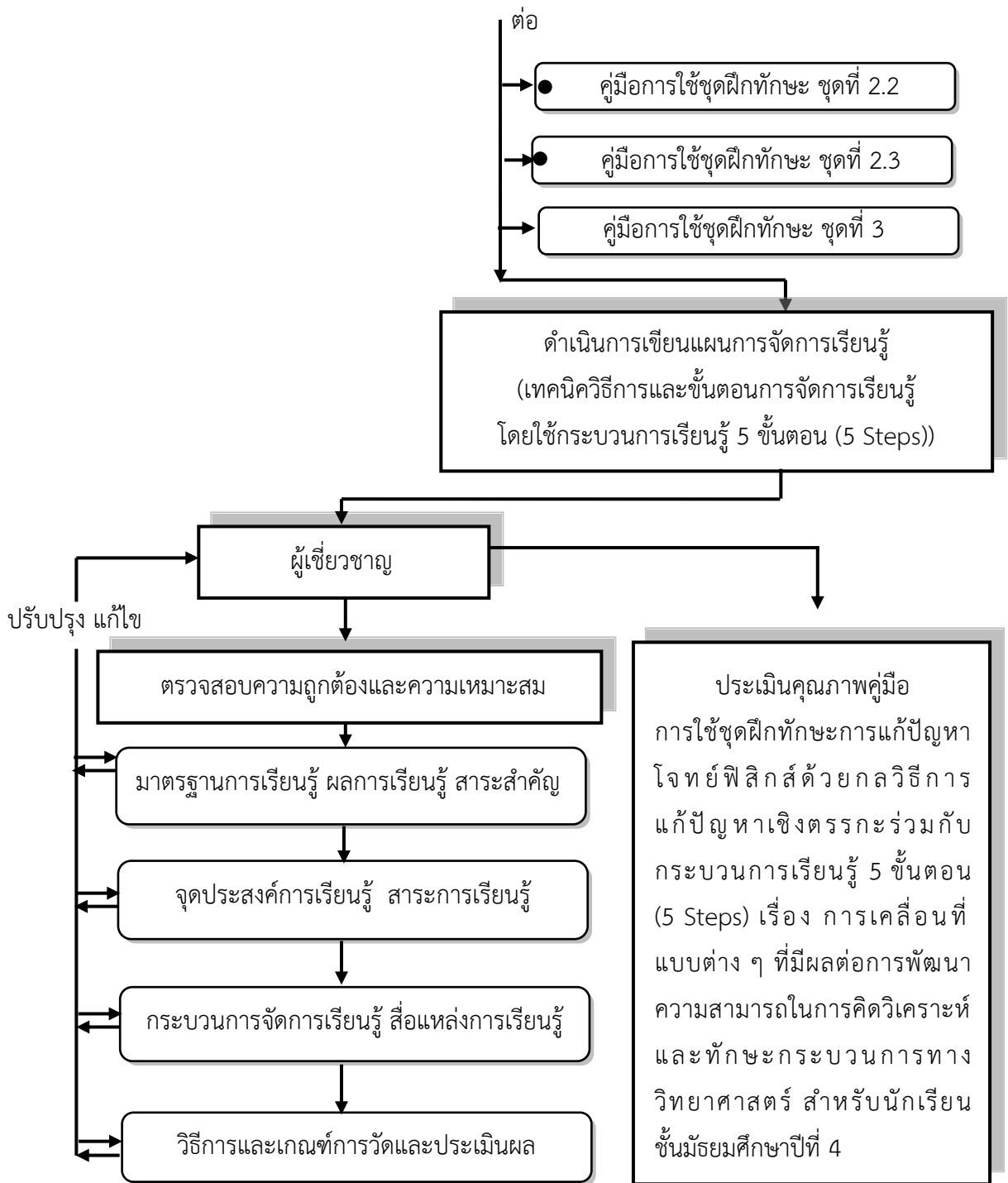
5.1.8 นำคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องด้านเนื้อหา การสื่อความหมายและเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) พร้อมแบบประเมินคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 82-83) กำหนดเกณฑ์การตัดสินการประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ดังนี้

| | | | |
|------------------|-----------|---------|-------------------|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 4.51–5.00 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 3.51–4.50 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 2.51–3.50 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 1.51–2.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 1.00–1.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

นำแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้ว มาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์ตัดสินตั้งแต่ 3.51 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้อง และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.78 และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.42 (ภาคผนวก ค หน้า 370) ซึ่งแปลผลได้ว่าคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ จัดการเรียนรู้อบรมร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนกลุ่มทดลองได้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4





ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

5.2 ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยทำการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2.2 ศึกษาคู่มือครูและแบบเรียนในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

5.2.4 พิจารณาจุดประสงค์ แบ่งเนื้อหา กำหนดรูปแบบและขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2.5 ออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) โดยจัดสร้างเนื้อหาให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากและจัดทำรูปเล่มให้สวยงาม

5.2.6 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนชุดละ 10 ข้อ โดยให้สัมพันธ์กับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์แต่ละชุด จากนั้นนำแบบทดสอบหลังเรียน

ของแต่ละชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุระ วุฒิพรหม ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี (ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเนื้อหา)

2) ดร. สุรรัตน์ หอมหวน ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา (ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเนื้อหา)

3) ดร. ภัทรพร ตัสโต ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร (ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล)

4) นายเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 (ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้)

5) นางสุนี ลิมปนุชฎี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนนรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 (ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้)

6) นางอรพินท์ มุจลินทร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 (ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ภาษาและแผนการจัดการเรียนรู้)

7) นางสาวลักษณ รอดผล ข้าราชการบำนาญ (ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

โดยมีค่า IOC ของแบบทดสอบหลังเรียนของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่

แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายละเอียดดังนี้

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 1 มีค่า IOC เท่ากับ 0.90

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 2.1 มีค่า IOC เท่ากับ 0.91

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 2.2 มีค่า IOC เท่ากับ 0.89

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 2.3 มีค่า IOC เท่ากับ 0.89

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ชุดที่ 3 มีค่า IOC เท่ากับ 0.93

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมชุดที่ 1 ถึงชุดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.91 อยู่ในเกณฑ์ 0.5 – 1.0 สามารถนำไปใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองได้ (ภาคผนวก ค หน้า 359-363)

5.2.7 นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับ 5 เหมาะสมมากที่สุด ระดับ 4 เหมาะสมมาก ระดับ 3 เหมาะสมปานกลาง ระดับ 2 เหมาะสมน้อย ระดับ 1 เหมาะสมน้อยที่สุด นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ยต้องได้ 3.51 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 102 – 103)

| ระดับความคิดเห็น | ระดับคะแนนเฉลี่ย |
|-------------------|------------------|
| เหมาะสมมากที่สุด | 4.51 – 5.00 |
| เหมาะสมมาก | 3.51 – 4.50 |
| เหมาะสมปานกลาง | 2.51 – 3.50 |
| เหมาะสมน้อย | 1.51 – 2.50 |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | 1.00 – 1.50 |

นำผลการประเมินชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย พบว่าได้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.42 (ภาคผนวก ค หน้า 365-370) ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองได้

5.2.8 นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปใช้ทดลอง (Try Out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 (ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) โดยดำเนินการดังนี้

1) ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) โดยนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 คน (ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) โดยเลือกคะแนนความสามารถ เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน เมื่อได้นักเรียนสำหรับทดลองแล้ว ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทั้ง 3 คน ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น โดยแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และการประเมินผลให้นักเรียนทราบ ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ผู้วิจัยจะคอยสังเกตซักถามว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาและขั้นตอนการเรียนรู้ พบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ บางชุดมีเนื้อหาในบัตรเนื้อมากเกินไปและภาพประกอบไม่ชัดเจน นักเรียนเรียนไม่ทันในชั่วโมงเรียน และเกิดความสับสนจากภาพประกอบกับสื่อของจริง มีความผิดพลาดในการพิมพ์ตัวอักษร ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุง ลดเนื้อหาและเปลี่ยนรูปภาพประกอบในแต่ละชุดกิจกรรมให้ชัดเจนขึ้น รวมถึงตรวจสอบความผิดพลาดของการพิมพ์ โดยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.17/75.56 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.57 (ภาคผนวก ค หน้า 407 และ 419) จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จึงนำข้อบกพร่องไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

2) ชั้นทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) โดยนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 คน (ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) โดยเลือกความสามารถ เรียนเก่ง 3 คน เรียนปานกลาง 3 คน และเรียนอ่อน 3 คน สังเกตการเรียนรู้จากการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียนแต่ละคน แล้วบันทึกข้อสังเกตและข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วนำผลการทดลอง จากการปฏิบัติกิจกรรม บัตรคำถาม และแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ เพื่อหา ข้อบกพร่องด้านเนื้อหา การสื่อความหมาย เวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยนำผลการทดลองมา หาประสิทธิภาพ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการ แก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) เท่ากับ 79.46/78.52 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.61 (ภาคผนวก ค หน้า 410 และ 420) การทดลองครั้งนี้พบข้อบกพร่อง คือ กิจกรรมบางชุดยังคงใช้เวลานานเกินไปทำให้นักเรียนไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามระยะเวลาที่กำหนด ควรลดเนื้อหาในกิจกรรม ให้มีความเหมาะสมกับเวลา และผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มทดลองแบบกลุ่มใหญ่หรือแบบภาคสนามในลำดับต่อไป

3) ขั้นตอนทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) โดยนำโดยนำชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึก ทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน (ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มทดลองที่มีลักษณะและคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง แล้วนำผลการทดลองที่ได้จากการทำกิจกรรม บัตรคำถามและแบบทดสอบมาวิเคราะห์ โดยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการ เรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการ คิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือ การใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ทั้ง 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.61/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.67 (ภาคผนวก ค หน้า 415 - 417)

5.2.9 ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการทดลองชั้นภาคสนามและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ

4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 1 - 70) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือคู่มือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2552 : 62) หลักการเขียนข้อสอบแบบปรนัยและเทคนิคการวัดและประเมินผลจากหนังสือเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุญชม ศรีสะอาด (2553 : 65 - 67) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.2 วิเคราะห์หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือก 30 ข้อ

5.3.4 นำแบบทดสอบไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5.3.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี. 2558 : 221) โดยหาผลรวมของคะแนนสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 พบว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 - 1.00

และได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งแสดงว่าข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์ (ภาคผนวก ค หน้า 371 - 374)

5.3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

5.3.7 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

5.3.8 นำผลคะแนนทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบแล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปเป็นข้อที่มีคุณภาพ พบว่า ผลการวิเคราะห์ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.68 (ภาคผนวก ค หน้า 380 - 381)

5.3.9 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ครอบคลุม เนื้อหาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 287) ปรากฏว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 (ภาคผนวก ค หน้า 382)

5.3.10 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และเก็บรวบรวมข้อมูลในลำดับต่อไป

5.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียน ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียน ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.4.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยศึกษาวิธีสร้างแบบวัด จากหนังสือ เอกสารการวัดผลทางการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2553 : 40 - 41) และบุญชม

ศรีสะอาด (2556 : 82 - 83) โดยสร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

5.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและความคิดเห็น โดยการเขียนและเรียบเรียงข้อความหลาย ๆ ข้อความ เพื่อใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ ซึ่งกำหนดระดับความพึงพอใจไว้ 5 ระดับ คือ ความพึงพอใจมากที่สุด ความพึงพอใจมาก ความพึงพอใจปานกลาง ความพึงพอใจน้อย และความพึงพอใจน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 82 - 83) โดยการให้คะแนนคำตอบของข้อความเป็นดังนี้ ความพึงพอใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน ความพึงพอใจมาก ให้ 4 คะแนน ความพึงพอใจปานกลาง ให้ 3 คะแนน ความพึงพอใจน้อย ให้ 2 คะแนน ความพึงพอใจน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน คือ

| | | | |
|------------------|-----------|---------|-----------------------|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 4.51–5.00 | หมายถึง | ความพึงพอใจมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 3.51–4.50 | หมายถึง | ความพึงพอใจมาก |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 2.51–3.50 | หมายถึง | ความพึงพอใจปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 1.51–2.50 | หมายถึง | ความพึงพอใจน้อย |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 1.00–1.50 | หมายถึง | ความพึงพอใจน้อยที่สุด |

5.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) พิจารณาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการประเมินข้อคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน พบว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 445) โดยผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อคำถามที่เป็นลบให้มึนน้อยลงและให้ผู้วิจัยพยายามใช้คำพูดในการสร้างคำถามที่เข้าใจได้ง่าย ๆ และควรใช้คำถามที่ตรงประเด็นกับสาระที่ต้องการศึกษามากขึ้น แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสม จำนวน 15 ข้อ

5.4.4 คัดเลือกแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 15 ข้อ โดยกำหนดคุณลักษณะให้เหมาะสมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 15 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน (ที่ไม่ใช่ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) แล้วนำมาหาคุณภาพ ดังนี้ นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นจากการสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 96) พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88 (ภาคผนวก ค หน้า 448 - 450)

5.4.6 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงและแก้ไขสมบูรณ์แล้ว เพื่อใช้เป็นต้นฉบับในการศึกษาวิจัยในขั้นตอนต่อไป

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

6.1 การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่วันที่ 30 ตุลาคม 2560 ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2560 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 23 ชั่วโมง รวมชั่วโมงการปฐมนิเทศและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

6.2 ก่อนดำเนินการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนและครูตรวจเก็บคะแนนไว้

6.3 ดำเนินการสอน โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเองตามขั้นตอนแผนการจัดการเรียนรู้ รวม 23 ชั่วโมง รวมชั่วโมงการปฐมนิเทศและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

6.3.1 ครูชี้แจงและอธิบายขั้นตอนการศึกษาจากชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามคู่มือการใช้ให้นักเรียนเข้าใจและมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาจากชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

6.3.2 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งในแต่ละชุดจะมีบัตรกิจกรรมวัดความรู้ระหว่างเรียน บัตรคำถามและแบบทดสอบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม บัตรคำถามและทำแบบทดสอบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วผู้วิจัยตรวจเก็บคะแนน

6.3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครบทั้งหมด 3 ชุดหลัก (5 ชุดย่อย ประกอบด้วย ชุดที่ 1 2.1 2.2 2.3 และ 3 ตามลำดับ) แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม มาทดสอบหลังเรียน (Post - test) กับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง ทำการตรวจเก็บคะแนนแล้วนำไปวิเคราะห์ หาค่าทางสถิติ

6.4 นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.5 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.7 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

7.1.1 หาค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์และเนื้อหาพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี. 2558 : 221)

7.1.2 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) จากการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

7.1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) จากการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

7.1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) จากการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากแบบทดสอบที่คัดเลือกข้อสอบแล้ว (ไพศาล วรคำ. 2555 : 287)

7.2 หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สถิติ E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 51 - 52)

7.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าสถิติ t - test แบบ dependent (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 51 - 52)

7.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ

8.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร P (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 101)

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

8.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร \bar{X} (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 102)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} \times 100$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

8.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หาได้จากสูตร S.D. (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 126)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

(ΣX^2) แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้นทั้งหมด

8.1.4 การหาค่าความแปรปรวน (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 128)

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

| | | |
|----------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ S^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ |
| ΣX | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| (ΣX^2) | แทน | ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง |
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้นทั้งหมด |

8.1.5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยทดสอบนัยสำคัญของคะแนนก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน (Post – test) โดยใช้สูตร t – test (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2552 : 51 - 52)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N(\Sigma D^2) - (\Sigma D)^2}{N - 1}}}$$

| | | |
|----------------|-----|--|
| เมื่อ t | แทน | ค่าวิกฤติที่ใช้แทนในการพิจารณาการแจกแจงแบบที |
| D | แทน | คะแนนความแตกต่างของคะแนนนักเรียนแต่ละคน |
| ΣD | แทน | ผลรวมคะแนนความแตกต่างของคะแนนนักเรียนแต่ละคน |
| (ΣD^2) | แทน | ผลรวมคะแนนความแตกต่างของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้นทั้งหมด |
| df | แทน | ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom) = N – 1 |

8.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

8.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี. 2558 : 221)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

| | | |
|------------|-----|--|
| เมื่อ IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ |
| ΣR | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
| N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

8.2.2 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ไพศาล วรคำ. 2555 : 287) ดังนี้

1) ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง จำนวนร้อยละหรือค่าสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนทั้งหมดใช้กับเครื่องมือวัดที่เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0 – 1 สามารถคำนวณหาค่าความยากง่ายได้ ดังนี้

กรณีที่ 1 ไม่ได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{R}{N}$$

| | | | |
|-------|---|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ค่าความยากง่ายของข้อสอบ |
| | R | แทน | จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด |

กรณีที่ 2 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{H + L}{N}$$

| | | | |
|-------|---|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ค่าความยากง่ายของข้อสอบ |
| | H | แทน | จำนวนคนกลุ่มสูงที่ทำข้อสอบถูก |
| | L | แทน | จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ทำข้อสอบถูก |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด |

ทั้ง 2 กรณี ค่า p ที่ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มคนเก่งและอ่อนกรณีที่เป็นแบบทดสอบหรืออำนาจจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถาม

กรณีเป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 – 1 ใช้วิธีคำนวณค่าอำนาจจำแนก โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ตรวจคะแนนของทุกคนแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย

(2) แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เทคนิค 50%)

(3) ในข้อสอบแต่ละข้อให้นับจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วแทนค่าลงในสูตรดังนี้

$$r = \frac{H-L}{N_H \text{ หรือ } N_L} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H-L}{\frac{N}{2}}$$

| | | | |
|-------|--|-----|--|
| เมื่อ | r | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| | H | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก |
| | L | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก |
| | N_H หรือ N_L | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือจำนวนคนในกลุ่มต่ำ |
| | ค่า r ที่ใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 | | |

8.2.3 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน วิธีนี้ไม่ต้องแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าการตรวจให้คะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบเป็นแบบ 0 และ 1 หมายถึง ถ้าผู้เรียนทำถูกต้อง 1 คะแนน และถ้าทำผิดได้ 0 คะแนน ใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ไพศาล วรคำ. 2555 : 287) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | K | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น ๆ |
| | q | แทน | อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น ๆ หรือ คือ $1 - p$ |
| | S^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบรวมทั้งฉบับ |

8.2.4 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 103)

| | | |
|---------|----------|------------------|
| ระดับ 5 | ความหมาย | พึงพอใจมากที่สุด |
| ระดับ 4 | ความหมาย | พึงพอใจมาก |

ระดับ 3 ความหมาย ฟังพอใจปานกลาง

ระดับ 2 ความหมาย ฟังพอใจน้อย

ระดับ 1 ความหมาย ฟังพอใจน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การให้คะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 103)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

8.2.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (พิสนุ พองศรี. 2554 : 51) มีสูตร ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_j^2}{s_t^2} \right)$$

| | | |
|----------------|-----|------------------------------|
| เมื่อ α | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม |
| K | แทน | จำนวนข้อแบบสอบถาม |
| s_j^2 | แทน | ผลรวมความแปรปรวนแต่ละข้อ |
| s_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม |

8.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการโดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนและจากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนรายบุคคล จำนวน 3 ชุด ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2552 : 51 - 52)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\Sigma X}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\Sigma F}{N}\right)}{A} \times 100$$

| | | |
|-------------|-----|---|
| เมื่อ E_1 | แทน | ความสามารถในการทำแบบทดสอบหลังเรียน |
| E_2 | แทน | ความสามารถในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |
| ΣX | แทน | คะแนนรวมในการทำแบบทดสอบหลังเรียน |
| ΣF | แทน | คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |
| A | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน |
| B | แทน | คะแนนเต็มของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |
| N | แทน | จำนวนนักเรียน |

8.4. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.)

ใช้วิธีของกูดแมน เฟลคเทอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider)

(สมนึก ภัททิยธนี. 2558 : 30 - 36) ดังนี้

ดัชนีประสิทธิผล = $\frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$

$$\text{สูตร E.I.} = \frac{P_2 - P_1}{\text{total} - P_1}$$

| | | |
|------------|-----|---|
| เมื่อ E.I. | แทน | ดัชนีประสิทธิผล |
| P_1 | แทน | ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนทุกคน |
| P_2 | แทน | ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน |
| Total | แทน | ผลคูณของจำนวนผู้เรียนกับคะแนนเต็มแบบทดสอบ |

8.5 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) เพื่อหาพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งหมายถึงการทำให้มีโอกาสความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน) โดยหาได้จาก อัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible gain) นอกเหนือจากการศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (Hake. 1998) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test})}{(100 \%) - (\% \text{ Pre-test})}$$

เมื่อ $\langle g \rangle$ แทน ค่า Normalized Gain

% Post-test แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

% Pre-test แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

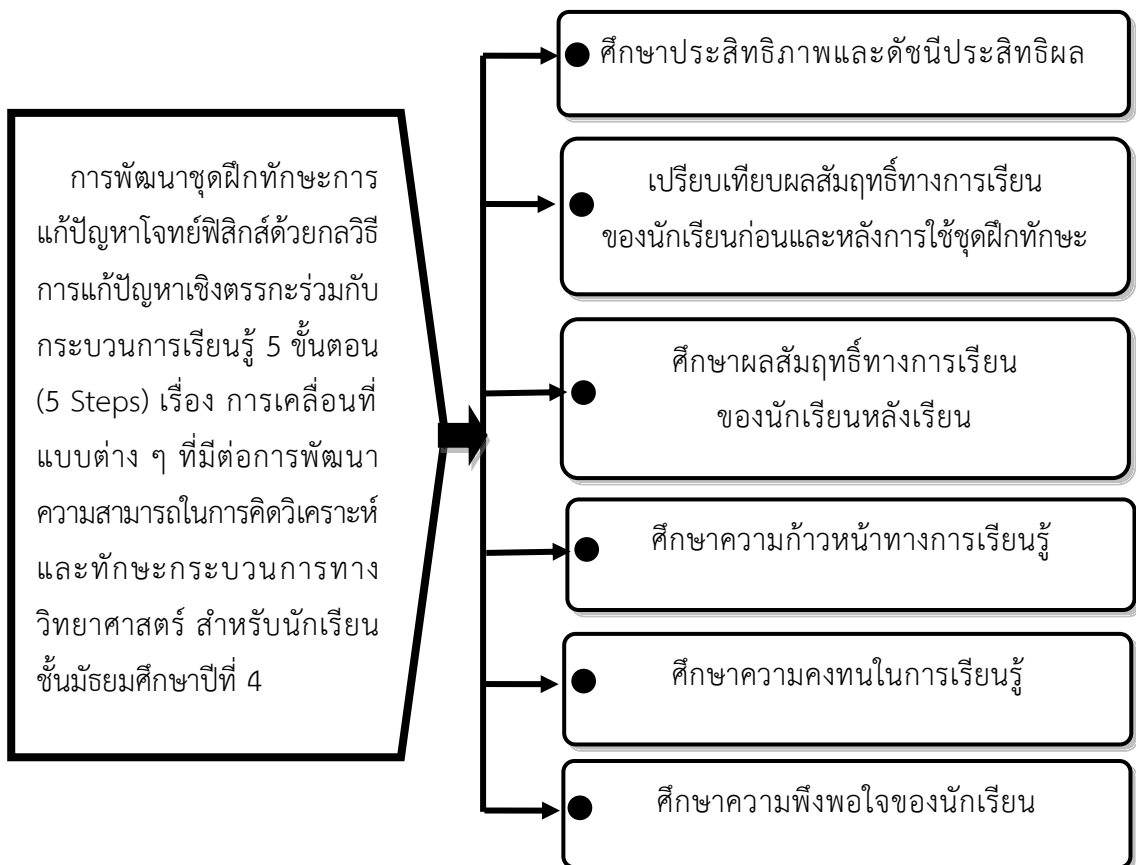
* หมายถึง คิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

Normalized Gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ คือ High gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$ Medium gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$ และ Low gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 6 ตอน ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ตอนที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|-----------|-----|--|
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{x} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| t | แทน | การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน |
| df | แทน | ค่าที่ใช้เพื่อชดเชยความคลาดเคลื่อนของตัวอย่าง เมื่อนำมาคำนวณหาค่าสถิติ (Degree of Freedom) |

| | | |
|----------------|-----|---|
| ** | แทน | นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |
| E ₁ | แทน | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของชุดฝึกทักษะแต่ละหน่วยย่อย (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) |
| E ₂ | แทน | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะแต่ละหน่วยย่อย (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) |
| E.I. | แทน | ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะ |
| D | แทน | ความแตกต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่ |
| X _p | แทน | คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ |
| X _B | แทน | คะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ |
| F | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบ |
| <g> | แทน | ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) |
| Eu | แทน | ค่าความคงทนในการเรียนรู้ (Enduring understanding) |

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 มีขั้นตอน ดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | |
| 1 | - | 78.74 | 76.67 | 78.74/76.67 |
| 2 | ชุดที่ 2.1 | 77.68 | 76.67 | 77.68/76.67 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| 3 | - | 78.08 | 73.33 | 78.08/73.33 |
| เฉลี่ย | | 78.17 | 75.56 | 78.17/75.56 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) มีค่าเท่ากับ 78.17/75.56 ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด

2. ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | |
| 1 | - | 79.79 | 77.78 | 79.79/77.78 |
| 2 | ชุดที่ 2.1 | 79.51 | 78.89 | 79.51/78.89 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| 3 | - | 79.08 | 78.89 | 79.08/78.89 |
| เฉลี่ย | | 79.46 | 78.52 | 79.46/78.52 |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) มีค่าเท่ากับ 79.46/78.52 ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด

3. ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แบบภาคสนาม (Field Try Out) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | |
| 1 | - | 82.87 | 82.33 | 82.87/82.33 |
| 2 | ชุดที่ 2.1 | 82.02 | 81.67 | 82.02/81.67 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| 3 | - | 82.91 | 82.33 | 82.91/82.33 |
| เฉลี่ย | | 82.61 | 82.11 | 82.61/82.11 |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม (Field Try Out) มีค่าเท่ากับ 82.61/82.11 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

4. ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการสรุปค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | |
| 1 | - | 83.36 | 82.40 | 83.36/82.40 |
| 2 | ชุดที่ 2.1 | 82.51 | 82.80 | 82.51/82.80 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| 3 | - | 83.75 | 83.40 | 83.75/83.40 |
| เฉลี่ย | | 83.21 | 82.87 | 83.21/82.87 |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน มีค่าเท่ากับ 83.21/82.87 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|--|-----------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 21 | 11 | 3 | 10 | 0.53 |
| | 2.1 | | | | | |
| 2 | 2.2 | 23 | 12 | 3 | 10 | 0.61 |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 22 | 11 | 3 | 10 | 0.58 |
| เฉลี่ย | | 22.00 | 11.33 | 3.00 | 10.00 | 0.57 |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน มีค่าเท่ากับ 0.57 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

6. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 71 | 41 | 9 | 10 | 0.61 |
| | 2.1 | | | | | |
| 2 | 2.2 | 71 | 39 | 9 | 10 | 0.63 |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 71 | 42 | 9 | 10 | 0.60 |
| เฉลี่ย | | 71.00 | 40.67 | 9.00 | 10.00 | 0.61 |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน มีค่าเท่ากับ 0.61 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แบบภาคสนาม (Field Try Out) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------|-------|------|
| ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | | | |
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 235 | 123 | 30 | 10 | 0.63 |
| | 2.1 | | | | | |
| 2 | 2.2 | 237 | 108 | 30 | 10 | 0.67 |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 245 | 119 | 30 | 10 | 0.70 |
| เฉลี่ย | | 239.00 | 116.67 | 30.00 | 10.00 | 0.67 |

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน มีค่าเท่ากับ 0.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

8. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | ΣX_P | ΣX_B | N | F | E.I. |
|--|-----------------|--------------|--------------|-------|-------|------|
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 418 | 267 | 50 | 10 | 267 |
| | 2.1 | | | | | |
| 2 | 2.2 | 413 | 241 | 50 | 10 | 0.66 |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 432 | 225 | 50 | 10 | 0.75 |
| เฉลี่ย | | 421.00 | 244.33 | 50.00 | 10.00 | 0.69 |

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน มีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้ง 0.50 ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่าง | N | \bar{x} | S.D. | df | t |
|---|----|-----------|------|----|---------|
| ก่อนเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | 50 | 13.86 | 3.26 | 49 | 32.51** |
| หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | 50 | 25.88 | 1.57 | | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนเท่ากับ 13.86 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.26 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.57 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่า t ที่ได้ มีค่าเท่ากับ 32.51 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง รายบุคคลและรายกลุ่ม

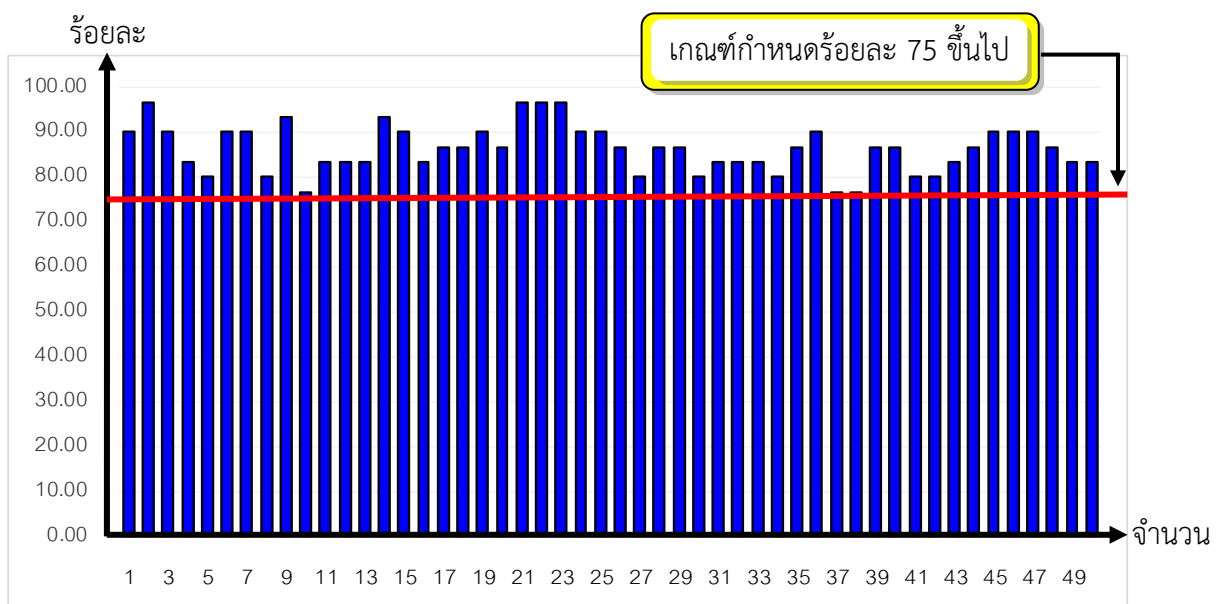
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายบุคคล พบว่า ทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายกลุ่ม ปรากฏผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายกลุ่ม

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | ร้อยละของคะแนนสอบ |
|---|-----------|-------------|-------------------|
| หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | 1,500 | 1,294 | 86.27 |

กราฟที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์



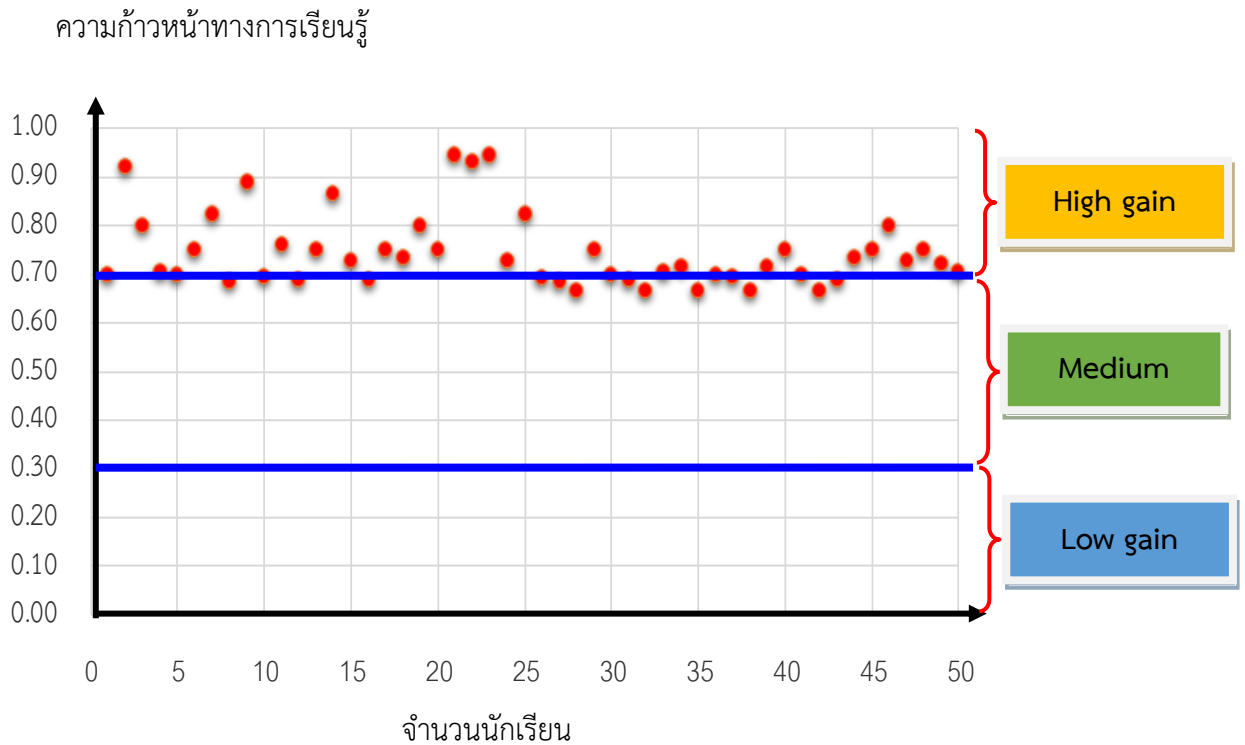
จากตารางที่ 4.10 และกราฟที่ 4.1 พบว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 86.27 ของคะแนนสอบ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผล ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ายกลุ่ม

| ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง Actual gain | ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาส เพิ่มขึ้นได้ Maximum possible gain | ความก้าวหน้าทางการ เรียนรู้ Normalized gain |
|--|--|---|
| 40.07 | 53.80 | 0.74 (high gain) |

กราฟที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความก้าวหน้าทางการเรียนรู้กับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



จากตารางที่ 4.11 และกราฟที่ 4.2 พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง คิดเป็นร้อยละ 40.07 และผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ คิดเป็นร้อยละ 53.80 แสดงว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งผลให้ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียน (Normalized Gain) เท่ากับ 0.74 นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง (High gain) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 ขึ้นไป

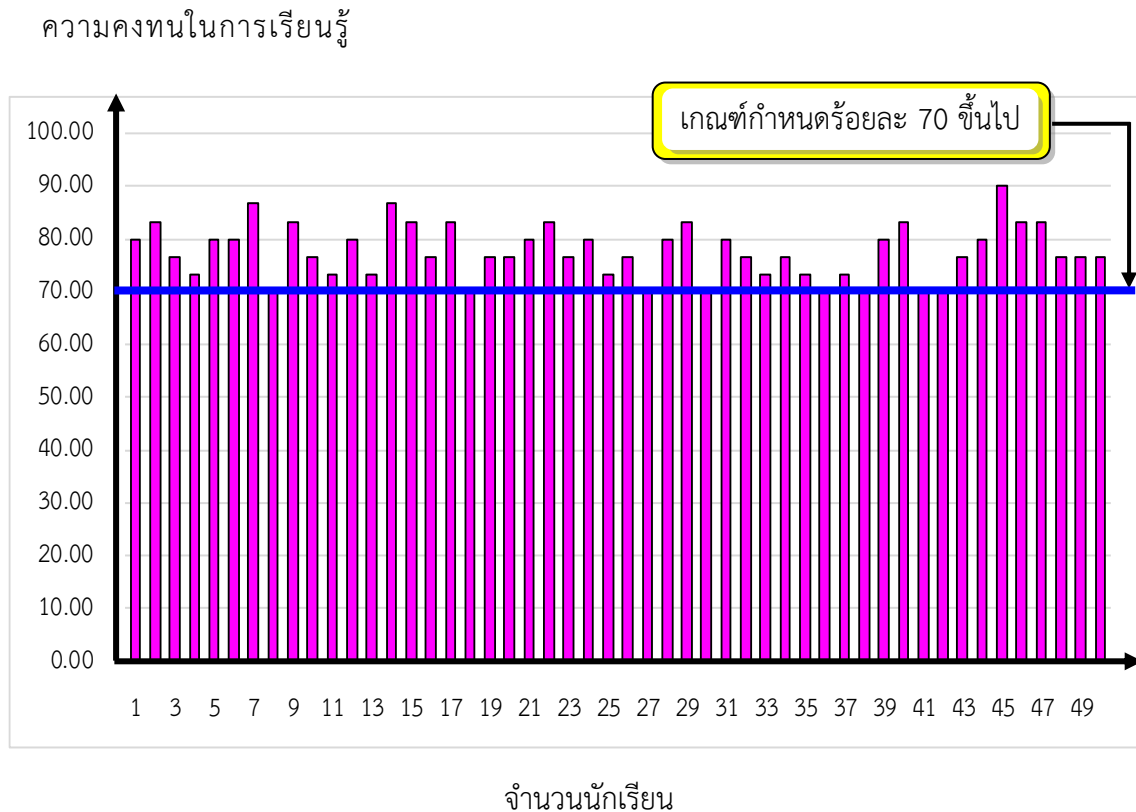
ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ปรากฏผลดังตาราง ที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | ความคงทนในการเรียนรู้ (Enduring Understanding : Eu) |
|--|-----------|-------------|--|
| หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ | 1,500 | 1,165 | 77.67 |

กราฟที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับจำนวนนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



จากตารางที่ 4.12 และกราฟที่ 4.3 พบว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนสอบ แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

ตอนที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

| รายการประเมิน | \bar{x} | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|--|-----------|------|------------------|
| 1. รูปแบบชุดฝึกทักษะมีความน่าสนใจเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.68 | 0.51 | มากที่สุด |
| 2. องค์กรประกอบมีความชัดเจน ครบถ้วนเพียงพอ จำนวนชุดฝึกทักษะครอบคลุมสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4.70 | 0.51 | มากที่สุด |
| 3. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา รองรับศักยภาพและขีดความสามารถของนักเรียน | 4.54 | 0.50 | มากที่สุด |
| 4. ระยะเวลาที่มีความเหมาะสมต่อการศึกษาเรียนรู้ ชุดฝึกทักษะแต่ละชุด | 4.56 | 0.54 | มากที่สุด |
| 5. ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา (ภาพถ่าย/ภาพวาด) ในชุดฝึกทักษะมีความชัดเจนและเหมาะสม | 4.52 | 0.50 | มากที่สุด |
| 6. กลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์โดยเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ และมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ นำไปสู่แนวทางเพื่อหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง | 4.58 | 0.54 | มากที่สุด |
| 7. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) ช่วยกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน | 4.70 | 0.58 | มากที่สุด |

| รายการประเมิน | \bar{x} | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------------|-------------|------------------|
| 8. มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายส่งเสริมต่อการพัฒนาทางการเรียนรู้และทักษะการคำนวณ | 4.54 | 0.68 | มากที่สุด |
| 9. เนื้อหาในชุดกิจกรรมให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่พอเหมาะ | 4.60 | 0.67 | มากที่สุด |
| 10. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่มและช่วยกันกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ สร้างสรรค์ผลงานผ่านกิจกรรมที่ผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ | 4.68 | 0.51 | มากที่สุด |
| 11. ออกแบบ ประยุกต์ใช้สื่อการสอน รวมถึงการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ | 4.61 | 0.55 | มากที่สุด |
| 12. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียน เกิดความคิดรวบยอด และสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง | 4.60 | 0.56 | มากที่สุด |
| 13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริงจนมีความมั่นใจประยุกต์ใช้กับสาระการเรียนรู้อื่นได้ | 4.59 | 0.56 | มากที่สุด |
| 14. นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียน | 4.60 | 0.57 | มากที่สุด |
| 15. ชุดฝึกทักษะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 4.60 | 0.57 | มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) | 4.61 | 0.56 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.56) ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า ค่าความพึงพอใจรายการที่ 2 และ 7 คือ องค์ประกอบมีความชัดเจน ครบถ้วนเพียงพอ จำนวนชุดฝึกทักษะครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์ และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) ช่วยกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และรายการที่ 8 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายส่งเสริมต่อการพัฒนาทางการเรียนรู้ และทักษะการคำนวณ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การรายงานผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. การอภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 0.70

5. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการใช้ชุดฝึกทักษะ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

4. ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 ขึ้นไป

5. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมากขึ้นไป

การดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 391 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/4 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน (ม.4/1 จำนวน 28 คน และ ม.4/4 จำนวน 22 คน) ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นประกอบด้วย

1.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดลอง ได้แก่

- 1.1.1 ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

- 1.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 1.2.2 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบแผนการวิจัย

เป็นแบบแผนการออกแบบการวิจัยโดยใช้แบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.21/82.87 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 เป็นไปตามเกณฑ์ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 86.27 ของคะแนนสอบ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

4. ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงเท่ากับ 0.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 0.70 ขึ้นไป

5. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนสอบ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.56)

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.21/82.87 และค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.69 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.21/82.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ครูผู้สอนบอกหรือกำหนดให้ โดยที่ครูผู้สอนปรับบทบาทการเรียนการสอนและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จากเดิมเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เปลี่ยนเป็นผู้อำนวยความสะดวก และคอยช่วยเหลือผู้เรียน จัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด โดยการตั้งคำถามหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา จัดเตรียมสิ่งแวดล้อมและสิ่งเร้า ให้คำปรึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนากระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2557 : 215 และวารสารนี้ ก้าวศิริรัตน์. 2557 : 45) มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะต้องดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดฝึกทักษะเป็นไปตามลำดับขั้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ซึ่งได้กำหนดแนวการจัดการเรียนการสอนไว้ในหมวด 4 มาตรา 24 ว่าจัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ซึ่งผลการศึกษาวิจัยให้ผลสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน คือ ชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือและสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ และเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ แก้ปัญหาเชื่อมโยงเนื้อหาและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิด การตัดสินใจ มีการทำงานผ่าน

กระบวนการกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2556) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยชุดฝึกพัฒนาทักษะและศึกษาผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกพัฒนาทักษะเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 87.25/85.33 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่านัยสำคัญ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของปิยะนันท์ สมชาติ. (2557) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาคัดชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาคัดชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาคัดดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเอ็ดใหญ่พิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.58/82.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเท่ากับ .83 หมายถึง นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 83 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4.06 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมาก ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศักดิ์ศรี สืบสิงห์. (2559) ที่ศึกษาวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ 80.50/83.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์หลังฝึก

จากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการศึกษาวิจัยสอดคล้องกับพรชัย ศรีปาน. (2559) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ และศึกษาความพึงพอใจหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้หลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.38/84.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวัตกรรมการใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ พบว่า ชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไข้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง จากทฤษฎีการลองผิดลองถูกของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎเกณฑ์การเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับกฎการฝึกหัดของวัตสัน (Watson) ที่พบว่า การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกเกิดความชำนาญสามารถทำได้ดีเหมือนเดิม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกฝนทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมทำได้ไม่เหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำก็จะช่วยให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้นและเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนและช่วยให้ครูผู้สอนมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขได้ทันที่ ชุดฝึกทักษะถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะต้องมีความเป็นระบบสมบูรณ์ในตัวเอง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาลักษณะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกทักษะดังกล่าว คือ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เป็นแนวการจัดการเรียนการสอนที่ประยุกต์โดยใช้วิธีการแบบสืบเสาะหา

ความรู้ร่วมกับวิธีสอนแบบโครงงาน ประกอบด้วย การตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม ซึ่งจะเป็นตัวช่วยพัฒนาครูผู้สอนให้มีคุณภาพ อีกทั้งจะสามารถทำให้เด็กไทยเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 Steps ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม หรือขั้นตั้งคำถามเป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จนเกิดความสงสัย จากนั้นฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามสำคัญ รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบ ด้วยการสืบค้นความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และสรุปคำตอบชั่วคราว ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนการออกแบบ วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองเป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้หลักการนิรนัย (Deduction Reasoning) เพื่อการออกแบบข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการคิด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การสื่อความหมายข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ หรือด้วยผังกราฟิก การแปรผล จนถึงการสรุปผล หรือการสร้างคำอธิบาย เป็นการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นแก่นความรู้ประเภท ข้อเท็จจริง ค่านิยม มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร คือ ขั้นนำเสนอความรู้ด้วยการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นที่น่าสนใจ และขั้นตอนที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม เป็นขั้นตอนการฝึกผู้เรียนให้นำความรู้ที่เข้าใจ นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์เพื่อส่วนรวม หรือเห็นต่อประโยชน์ส่วนรวมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมสร้างผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาสังคมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งอาจเป็นความรู้ แนวทางสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งอาจเป็นนวัตกรรม ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม อันเป็นการแสดงออกของการเกื้อกูลและแบ่งปัน ให้สังคมมีสันติอย่างยั่งยืน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยทดลองใช้วิธีการดังกล่าวในการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ โดยมุ่งหวังว่าชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) จะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระดังกล่าวข้างต้นได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เกิดทักษะชีวิตอันจะนำไปสู่การอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียนปกติและเป็นการเรียนรู้สู่การเชื่อมโยงส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) อีกทั้งในการพัฒนาชุดฝึกทักษะนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างอย่างมีหลักการเป็นลำดับขั้นตอน กล่าวคือได้ผ่านการศึกษาค้นคว้า เอกสารประกอบหลักสูตร หลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง การสร้างแบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามแนวความคิดของบลูม

ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ มีการนำเสนอประสมที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชาและประสบการณ์ นำชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาคุณภาพ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิราสินี ก้าวศิริรัตน์. (2556 : 78) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังการใช้ชุดฝึกทักษะมีคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้ สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสา กองเสน. (2558) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 คนของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่าคะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดนั้นช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนของการเรียนรู้ที่ยาวนานและมีเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาที่ดี และผลการศึกษายังสอดคล้องกับกชพร ฤชา. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะกับการเรียนแบบปกติ เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะและการเรียนแบบปกติ และศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนอนุบาลกระสัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.33/82.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนทดสอบไม่แตกต่างกัน แต่หลังการทดลองนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตเท่ากับ 0.6845 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6845 หรือคิดเป็นร้อยละ 68.45 ทั้งนี้ผลการศึกษาวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับชนาธิป ดวงตาแสง. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.28/83.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่นักเรียนที่เรียนแบบปกติมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และดัชนีประสิทธิผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT มีค่าเท่ากับ 0.7225 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.25 และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา รัตนเมธานันท์. (2557) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนลือคำหาญวารินชำราบ อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 80.63/78.46 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6982 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 86.27 ของคะแนนสอบ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล มีการสื่อสารข้อมูลและอภิปรายร่วมกันทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้อย่างแท้จริงสอดคล้องกับงานวิจัยของรัชดา ล้อทองกุล. (2554) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าแบบฝึกเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพระดับ 82.17/80.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยค่าเฉลี่ยของ Normalized gain อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับระดับสูงที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชลิตา ทักษิณกานนท์. (2555) ศึกษาวิจัยการเพิ่มพูนความเข้าใจเรื่อง มวล แรง และการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างเจตคติทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรง และการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนนาเยี่ยศึกษา รังมิ่งคลาสิก จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.39/75.37 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของทรงธรรม ควรสุวรรณ. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์มีประสิทธิภาพ 77.74/76.88 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของถนอมศรี เวชสุวรรณ. (2558) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบแล้ว 2 สัปดาห์ ($\bar{x} = 21.49$) ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบทันที ($\bar{x} = 22.55$) ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์นั้นได้มีนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษาสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้คิดค้นและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาที่ดีนั้น ผู้เรียนต้องมีกระบวนการขั้นตอนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจต่อการแก้ปัญหา ทั้งนี้ต้องกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ มีปัจจัยหลักสองประการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ประสบความสำเร็จ ประการแรก คือ ผู้เรียนต้องเข้าใจแนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ และประการที่สอง ผู้เรียนต้องมีกลยุทธ์ในการใช้แนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางฟิสิกส์ในการนำไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะถือเป็นวิธีที่ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา การศึกษากลวิธีในการแก้ปัญหานั้น มีผู้เสนอแนวคิดการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะตามแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษาและนักการศึกษา หลังจากนั้นนำข้อดีของทุกกลวิธีมาสรุป และสังเคราะห์ขั้นตอนกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของผู้วิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และวางแผน เป็นขั้นตอนของการวางแผนเพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการอธิบายให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์หรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ทั้งนี้เกิดจากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนขึ้น โดยการอธิบายด้วยแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้อย่างคร่าว ๆ มีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดและสิ่งใดคือคำตอบที่โจทย์ต้องการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เขียนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นไปได้เพื่อทำให้ปัญหามีความชัดเจนและง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธี เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการหาคำตอบตามสมการที่ได้วางแผนไว้โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสมการเพื่อหาคำตอบของตัวแปรที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องตรวจสอบคำตอบ โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลเพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องตรงตามที่โจทย์ถาม จากขั้นตอนข้างต้นจะเห็นว่ากลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะสามารถจัดระบบความคิดเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้จะเห็นว่ากลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะนี้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การวางแผนและดำเนินการลงมือปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนการตรวจสอบผลลัพธ์อย่างสมเหตุสมผล จึงช่วยให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนดียิ่งขึ้น นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ รวมถึงส่งผลให้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 75 ขึ้นไป

4. ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง เท่ากับ 0.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 0.70 ขึ้นไป เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนสังเกตและหาคำตอบด้วยตนเอง มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเป็นการต่อยอดทางความรู้ มีเนื้อหาและแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ชุดฝึกทักษะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างแท้จริงสอดคล้องกับงานวิจัยของสมภาร เชื้ออ่อน. (2553 : 69) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลอง (Laboratory Group Investigation, LGI) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กสูงขึ้นหลังจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้รายชั้นอยู่ระดับปานกลาง (Average Normalized Gain, $\langle g \rangle = 0.53$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของโชคชัย แจวจิราณ. (2553 : 77) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาเรื่องสมบัติของคลื่นด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติการนอกห้องเรียน จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติการนอกห้องเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นของนักเรียนสูงชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหารายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง (Average Normalized Gain, $\langle g \rangle = 0.66$) และผลการวิจัยทางฟิสิกส์ศึกษายังเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของกมลทิพย์ บริบูรณ์. (2557 : 84) ซึ่งได้ทำการวิจัยศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสาธิต เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับสูง (Average Normalized Gain, $\langle g \rangle = 0.70$) สอดคล้องกับงานวิจัยของสนธยา วิเศษสังข์. (2557) ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยการสอนแบบ Hands-on เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพิณพิทยา อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 39 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

และจากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนตามสถิติค่า Normalized gain มีค่าเท่ากับ 0.60 อยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้การประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Hands-on จากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Hands-on มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ผลการศึกษาวิจัยมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับภัชรพงษ์ พระไว. (2559) ศึกษาวิจัยออกแบบและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษา สำหรับการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมที่สามารถส่งผลต่อกระบวนการเข้าใจและความคงทนต่อการเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการเล่นกีฬาบอลเพื่อเป็นการเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมที่ใช้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนเป็นอย่างสูง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นในระดับนัยสำคัญ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง

5. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ (Enduring Understanding) ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนสอบ แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดฝึกทักษะเสร็จสิ้น เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เริ่มจากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการ กฎและทฤษฎีเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดแก้ปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีแบบฝึกหัดและโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จากระดับง่ายไปสู่ระดับที่ยากขึ้นเพื่อท้าทายความสามารถ สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้ชุดฝึกทักษะกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ตอบคำถาม อภิปรายและอธิบาย ด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของยศธร บันเทิง. (2556) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเยี่ยศึกษาริมวังคลองเกษก จำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.73 จัดให้อยู่ในระดับสูง และจากการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนมีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ

สอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของชนิตกานต์ คำวัน. (2555) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ และผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ($g \geq 0.72$) ผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสา กองเสน. (2558) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า คะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของอุษณี แก้ววงษ์. (2559) ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเสริมสร้างโมเดลวิชาฟิสิกส์ เรื่องโพลาริเซชันของแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์การทดลองอย่างง่ายที่ประกอบด้วยโพลาริซของคลื่นกลโดยการใช้คลื่นตามขวางในเส้นเชือกและโพลาริซของแสงโดยการใช้แว่นกันแดดโพลารอยด์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 0.07 ซึ่งอยู่ในระดับสูง นักเรียนมีความรู้คงทนยาวนาน และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะและกิจกรรมที่หลากหลายช่วยในการจัดเก็บความรู้หรือข้อมูลที่ได้รับไว้ในระบบความจำระยะเวลาหนึ่งและสามารถนำมาใช้ได้ในอนาคตต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชุดิมา วันดี. (2556 : 69) ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคงไว้ซึ่งความรู้ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้มาแล้ว โดยหลังจากที่ผ่านระยะเวลาไปช่วงหนึ่งแล้วก็ยังคงสามารถจดจำความรู้นั้นไว้ได้ หากมีกลวิธีการสอน สื่อประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม ชุดฝึกทักษะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของศักดิ์ชาย สิงห์ทอง (2553 : 87)

ศึกษาวิจัยเรื่องชุดฝึกทักษะปฏิบัติการของไหล ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการของไหลหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะปฏิบัติการของไหลที่สร้างขึ้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

6. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.61$) แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนเห็นว่า ชุดฝึกทักษะมีองค์ประกอบที่มีความชัดเจนและเหมาะสม คือ มีการจัดกิจกรรม แบบทดสอบ แบบฝึกหัด และมีเนื้อหาที่มีภาพประกอบ กิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติในชุดฝึกทักษะเป็นกิจกรรมที่ปฏิบัติเป็นรายบุคคลและร่วมกับกลุ่ม มีการสืบค้นข้อมูล การสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และใช้ทักษะการสื่อสารในการนำเสนอผลงาน ทั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นช่วงวัยแห่งการเรียนรู้ ซึ่งชอบและสนใจกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถ จากองค์ประกอบข้างต้นช่วยทำให้ชุดฝึกทักษะมีความน่าสนใจส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2556) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกพัฒนาทักษะอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิทักษ์ คนหาญ. (2557) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์และคลื่นเสียง (ว30202) สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของพรชัย ศรีปาน. (2559) ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจหลังเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.354)

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพและมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้เป็นการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้เรียน เป็นส่วนที่เพิ่มหรือเสริมเนื้อหาในหนังสือเรียนทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดฝึกทักษะจึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนวิชาที่ต้องการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญมีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และด้วยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถผลักดันและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุและผล การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งการทำงานร่วมกันด้วยการบูรณาการความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ เกิดทักษะชีวิตอันจะนำไปสู่การอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียนปกติและเป็นการเรียนรู้สู่การเชื่อมโยงส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสร้างชุดฝึกทักษะต้องสร้างให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และจากการศึกษา พบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โรงเรียนและกลุ่มบริหารงานวิชาการควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้มีการพัฒนาชุดฝึกทักษะต่อไป

2. ในการนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนา

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดและคู่มือการใช้อย่างละเอียดและจะต้องตรวจสอบสื่ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้สามารถใช้ได้อย่างสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
2. ควรมีการสร้างชุดฝึกทักษะที่มีเนื้อหาบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย เพื่อกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ หรือเป็นการเรียนสองภาษารองรับขีดความสามารถของนักเรียน เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กชพร ฤชา. (2555). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นฐานเรขาคณิต โดยใช้แบบฝึกทักษะและการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. บุรีรัมย์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- กมลทิพย์ บริบูรณ์ และกานต์ตะวัน วุฒิสেলা. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสาธิต เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34 มหาวิทยาลัยของแก่น จังหวัดของแก่น. 1996-2005.
- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2558). ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษารอบและแนวการดำเนินงาน. กรุงเทพฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2553). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- _____. (2557). รายงานการศึกษาแนวโน้มการพัฒนาคุณภาพครูเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาสู่ศตวรรษที่ 21 (ฉบับย่อ). สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา.
- กฤตณภัต บุญชัยชูเกียรติ. (2553). การออกแบบระบบสารสนเทศแหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภูเก็ต : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการขังและการตวงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : สถาพรบุ๊คส์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา
พีลิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ดุษฎีนิพนธ์. กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณิศร ศรีประไพ. (2555). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง.วิทยานิพนธ์กศ.ม. (สาขาหลักสูตร
และการสอน). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- คำเพียร อุปรีทอง. (2553). การสร้างชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศ
โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตร
และการสอน). อุตรดิตถ์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- จักรพันธ์ พิรัชชา. (2553) การเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ
การสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับกลุ่มที่
(สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จินตวีร์ โยสีดา. (2554). การพัฒนาชุดสืบเสาะหาความรู้ เรื่องไบโอดีเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ม. (สาขาเคมี). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราพร สุขกรง. (2553). ผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและเจตคติทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ
ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมและการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอน
ภาษาอังกฤษเป็นภาษานานาชาติ). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จุฑามาศ ชูจินดา กิตติยานภลัย ภูตระกูล และณภัทร โชคธนนกุล. (2555). แรงจูงใจในการศึกษาต่อ
ระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3
ในเขตจังหวัดนนทบุรี. ทุณาการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.
- ชนาธิป ดวงตาแสง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดย
ใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน).
บุรีรัมย์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ชนิดกานต์ คำวัน. (2555). **ประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วท.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ชลิตา ทักษิณกานนท์. (2555). **การเพิ่มพูนความเข้าใจเรื่อง มวล แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)**. วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์โพรเซสซิ่ง.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). **ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2(2), 233-260
- ชาลี เกียรติรัมย์. (2558). **การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ชุตินา วันดี. (2556). **ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ หาความรู้ 5E ด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- โชคชัย แจวิจารณ์. (2553). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาเรื่องสมบัติของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- โชติกา ภาชีผล. (2554). **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติลักษณ์ วัฒนศิริ. (2559). **การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ณัชชาภัฏญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ณัฐมน เดชมา. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสารและเจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดวงกมล สิ้นเพ็ง. (2553). การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ : การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : บริษัท วี. พรินท์ (1991) จำกัด.
- ถนอมศรี เวชสุวรรณ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). นครสวรรค์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2553). Model การจัดการศึกษาและแหล่งการเรียนรู้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ธารอักษร.
- ทรงธรรม ควรสุวรรณ. (2555). ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทองจันทร์ ปะสีรัมย์. (2555). ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ค.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บุรีรัมย์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ทองหยด อ่าพันธ์ศิริ. (2555). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับแบบซิปปาที่ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบคอมเพล็กซ์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อยุธยา : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ทิตยา สลิน. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์ และทะเลเนศ วงศ์นาม. (2559) “การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบันได 5 ขั้น (QSCSS) สำหรับนิสิตปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร” วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18 (4), ตุลาคม – ธันวาคม 2559, 86-98.
- ทศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา พรกุล. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท แอคทีฟ พรินท์ จำกัด
- ธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ชุดฝึกพัฒนาทักษะของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตสาหกรรม.
- ธิดารัตน์ ศักดิ์สุจริต. (2555). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นภัสสร ชะปูแสน. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้). นครพนม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครพนม.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- นริศรา คณานันท์. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องบทประยุกต์ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นับ บริกล. (2554). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เอกสารประกอบการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นภัสวรรณ จงสอน. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หน่วยเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการคิดแบบหมวกหกใบ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นภาไล ตาสาโรจน์. (2553). การเปรียบเทียบทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีสอนตามคู่มือครูกับวิธีสอนโดยใช้ผังกราฟิก. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2555). “การวัดและประเมินผลการศึกษา” ทฤษฎีและการประยุกต์ กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2552). **พื้นฐานการวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- _____. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 5)**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ เกษี. (2556). รายงานผลการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น. ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพานทองสภามชูปถัมภ์ อำเภopanทอง จังหวัดชลบุรี.
- ปนัดดา โภคพิพัฒน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แบบเดินเรื่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ประนอม เมตตาวาสี. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TGT กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภาพร ถิ่นอ่อง. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยก ตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี จินฤทธิ์. (2552). ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเคหะประชาสามัคคี จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ค.ม. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปิยะนันท์ สมชาติ. (2557). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน. อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พนภาค ผิวเกลี้ยง. (2555). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พยุ่ง ไบแย้ม. (2558). การพัฒนารูปแบบการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เหมาะสมเพื่อการจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์. (สาขาวิชาการบริหารเพื่อการพัฒนาการศึกษา). กาญจนบุรี : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พรชัย ศรีปาน. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กาทสินธุ์ : โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี.
- พรพรรณา เชื้อวีระชน. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรพิทักษ์ คนหาญ. (2557). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์ เรื่อง สมบัติกายภาพของสสาร รายวิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วท.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พรรณวิภา รัชตธนกุล. (2558). “การพัฒนาชุดการสอนสื่อประสม เรื่องปฏิกิริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWLH Plus โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. วารสาร Veridian E-Journal ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม - เมษายน 2558) : 319.
- พรรณณี เย็นบำรุง. (2553). การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องภาษาปาสคาล วิชาการเขียนโปรแกรม 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศม. สำนักงานสถาบันราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- พรรัตน์ วัฒนกสิวิซซ์. (2555). การสาธิตประกอบการบรรยายเชิงปฏิสัมพันธ์. วารสารพีลิสส์ไทย, 28(4), หน้า 29-33.
- พัชรสุดา อ่างมณี. (2557). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาซีชาร์ปด้วย โปรแกรม SharpDevelop รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โรงเรียนกันทรารมณีน้อย อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ. ศรีสะเกษ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พัชรี แก้วอาภรณ์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง พี่ขี้กลัวตัวเรา โดยใช้สวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). สงขลา : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- พิบูล พรหมสาเพชร. (2557). แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการของโพลยา (Polya) เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26. มหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2555). หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แฮ็ส ออฟ เคอร์มิสต์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข .(2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ พองศรี. (2554). วิจัยในชั้นเรียน : หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์.
- ไพศาล วรรค้ำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่5). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ภัชรพงษ์ พระไวย. (2559).การออกแบบและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับการสอนฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- มยุรี เจริญศิริ. (2558). “การสร้างชุดการเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”.วารสาร Veridian E-Journal ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม - เมษายน 2558) : 1032.
- ยศธร บัญเทิง. (2556). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE). วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา) อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- รักษ์สิริ แพงป้อง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต กับกระบวนการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องระดับหูหนวก จากการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- รัชดา ล้อทองกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาจากทางฟิสิกส์ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- รัตนา รัตนเมธานันท์. (2557). การพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน
- รุ่งตะวัน สังฆทิพย์. (2556). การเปรียบเทียบทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และความคงทนในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนน้ำพองศึกษาที่ได้รับรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ Bruner กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รุ่งนภา พรหมภักดี. (2556). การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยใช้ชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.บ. (สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอีสาน
- โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. (2558). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2558)
- _____. (2559). รายงานประจำปีของโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ปีการศึกษา 2559. สารสนเทศ กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร.
- _____. (2559). สารสนเทศฝ่ายวิชาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ปีการศึกษา 2559. เอกสารฝ่ายวิชาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร.
- _____. (2559). สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ปีการศึกษา 2559. เอกสารกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา. (2559). รายงานผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนการสอน รายวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2557-2559 : ครูผู้สอนนายวุฒิพล รัตนพร. สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วชิราภรณ์ ชำนิ. (2555). ผลของการใช้แบบฝึกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วนิชชา แม่นยำ และทิพรรัตน์ สิทธิวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายบันได 5 ชั้น (QSCCS) ด้วยสื่อสังคมออนไลน์สำหรับการเสริมสร้างศักยภาพเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 11 (1,2) มิถุนายน 2556 – มีนาคม 2557.
- วรวุฒิ บ่อคำ. (2555). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์แก้ปัญหาตามวิธีของโพลยา รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรวิ เกษพิชัยณรงค์ และน้ำค้าง ศรีวัฒนาโรทัย. (2555). “การเรียนเชิงรุกและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนเชิงรุก” การอบรมเรื่อง “การเรียนการสอนเชิงรุก”. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. ปทุมธานี.
- วัชรวิ อารณพงษ์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่ โดยรูปแบบการคิด สร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). บุรีรัมย์ : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- วันชัย แยมจันทร์ฉาย. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานกับการเรียนตามปกติ. นครสวรรค์ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42.
- วันวิสา กองเสน. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติ ต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิญญา ระเบียบโอษฐ์. (2557). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน*. โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ เทศบาลนครศรีธรรมราช.
- วิราสินี ก้าวศิริรัตน์. (2557). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์. อุบลราชธานี : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). *กระบวนการค้นคว้าใหม่ทางการศึกษา กรณีที่สนะต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์.
- วีไล มณีเรืองฤทธิ์. (2553). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนสะกดคำสระเสียงสั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน. อุบลราชธานี : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วุฒิพงษ์ คำเนตร. (2558). *วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ภาษาไทยโดยใช้บันได 5 ขั้น ของการพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานสากลในศตวรรษที่ 21*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงราย : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ศนิดา สร้อยแสง. (2554). *ผลการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงลัพธ์และแรงเสียดทานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรีภา เหล็กแก้ว. (2555). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการฝึกทักษะการคิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : บอส์การพิมพ์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning Management)*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศักดิ์ชาย สิงห์ทอง. (2554). การใช้ชุดปฏิบัติการของไหลเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ศักดิ์ศรี สืบสิงห์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. ร้อยเอ็ด : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- ศิริไล ปัญญาแหลม. (2551). รายงานการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าช้างวิทยาคาร. สิงห์บุรี : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สิงห์บุรี. (อึดสำเนา).
- ศุภชาติ ภักดีเจริญ. (2557). รายงานการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาลอจิกฟิสิกส์ ตามกระบวนการ โพลยา. นครศรีธรรมราช: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12.
- ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศุภวัลย์ ตันวรรณรักษ์. (2558). การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). ผลการทดสอบความถนัดทั่วไป และความถนัดทางวิชาการและวิชาชีพ. [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/th/> [2559, ต.ค. 4].
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557-2559.. [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/th/> [2559, พ.ค. 10].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- _____. (2557). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **สะเต็มศึกษา Science Technology Engineering and Mathematics Education (STEM Education)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2559). รายงานการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ Programme for International Student Assessment (PISA) PISA 2000 - PISA 2015 [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.ipst.ac.th> [2559 , พ.ย. 10]
- สนธยา วิเศษสังข์. (2557). การสอนแบบ Hands-on เรื่องไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21”. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 4(1), 55-63.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมภาร เชื้ออ่อน. (2553). ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมพร ตอยยี่ปี. (2554). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์เทเรซา หนองจอก กรุงเทพฯ. ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สว่าง พิมพ์ชัย. (2557). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับอริยสัจสี่ เรื่องปุ๋ยชีวภาพที่มีผลต่อความรับผิดชอบ ทักษะการแก้ไขปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สายชล สิมสิน. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาร่วมกับการคิดแบบนิโสมนสิการที่ส่งผลต่อความสุข ในการเรียนความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สายไหม โพธิ์ศิริ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงาน กลุ่มโดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 ประชายินดี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำลี รักสุทธี. (2553). การจัดทำสื่อวัตกรรมการเรียนและแผนประกอบสื่อวัตกรรมการเรียน. นนทบุรี : เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ 2558. กรุงเทพฯ ฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานปลัดกระทรวง. (2557). สรุปผลการประชุมเวทีสาธารณะส่วนภูมิภาค : ปฏิรูปการศึกษาเพื่อปฏิรูปประเทศไทย. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานปลัดกระทรวง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). บทวิเคราะห์สถานการณ์พัฒนาครูทั้งระบบและข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาครูเพื่อคุณภาพผู้เรียน. กรุงเทพฯ ฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพเยาวชน. (2557). การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวัดน์การเรียนรู้ สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย” ระหว่างวันที่ 6-8 พฤษภาคม 2557.
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. (2557). แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานปลัดกระทรวง.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2554). เพื่อนคู่คิด มิตรคู่ครู แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2557). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ ฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริลักษณ์ มหิตยาภรณ์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเสียงกับการได้ยินเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). ปทุมธานี : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สุทธภา บุญแซม. (2553). การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E). วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). นครราชสีมา : สำนักงานสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุธีรา แก้วบุญเรือง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 186, 3-5.
- สุพรรณิ เสนักดี. (2553). การใช้วิธีการสอนแบบโครงงานเพื่อสร้างความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดตะกล้า กรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท ศศ.ม. (สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุระ วุฒิพรหม และฉวีวรรณ ชัยวัฒนา. (2554). การบรรยายเชิงปฏิสัมพันธ์วิชาฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 2(1), หน้า 39-47.
- สุรัตน์วดี กุลวงศ์. (2555). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประทาย อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31. นครราชสีมา : สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรลักษณ์ ฤทธิเดช . (2553). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อุษณี แก้ววงษ์. (2559). การเสริมสร้างมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องโพลาริเซชันของแสงสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อุษณีย์ เสือจันทร์. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
 และวิธีจัดหมู่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). พิษณุโลก :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 ทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เจริญตระของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์.
 (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Akinbobola, A.O. and Afolabi, F. (2010). **Analysis of science process skills in west African
 senior secondary school certificate physics practical examinations in Nigeria.**
 Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), 4(1), 32-47.
- Aktamis, H. and Yenice, N. (2010). **Determination of the science process skills and critical
 thinking skill levels.** Procedia Social and Behavioral Sciences, 2, 3282– 3288.
- Gagne, Robert M. (1994). **The Conditions of Learning and Theory of Instruction.** 4th ed.
 New York : Holt Rinehart and Winston, 1994.
- Gay, L.R. & Gallagher, P.D. (1976). **The Comparative Effectiveness of test Versus Written
 Exercise.** The Journal of Educational Research. 6(9), 56-61.
- Hake R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student
 survey of mechanics test data for introductory physics courses Am.J. Phys. 66
 64–74.
- Lawrance and Hayden. (1972) **“Association of the Printed Word with a Picture,”** in **Pattern
 of Teaching Reading the Elementary School.** pp. 62-77. New York : Macmillan
- Romain, ST. (1975). **A Study of Differences in Creative Writing of Children Under Varying
 Stimuli.** Dissertation Abstracts International. 36 : 244.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Rosaline, T.B. (1995). “**The Effect of student-Generated Summaries Instructor-Provided Summaries and Frequency of Summarization During Computer- Based Instruction**” Dissertation Abstracts International. 56 : 1235 ; October.
- Selcuk, G. S., Caliskan, S. & Erol, M. (2008). **The effects of problem solving instruction on physics achievement, problem solving performance and strategy use.** Lat Am Phys Educ, 2, 151-166.
- Siemens, D.W. (1986). **The Effects of Homework Emphasis on the Time Spent Doing Homework and The Achievement of the Plane Geometry Student.** Dissertation Abstracts International. 10(3), 2954-A.
- Somers, R. L. (2005). **Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student participation in Louisiana sea grant’s coastal roots project.** Retrieve Available from http://etd.lsu.edu/docs/available/etd04142005104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.
- Wilson, James W. 1971. **Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.** U.S.A., McGraw–Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและตรวจสอบเครื่องมือ
2. หนังสือเชิญให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและตรวจสอบเครื่องมือ
3. หนังสือขออนุญาตสถานศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม

การศึกษา วท.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

2. ดร. สุรียรัตน์ หอมหวล

การศึกษา Ph.D.(Physics) @ National University of Singapore,
Singapore
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

3. ดร. ภัทรพร ตัสโต

การศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
กรุงเทพมหานคร

4. นายเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ

การศึกษา การศึกษาระดับบัณฑิต (สาขาฟิสิกส์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สงขลา)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

5. นางสุนี ลิมปนคุชฎี

การศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สิ่งแวดล้อมศึกษา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนวรนาธิเฉลิม จังหวัดสงขลา

6. นางอรพินท์ มุจลินทร์

การศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยทักษิณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

7. นางสาวลักษณ รอดผล

| | |
|----------|---|
| การศึกษา | ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา |
| ตำแหน่ง | ข้าราชการบำนาญ ครูเชี่ยวชาญ |



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๑

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า นายเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการเพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๒

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวรนาเรีเฉลิม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า นางสุนี ลิมปนดุขฎี เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๓

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุระ วุฒิพรหม ภาควิชาฟิสิกส์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๔

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ดร. สุรรัตน์ หอมหวล ภาควิชาฟิสิกส์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๕

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ดร.ภัทรพร ตัสโต ภาควิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๖

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นางสาวลักษณ รอดผล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๒๔๗

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นางอรพินท์ มุจลินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ๑ ฉบับ

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๒

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบขออนุญาตตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุระ วุฒิพรหม ภาควิชา ฟิสิกส์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อให้เอกสารชุดนี้ มีความถูกต้องสมบูรณ์และเหมาะสม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพ ของเครื่องมือ ทั้งนี้ขอเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๓

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ดร. สุรรัตน์ หอมหวล ภาควิชาฟิสิกส์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อให้เอกสารชุดนี้ มีความถูกต้องสมบูรณ์และเหมาะสม จึงขอขออนุเคราะห์ ท่านได้โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ขอเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๔

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า ดร. ภัทรพร ตัสโต ภาควิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อให้เอกสารชุดนี้ มีความถูกต้องสมบูรณ์และเหมาะสม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ขอเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๕

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า นายเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ ครูกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อให้เอกสารชุดนี้ มีความถูกต้อง สมบูรณ์และเหมาะสม จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน ได้โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ขอเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพ ของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๖

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนารีนวม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา พิจารณาแล้วเห็นว่า นางสาวสุนิ ลิมนนคุณ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อให้เอกสารชุดนี้ มีความถูกต้องสมบูรณ์ และเหมาะสม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งนี้ขอเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพ ของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๗

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน นางอรพินท์ มุจลินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๑๓๘

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

เรียน นางสาวลักษณีย์ รอดผล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

| | |
|---|-------------|
| เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และแบบประเมิน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ๑ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ | จำนวน ๑ ชุด |

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือและขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร. ๐๗๗๕๑ ๑๐๑๔ ต่อ ๑๐๘

โทรสาร ๐๗๗๕๑ ๑๙๙๕

www.saard.ac.th



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ที่ ว๔๓/๒๕๖๐ วันที่ ๒๒ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนานวัตกรรม

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

ด้วย นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร ได้ผลิตสื่อการสอน คือ ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคุณภาพ ซึ่งต้องใช้โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาอนุญาต

(นายวุฒิพล รัตนพร)
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

.....
.....
.....
.....

ความคิดเห็นผู้อำนวยการโรงเรียน

ทราบ

อนุญาต ไม่อนุญาต

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางอรพินท์ มุจลินทร์)

หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

...../...../.....

ลงชื่อ.....

(นายวินัย กรานมูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

...../...../.....

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1. แบบประเมินชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. แบบประเมินแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบประเมิน

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา : IOC)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อประเมินต่อไปนี้ว่าสอดคล้องกับชุดการสอนหรือไม่แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดการสอนสอดคล้อง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าชุดการสอนสอดคล้อง
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดการสอนไม่สอดคล้อง

| ที่ | รายการ | ความคิดเห็น | | |
|-------------------|---|-------------|---|----|
| | | +1 | 0 | -1 |
| จุดประสงค์ | | | | |
| 1 | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | | | |
| 2 | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ | | | |
| เนื้อหา | | | | |
| 3 | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | |
| 4 | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | | | |
| 5 | การนำเสนอเนื้อหามีการจัดลำดับและน่าสนใจ | | | |
| กิจกรรม | | | | |
| 6 | มีความหลากหลายที่ส่งเสริมการเรียนรู้ | | | |
| 7 | การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | | | |
| 8 | เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น | | | |
| แบบทดสอบ | | | | |
| 9 | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | | | |
| 10 | สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | | | |

ข้อเสนอแนะ.....

ผู้ประเมิน.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

แบบประเมินคุณภาพ

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพตามความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | | |
|--|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| จุดประสงค์ | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | | | | | |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ | | | | | |
| เนื้อหา | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | | | | | |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | | | | | |
| กิจกรรม | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | | | | | |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | | | | | |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น | | | | | |
| แบบทดสอบ | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | | | | | |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | | | | | |

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ผู้ประเมิน.....
(.....)

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา : IOC)

รายวิชาฟิสิกส์ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

รหัสวิชา ว30201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(ก่อนและหลังเรียน)

นายวุฒิพล รัตนพร
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 11
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(ก่อนและหลังเรียน)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อต่อไปนี้อย่างละเอียดกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการวัดหรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง คะแนนการพิจารณาที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง
- หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้อง

ตารางกำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| เนื้อหา | พฤติกรรมการวัด | | | | | | รวม (ข้อ) |
|---|----------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|-----------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า | |
| หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล | | | | | | | |
| หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | - | 1 | 3 | 6 | - | - | 10 |
| หน่วยย่อยที่ 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| หน่วยย่อยที่ 2.1 การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบระดับ | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 3 |
| หน่วยย่อยที่ 2.2 การเคลื่อนที่บนถนนโค้ง และรถไต่ถัง | - | 1 | 2 | 2 | - | - | 5 |
| หน่วยย่อยที่ 2.3 เคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบตั้งและดาวเทียม | - | - | - | 2 | - | - | 2 |
| หน่วยย่อยที่ 3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก อย่างง่าย | - | 3 | 2 | 5 | - | - | 5 |
| รวม (ข้อ) | - | 6 | 8 | 16 | - | - | 30 |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 1. อธิบายความหมาย ลักษณะการเคลื่อนที่ของโพรเจกไทล์ | | 1 | 1 | | | |
| 2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัวและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | 1 | 1 | | |
| 3. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | 1 | 1 | | |
| 4. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 5. เขียน กราฟ เพื่อ แสดง และ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับและแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | | 3 | | |
| 6. ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายสรุปความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | | 1 | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| <p>7. อธิบายความสัมพันธ์เมื่อแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ อัตราเร็วของวัตถุ มีผลต่อแรงดึงเชือกในเส้นเชือกและระนาบของการเคลื่อนที่ได้</p> <p>8. อธิบายเกี่ยวกับวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม ทิศทางของการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเป็นเพราะแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>9. อธิบายการหาขนาดและทิศทางของความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> | | | 1 | | | |
| <p>10. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคาบและความถี่</p> <p>11. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง รัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้</p> <p>12. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | | | | 1 | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| <p>13. ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววงกลม เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงเข้าสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>14. ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ของแรงที่ใช้ดึงจุกยางแปรผันตรงกับคาบยกกำลังสอง และรัศมีการเคลื่อนที่แปรผันตรงกับคาบยกกำลังสองได้</p> <p>15. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนวการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | | | | 1 | | |
| <p>16. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางรถยนต์ อัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบ ขณะรถยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัย</p> <p>17. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบได้ ขณะรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัย</p> | | | | 1 | | |
| <p>18. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมีความโค้ง ขณะรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้</p> | | | 1 | | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| <p>19. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้</p> <p>20. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้</p> <p>21. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการคงสภาพเกี่ยวกับรถไต่ถังได้</p> | | | | | | |
| <p>22. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีการเคลื่อนที่ของรถไต่ถังได้</p> <p>23. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนราบโค้งได้</p> <p>24. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนถนนราบโค้งได้</p> | | 1 | | | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความเข้าใจ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 25. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์บนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้ | | | | 1 | | |
| 26. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของไต่ถังได้ | | | | | | |
| 27. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงเชือกที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับอัตราเร็วคงที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบดิ่งได้ | | | 1 | 1 | | |
| 28. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบดิ่งตามสถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้ | | | | | | |
| 29. อธิบาย พร้อมแสดงแผนภาพอิสระถึงเหตุผลที่ตำแหน่งต่ำสุด แรงดึงเชือกมีค่ามากที่สุด และที่ตำแหน่งสูงสุด แรงดึงเชือกมีค่าน้อยที่สุดได้ | | | | | | |
| 30. อธิบายความแตกต่างระหว่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบระดับกับวงกลมระนาบดิ่งได้ | | | | | | |
| 31. อธิบายการเคลื่อนที่ในแนววงกลมของวัตถุในรูปอัตราเร็วเชิงมุมสามารถนำไปใช้ประโยชน์จากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ | | | | 1 | | |

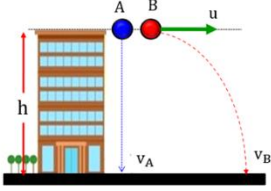
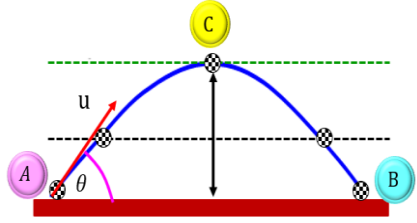
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 32. วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลและแรงสู่ศูนย์กลางจากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ 33. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคาบการเคลื่อนที่ยกกำลังสองกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสามการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ 34. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้ | | | | | | |
| 35. อธิบายความหมายและลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ | | 1 | | | | |
| 36. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ 37. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ | | 1 | | | | |
| 38. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ | | | | 2 | | |
| 39. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงเพื่อหาค่าคงที่สปริงได้ | | | | 2 | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 40. ทดลอง วิเคราะห์ อธิปราชัย และสรุป ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ของลูกตุ้มนาฬิกาเพื่อหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงได้ | | | 2 | | | |
| 41. ทดลอง วิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์ สมการการเคลื่อนที่ในรูปของฟังก์ชันคลื่น ระหว่างระยะทางกับเวลาอัตราเร็วกับเวลา และอัตราเร่งกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ | | | | 2 | | |

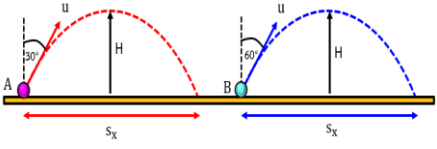
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| 1. อธิบายความหมายลักษณะการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ | <p>1. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกปาออกในแนวราบด้วยความเร็วต้น u เมตรต่อวินาที ข้อสรุปในข้อใดเป็นจริงเมื่อวัตถุทั้งสองตกถึงพื้น</p>  <p>ก. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B ข. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B ค. A มีการกระจัดเท่ากับ B ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ</p> | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |
| | <p>2. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น u ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึงพื้นที่จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จากรูปข้อใดกล่าวถูกต้อง</p>  | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

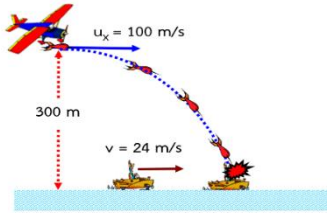
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | <p>ก. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวตั้งเป็นศูนย์</p> <p>ข. ความเร็วตามแนวระดับที่จุด B มากกว่าความเร็วตามแนวระดับ ที่จุด C</p> <p>ค. ขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด A</p> <p>ง. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวระดับ $s_x = ut$</p> | | | | | | | |
| <p>2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัวและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ</p> | <p>3. ขว้างลูกเทนนิสด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าลูกเทนนิสเคลื่อนที่ผ่านขอบของตัวตึกทั้งขาขึ้นและขาลง ดังรูป โดยข้ามไปตกอีกด้านหนึ่งบนพื้นระดับเดิม จงหาการกระจัดในแนวระดับของลูกเทนนิสและความสูง H ของตึกในหน่วยเมตร</p>  | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

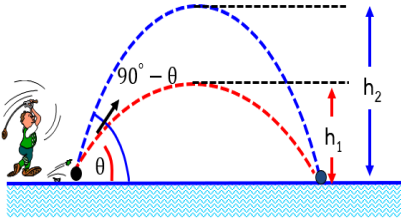
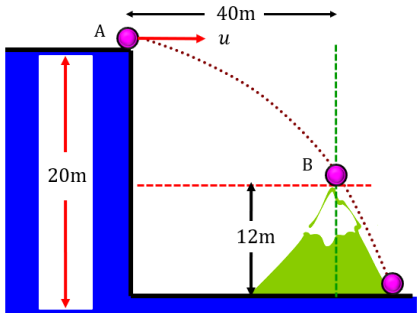
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | ก. 20 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ ข. 20 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ ค. 40 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ ง. 40 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ | | | | | | | | |
| | 4. ขว้างวัตถุ A และ B ด้วยขนาดความเร็วต้นเท่ากัน โดยทำมุม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวดิ่ง ตามลำดับ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด  1. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B 2. วัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงกว่าวัตถุ B 3. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นได้ไกลเท่ากัน 4. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน คำตอบคือ ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 1 2 และ 3 ง. 2 3 และ 4 | การนำไปใช้ | | | | | | | |
| | | เฉลย ข | | | | | | | |

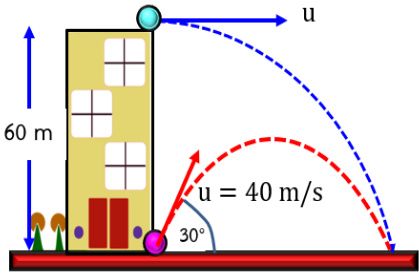
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| 3. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่ การทำนายลักษณะ การเคลื่อนที่ แบบ โพรเจกไทล์ได้ | <p>5. เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไล่เรือ ลำหนึ่งซึ่งกำลังแล่นหนีในแนวเดียวกัน ด้วยความเร็วคงที่ 24 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วของเครื่องบินขณะนั้น เท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที คงที่และที่อยู่สูง 300 เมตร นักบินต้องทิ้งระเบิด เมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากเรือในแนวราบเท่าใดระเบิดจึงจะถูกเรือ</p>  <p>ก. 488 เมตร ข. 588 เมตร ค. 658 เมตร ง. 800 เมตร</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |
| 6. ลูกกอล์ฟ 2 ลูก ถูกตีให้เคลื่อนที่ขึ้น ด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่ากับ v_0 เท่ากัน โดยที่ลูกที่ 1 ทำมุม θ และลูกที่สองทำมุม $90^\circ - \theta$ กับแนวระดับ ถ้า h_1 และ h_2 เป็นความสูงที่ สูงที่สุดของการเคลื่อนที่ขึ้นไปของลูกกอล์ฟลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อัตราส่วนของ $h_1 : h_2$ มีค่าเท่าไร | | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |

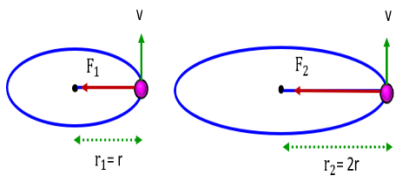
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| |  <p>ก. $\tan\theta$ ข. $\tan^2\theta$ ค. $\frac{2v_0^2}{g} \sin\theta\cos\theta$ ง. $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$</p> | | | | | | | | |
| <p>4. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนว การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้</p> | <p>7. จะต้องขวางก้อนหินจากหน้าผา A ไปตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น u เท่าใด ก้อนหินนั้นจึงจะเคลื่อนที่เฉียดผ่านยอดเนินดิน B ได้พอดี</p>  <p>ก. $10\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที ข. 40 เมตรต่อวินาที ค. $40\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที ง. 100 เมตรต่อวินาที</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | | |

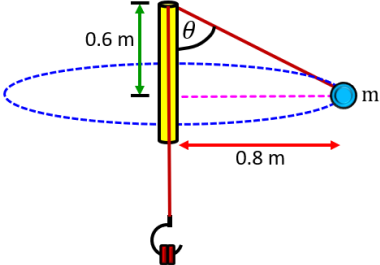
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | <p>8. จากรูปขว้างวัตถุด้วยความเร็วเท่าไรในแนวราบจากตึกสูง 60 เมตร เพื่อให้วัตถุที่เดียวกันกับวัตถุที่ขว้างออกจากฐานตึกด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาทีในทิศทำมุม 30 องศากับพื้น</p>  <p>ก. 20 เมตรต่อวินาที ข. $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที ค. 40 เมตรต่อวินาที ง. $40\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที</p> | <p>การ วิเคราะห์ เฉลย ค</p> | | | | | | |
| <p>5. เขียนกราฟเพื่อแสดงและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับและแนวตั้ง</p> | <p>9. ยิงกระสุนปืนมวล 30 กรัมด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาทีทำมุม 30 องศากับแนวระดับ หลังจากนั้น 2 วินาที กระสุนตกกระทบเป้าหมาย เป้านั้นอยู่สูงจากพื้นระดับเท่าใด</p> | <p>การ วิเคราะห์ เฉลย ง</p> | | | | | | |

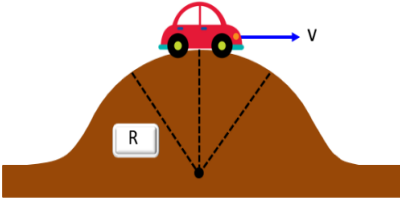
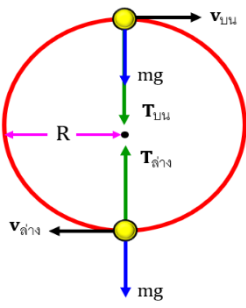
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|---------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>7. อธิบายความสัมพันธ์เมื่อแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ อัตราเร็วของวัตถุ มีผลต่อแรงตึงเชือกในเส้นเชือกและระนาบของการเคลื่อนที่ได้</p> <p>8. อธิบายเกี่ยวกับวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม ทิศทางของการเคลื่อนที่เปลี่ยนตลอดเวลาเป็นเพราะแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>9. อธิบายการหาขนาดและทิศทางของความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> | <p>11. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยที่อัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเป็นกี่เท่าของเดิม</p>  <p>ก. $F_2 = 0.5F_1$ ข. $F_2 = F_1$ ค. $F_2 = 2F_1$ ง. $F_2 = 4F_1$</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

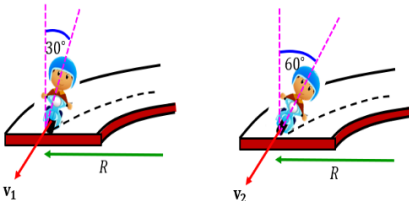
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>10. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร็วเข้าสู่ศูนย์กลาง พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคาบและความถี่</p> <p>11. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง รัศมีวงกลม อัตราเร็ว และมวลของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้</p> <p>12. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | <p>12. ในการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่หมุนมวล 1 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ด้วยรัศมีความโค้ง 0.8 เมตร นั้น น้ำหนักของมวลทำให้วัตถุอยู่ต่ำกว่าปลายเชือกที่แกนหมุน 0.6 เมตร ดังรูป อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่จะเป็นเท่าใดในหน่วยเรเดียนต่อวินาที</p>  <p>ก. 8.0 เรเดียนต่อวินาที ข. 6.0 เรเดียนต่อวินาที ค. 4.0 เรเดียนต่อวินาที ง. 2.0 เรเดียนต่อวินาที</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

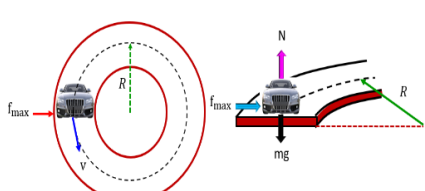
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>27. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงเชือกที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับอัตราเร็วคงที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้งได้</p> <p>28. วิเคราะห์และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้งตามสถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้</p> <p>29. อธิบายพร้อมแสดงแผนภาพอิสระถึงเหตุผลที่ตำแหน่งต่ำสุด แรงดึงเชือกมีค่ามากที่สุด และที่</p> | <p>13. สะพานโค้งรัศมี R เมตร รถจะต้องใช้ความเร็วไม่เกินกี่เมตรต่อวินาที จึงจะขึ้นสะพานได้โดยไม่กระโดดที่จุดสูงสุดของสะพาน</p>  <p>ก. \sqrt{Rg} ข. $\sqrt{2Rg}$ ค. Rg ง. $2Rg$</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |
| <p>14. ใช้เชือกยาว 80 เซนติเมตร ผูกมวล 0.5 กิโลกรัม แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ควรใช้เชือกซึ่งทนแรงดึงอย่างน้อยกี่นิวตัน</p>  <p>ก. 25 นิวตัน ข. 30 นิวตัน ค. 40 นิวตัน ง. 50 นิวตัน</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| ตำแหน่งสูงสุด แรงดึงเชือกมีค่าน้อยที่สุดได้ 30. อธิบายความแตกต่างระหว่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบระดับกับวงกลมระนาบดิ่งได้ | | | | | | | | | | |
| 16. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางรถยนต์ อัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบ ขณะรถยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัยได้ 17. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของ | 15. เด็กคนหนึ่งขี่รถจักรยานเลี้ยวโค้งราบ สังเกตพบว่า เมื่อใช้อัตราเร็วค่าหนึ่ง รถจะเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จงหาว่าถ้าต้องการให้รถเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวตั้งจะต้องขี่รถด้วยอัตราเร็วเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วเดิม  ก. $\sqrt{2}$ ค. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ข. $\sqrt{3}$ ง. $1/\sqrt{3}$ | การวิเคราะห์ เฉลย ข | | | | | | | | |

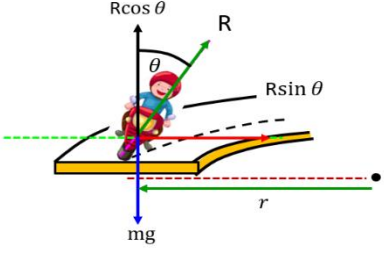
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|---|--|----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| 15. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนว การเคลื่อนที่แบบ วงกลมได้ | | | | | | | | | | |
| <p>18. อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง องศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมี ความโค้ง ขณะรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูก สร้างให้เอียงโดยยก ขอบถนนด้านนอกให้ สูงกว่าขอบถนนด้าน ในได้</p> <p>19. วิเคราะห์ อธิบาย และสามารถเขียน แสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับ แรงกระทำกรณี รถยนต์และ</p> | <p>17. ขณะรถเลี้ยวโค้ง แรงเสียดทานทำ หน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางความโค้ง แรงเสียดทานกรณีนี้จะมีค่ามากหรื น้อยขึ้นอยู่กับค่าอะไรบ้าง</p>  <p>ก. ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ระหว่างพื้นถนนกับยางล้อรถ</p> <p>ข. ขนาดความเร็วของรถขณะนั้น</p> <p>ค. รัศมี ความโค้ง ของถนน ขณะนั้น</p> <p>ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ</p> | <p>การ นำไปใช้</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | | | |

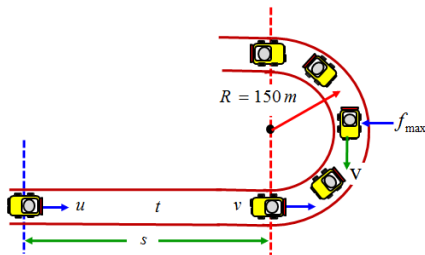
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--------|--------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>รถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนน ราบได้</p> <p>20. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถ เขียนแสดงแผนภาพ อิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับ แรงกระทำกรณี รถยนต์และ รถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนนที่ ถูกสร้างให้เอียงโดย ยกขอบถนนด้าน นอกให้สูงกว่าขอบ ถนนด้านในได้</p> <p>21. อธิบายหลักการ ทางฟิสิกส์ และระบุ ปัจจัยที่มีผลต่อการ คงสภาพเกี่ยวกับรถ ไต่ถังได้</p> | | | | | | | | |

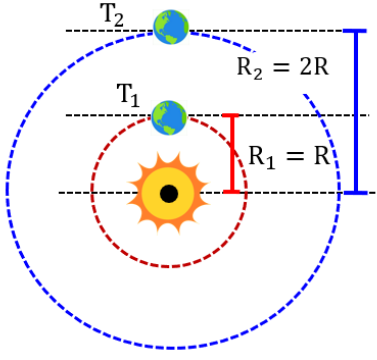
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>22. วิเคราะห์ อธิบาย และสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีการเคลื่อนที่ของรถไต่ถังได้</p> <p>23. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนราบโค้งได้</p> <p>24. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนถนนราบโค้งได้</p> | <p>18. ในการแสดงการชี้รถจักรยานยนต์ไต่ถัง ขณะที่คุณแสดงกำลังชี้เป็นวงกลมบนพื้นราบที่มีความฝืดอยู่นั้น เขาจะต้องทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดอุบัติเหตุแล้วทำให้รถล้ม</p>  <p>ก. เอียงรถมากขึ้นและลดอัตราเร็วลงเมื่อต้องการชี้เป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น</p> <p>ข. เอียงรถน้อยลงเมื่อต้องการชี้ให้เร็วขึ้นโดยมีรัศมีเท่าเดิม</p> <p>ค. นั่งตัวตรง ๆ แล้วเพิ่มความเร็วขึ้นเพื่อให้วงกลมมีรัศมีมากขึ้น</p> <p>ง. เอียงรถน้อยลงชี้ด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมเมื่อต้องการให้วงกลมใหญ่ขึ้น</p> | <p>ความ เข้าใจ</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |

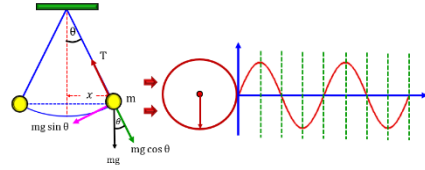
วามสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมกาวัต

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมกาวัต | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>25. ทดลองวิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์บนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้</p> <p>26. ทดลองวิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของไต่ถังได้</p> | <p>19. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งตามถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากทราบว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งราบนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนนในแนวรัศมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน</p>  <p>ก. 15 เมตร ข. 30 เมตร ค. 45 เมตร ง. 60 เมตร</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |
| <p>31. อธิบายการเคลื่อนที่ในแนววงกลมของวัตถุในรูปอัตราเร็วเชิงมุม</p> | <p>20. ถ้าวางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากทราบว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม</p> | <p>การวิเคราะห์</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>สามารถนำไปใช้ประโยชน์จากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้</p> <p>32. วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลและแรงสู่ศูนย์กลางจากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้</p> <p>33. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคาบการเคลื่อนที่ยกกำลังสองกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสามการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้</p> <p>34. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ตาม</p> |  <p>ก. $\sqrt{2}$ ข. $\sqrt{3}$ ค. $2\sqrt{3}$ ง. $2\sqrt{2}$</p> | เฉลย ง | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|--|---|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| สถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธี การแก้ปัญหาโจทย์ ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้ | | | | | | | | | | |
| 35. อธิบาย ความหมายและ ลักษณะการ เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ | <p>21. จงพิจารณาเมื่อวัตถุสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (SHM)</p>  <ol style="list-style-type: none"> คาบของการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกา ไม่ขึ้นกับแอมพลิจูดแต่ขึ้นอยู่กับมวลลูกตุ้ม เมื่อการกระจัดมีค่าสูงสุด อัตราเร็วของวัตถุเป็นศูนย์ ความเร็วเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดและมีทิศตรงข้าม <p>ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ข้อ 1 เท่านั้น</p> <p>ข. ข้อ 2 เท่านั้น</p> <p>ค. ข้อ 1 และ ข้อ 2</p> <p>ง. ข้อ 1 และ ข้อ 3</p> | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | | | |

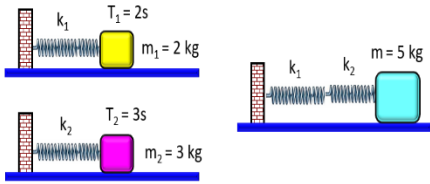
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>36. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> <p>37. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจากสถานการณ์ที่กำหนดได้</p> | <p>22. ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มนาฬิกา</p> <p>1. ความเร่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดแต่ทิศตรงข้าม</p> <p>2. มุมเฟสของความเร็วกับมุมเฟสของความเร่งต่างกัน 90 องศา</p> <p>3. คาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาขึ้นอยู่กับมวลที่แขวน</p> <p>4. ขณะวัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์จะมีความเร็วมากที่สุด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้องคือ</p> <p>ก. ข้อ 1 2 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1 2 และ 4</p> | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |
| <p>41. ทดลอง วิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์สมการการเคลื่อนที่ในรูปของฟังก์ชันคลื่นระหว่างระยะทางกับเวลาอัตราเร็วกับเวลาและอัตราเร่งกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> | <p>23. วัตถุก้อนหนึ่งนำมาติดปลายสปริง เมื่อทำให้สั่นตามแนวระดับบนพื้นราบลื่น ได้ความสัมพันธ์ต้องหาขนาดการกระจัด (X) กับเวลา (t) ตามสมการ $x = 0.4\cos 2t$ ถ้าค่านิจของสปริง เป็น 8 นิวตันต่อเมตร จงหามวลของก้อนวัตถุ</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

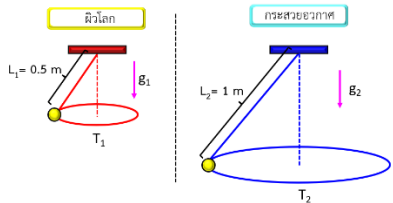
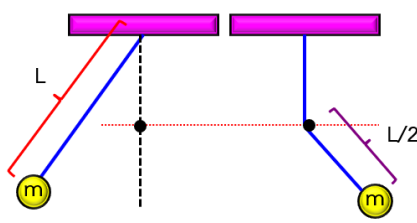
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|----------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | <p>ก. 2.0 กิโลกรัม ข. 1.5 กิโลกรัม ค. 1.0 กิโลกรัม ง. 0.5 กิโลกรัม</p> | | | | | | | |
| 24. ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวนั้น ทำให้เงาของอนุภาคนี้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายบนเส้นผ่านศูนย์กลางโดยมีสมการการกระจัด $x = 14 \cos\left(\frac{3\pi}{2}t\right)$ เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่บนเส้นรอบวง | <p>ก. 22 เซนติเมตรต่อวินาที ข. 44 เซนติเมตรต่อวินาที ค. 55 เซนติเมตรต่อวินาที ง. 66 เซนติเมตรต่อวินาที</p> | การวิเคราะห์ เฉลย ง | | | | | | |

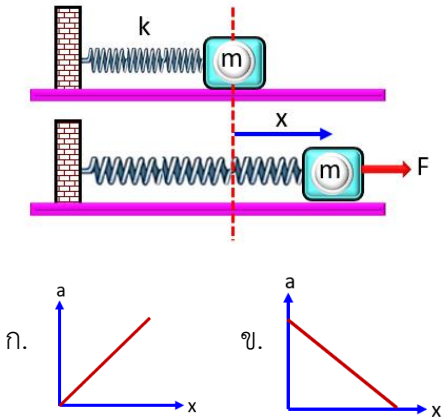
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| 39. ทดลองวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงเพื่อหาค่าคงที่สปริงได้ | <p>25. สปริงเบาสองตัว ตัวแรกติดมวล 2 กิโลกรัม เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะได้คาบเท่ากับ 2 วินาที ตัวที่สองติดมวล 3 กิโลกรัม เมื่อทำให้สั่นจะเกิดคาบเท่ากับ 3 วินาที ถ้านำสปริงทั้งสองมาต่อแบบอนุกรมติดกับมวล 5 กิโลกรัม ดังรูป เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะวัดคาบได้เท่าไร</p>  <p>ก. 3.5 วินาที ข. 4.0 วินาที ค. 4.5 วินาที ง. 5.0 วินาที</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |
| 40. ทดลองวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มนาฬิกาเพื่อหาค่าความเร่ง | <p>26. การทดลองการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาบนผิวโลก ใช้เชือกยาว 0.5 เมตร วัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_1 ในขณะที่เดียวกันนักบินบนกระสวยอวกาศซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นโลก ได้ทำการทดลองแบบเดียวกัน ใช้อุปกรณ์เหมือนกันแต่ใช้เชือกยาว 1 เมตรและวัด</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| เนื่องจากแรงโน้มถ่วงได้ | <p>คาบของการแกว่งได้เป็น T_2 ปรากฏว่า T_1 : T_2 มีค่าเท่ากับ 2 : 3 อยากทราบว่าขนาดของความเร่งโน้มถ่วงของโลกที่อวกาศเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก</p>  <p>ก. 2/3 ข. 3/4 ค. 2/9 ง. 4/9</p> | | | | | | | | |
| 27. ในการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาด้วยเส้นเชือกยาว L แขนงวัดตุ้มมวล M เมื่อตอกตะปูไว้ที่แนวสมมุติต่ำกว่าจุดแขวนลูกตุ้ม เป็นระยะ L/2 แล้วปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งแบบปกติ มีคาบการเคลื่อนที่เท่าไร |  | การนำไปใช้ เฉลย ก | | | | | | | |

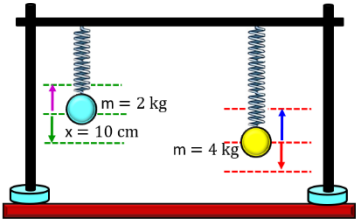
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|--|---|---|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| | <p>ก. $\pi\sqrt{\frac{L}{g}} + \pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$</p> <p>ข. $2\pi\sqrt{\frac{3L}{2g}}$</p> <p>ค. $3\pi\sqrt{\frac{L}{g}} + 2\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$</p> <p>ง. $2\pi\sqrt{\frac{3L}{g}}$</p> | | | | | | | | |
| <p>38. ทดลองวิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> | <p>28. วัตถุมวล m ผูกติดกับสปริงซึ่งมีค่านิจสปริงเท่ากับ K ขณะวัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำแนวทางเดิม ผ่านจุดสมดุล วัตถุจะมีความเร่ง (a) กับการกระจัด (x) ความสัมพันธ์เป็นไปตามกราฟ $a - x$ รูปใด</p>  | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | | | | | | | | |
| <p>39. ทดลองวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงเพื่อหาค่าคงที่สปริงได้</p> | <p>29. ลูกตุ้มมวล m กรัม ผูกกับด้ายยาว L เมตร กระตุ่นให้แกว่ง วัดความถี่ได้ n รอบต่อวินาที ถ้าเปลี่ยนลูกตุ้มเป็นมวล $2m$ กรัม หน้ายาว $0.5L$ จะแกว่งด้วยความถี่เท่าไร</p> <p>ก. $n/2$ ข. $n/\sqrt{2}$ ค. $\sqrt{2}n$ ง. $2n$</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |
| <p>38. ทดลองวิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> | <p>30. สปริงอันหนึ่ง ปลายด้านหนึ่งติดกับกำแพง ปลายอีกด้านหนึ่งติดกับมวล 2 กิโลกรัม ปรากฏว่าสปริงจะยืดตัวในแนวตั้ง 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นเอามวล 2 กิโลกรัมออก แล้วนำมวล 4 กิโลกรัม มาติดที่ปลายด้านล่าง เมื่อให้</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|-----------------------|--|----------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | <p>วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จะมีคาบกี่วินาที</p>  <p>ก. $5\sqrt{2}$ วินาที ข. $\sqrt{5}$ วินาที ค. $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$ วินาที ง. $\frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ วินาที</p> | | | | | | | |



ก่อนเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค ง
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. อ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อสอบในแต่ละข้อ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมายกากบาท (X) แล้วเลือกคำตอบที่ต้องการ
5. ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง

- 0) ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์
 - ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง
 - ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง ๖๐ องศากับแนวระดับ
 - ง. แรงและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ

กระดาษคำตอบ

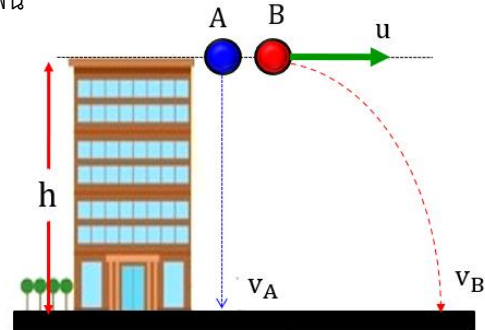
| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | | | | X |

การเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำดังนี้

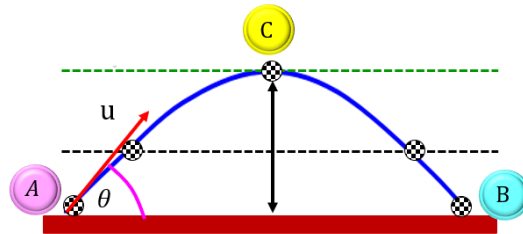
| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | ≠ | | | |

1. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกปาลอกในแนวราบด้วยความเร็วต้น u เมตรต่อวินาที ข้อสรุปในข้อใดเป็นจริงเมื่อวัตถุทั้งสองตกถึงพื้น

- ก. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B
- ข. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B
- ค. A มีการกระจัดเท่ากับ B
- ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ



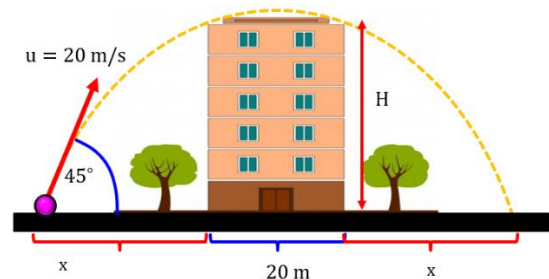
2. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น u ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึงพื้นที่จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากรูปข้อใดกล่าวถูกต้อง



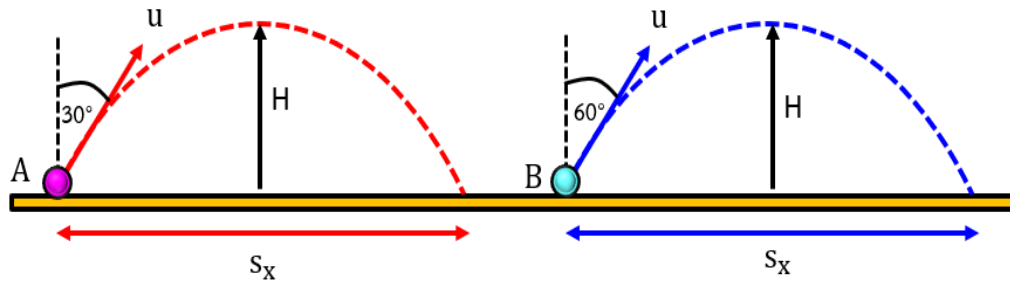
- ก. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวตั้งเป็นศูนย์
- ข. ความเร็วตามแนวระดับที่จุด B มากกว่าความเร็วตามแนวระดับ ที่จุด C
- ค. ขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด A
- ง. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวระดับ $s_x = ut$

3. ขว้างลูกเทนนิสด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าลูกเทนนิสเคลื่อนที่ผ่านขอบของตึกทั้งขาขึ้นและขาลง ดังรูป โดยข้ามไปตกอีกด้านหนึ่งบนพื้นระดับเดิม จงหาการกระจัดในแนวระดับของลูกเทนนิสและความสูง H ของตึกในหน่วยเมตร

- ก. 20 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ข. 20 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ
- ค. 40 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ง. 40 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ



4. ขว้างวัตถุ A และ B ด้วยขนาดความเร็วต้นเท่ากัน โดยทำมุม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวตั้งตามลำดับ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด



1. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B
2. วัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงกว่าวัตถุ B
3. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นได้ไกลเท่ากัน
4. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน

คำตอบคือ

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 1 2 และ 3

ง. 2 3 และ 4

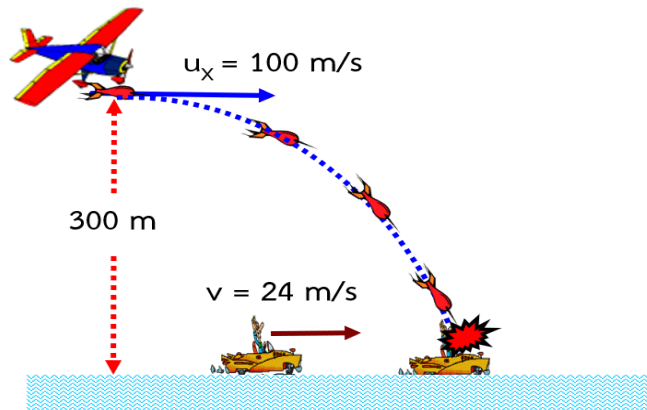
5. เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไล่เรือลำหนึ่งซึ่งกำลังแล่นหนีในแนวเดียวกันด้วยความเร็วคงที่ 24 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วของเครื่องบินขณะนั้นเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที คงที่และที่อยู่สูง 300 เมตร นักบินต้องทิ้งระเบิดเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากเรือในแนวราบเท่าใดระเบิดจึงจะถูกเรือ

ก. 488 เมตร

ข. 588 เมตร

ค. 658 เมตร

ง. 800 เมตร



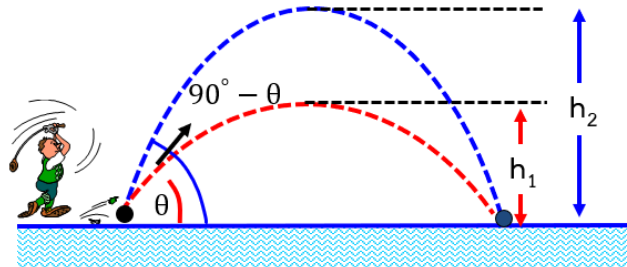
6. ลูกกอล์ฟ 2 ลูก ถูกตีให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่ากับ v_0 เท่ากัน โดยที่ลูกที่ 1 ทำมุม θ และลูกที่สองทำมุม $90^\circ - \theta$ กับแนวระดับ ถ้า h_1 และ h_2 เป็นความสูงที่สุดของการเคลื่อนที่ขึ้นไปของลูกกอล์ฟลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อัตราส่วนของ $h_1 : h_2$ มีค่าเท่าไร

ก. $\tan\theta$

ข. $\tan^2\theta$

ค. $\frac{2v_0^2}{g} \sin\theta\cos\theta$

ง. $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$



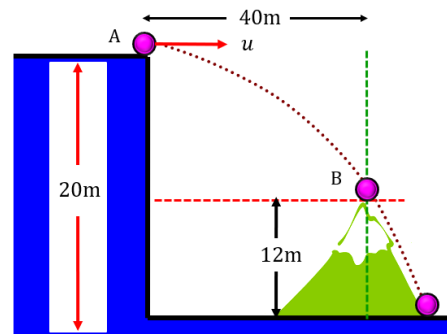
7. จะต้องขว้างก้อนหินจากหน้าผา A ไปตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น u เท่าใด ก้อนหินนั้นจึงจะเคลื่อนที่เฉียดผ่านยอดเนินดิน B ได้พอดี

ก. $10\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที

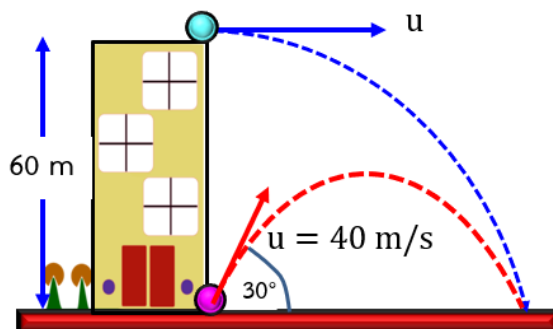
ข. 40 เมตรต่อวินาที

ค. $40\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที

ง. 100 เมตรต่อวินาที



8. จากรูปขว้างวัตถุด้วยความเร็วเท่าไรในแนวราบจากตึกสูง 60 เมตร เพื่อให้วัตถุตกที่เดียวกันกับวัตถุที่ขว้างออกจากฐานตึกด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาทีในทิศทำมุม 30° องศากับพื้น



ก. 20 เมตรต่อวินาที

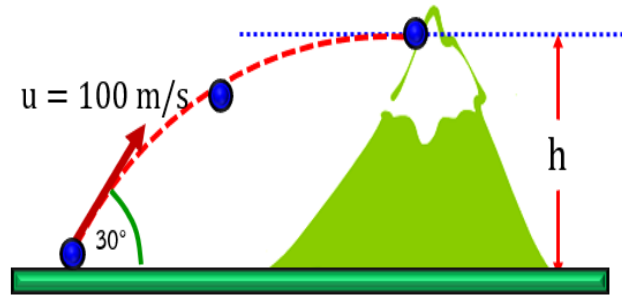
ข. $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที

ค. 40 เมตรต่อวินาที

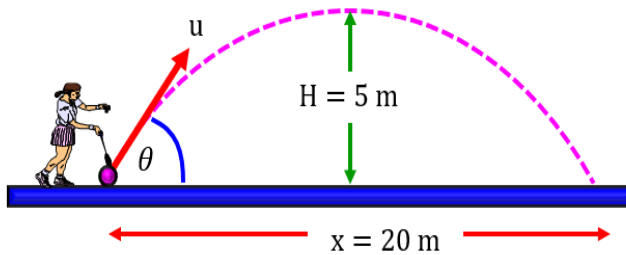
ง. $40\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที

9. ยิงกระสุนปืนมวล 30 กรัม ด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ หลังจากนั้น 2 วินาที กระสุนตกกระทบเป้าหมาย เป้านี้ตั้งอยู่สูงจากพื้นระดับเท่าใด

- ก. 50 เมตร
- ข. 60 เมตร
- ค. 70 เมตร
- ง. 80 เมตร



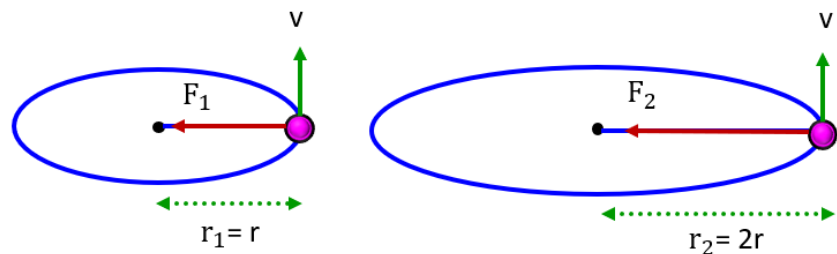
10. นักเทนนิสรับลูกที่ท้ายคอร์ตและตีสวนกลับไปปรากฏว่าลูกเทนนิสผ่านจุดสูงสุดที่ความสูง 5 เมตร และไปตกในเส้นท้ายคอร์ตห่างจากจุดเริ่มต้น 20 เมตร ถ้าวางค้ำตีลูกสวนกลับนั้นด้วยมุมยกกี่องศา



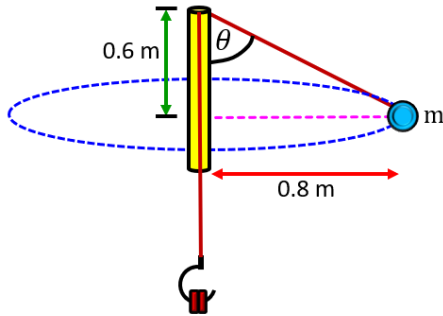
- ก. 15 องศา
- ข. 30 องศา
- ค. 45 องศา
- ง. 60 องศา

11. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยที่อัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเป็นกี่เท่าของเดิม

- ก. $F_2 = 0.5F_1$
- ข. $F_2 = F_1$
- ค. $F_2 = 2F_1$
- ง. $F_2 = 4F_1$



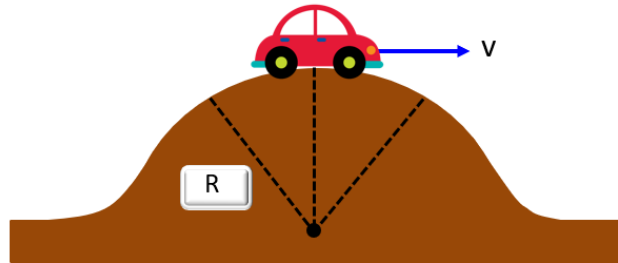
12. ในการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่หมุนมวล 1 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ด้วยรัศมีความโค้ง 0.8 เมตร นั้น น้ำหนักของมวลทำให้วัตถุอยู่ต่ำกว่าปลายเชือกที่แกนหมุน 0.6 เมตร ดังรูป อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่จะเป็นเท่าใดในหน่วยเรเดียนต่อวินาที



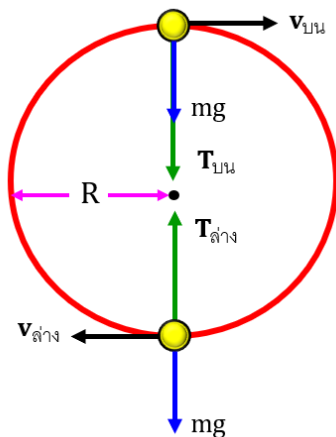
- ก. 8.0 เรเดียนต่อวินาที
- ข. 6.0 เรเดียนต่อวินาที
- ค. 4.0 เรเดียนต่อวินาที
- ง. 2.0 เรเดียนต่อวินาที

13. สะพานโค้งรัศมี R เมตร รถจะต้องใช้ความเร็วไม่เกินกี่เมตรต่อวินาที จึงจะขึ้นสะพานได้โดยไม่กระโดดที่จุดสูงสุดของสะพาน

- ก. \sqrt{Rg}
- ข. $\sqrt{2Rg}$
- ค. Rg
- ง. $2Rg$



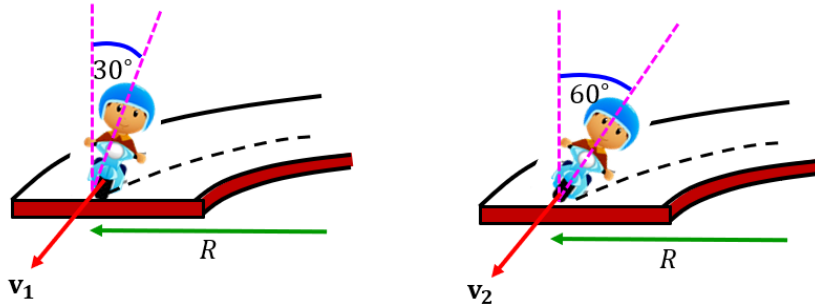
14. ใช้เชือกยาว 80 เซนติเมตร ผูกมวล 0.5 กิโลกรัม แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ควรใช้เชือกซึ่งทนแรงดึงอย่างน้อยกี่นิวตัน



- ก. 25
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50

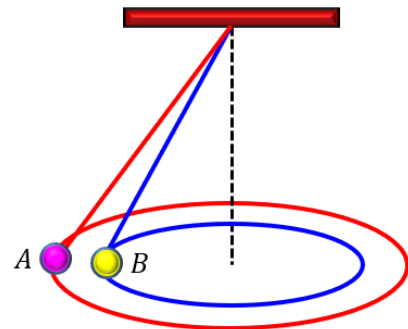
15. เด็กคนหนึ่งขี่รถจักรยานเลี้ยวโค้งราบ สังเกตพบว่า เมื่อใช้อัตราเร็วค่าหนึ่ง รถจะเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จงหาว่าถ้าต้องการให้รถเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวตั้ง จะต้องขี่รถด้วยอัตราเร็วเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วเดิม

- ก. $\sqrt{2}$
- ข. $\sqrt{3}$
- ค. $1/\sqrt{2}$
- ง. $1/\sqrt{3}$

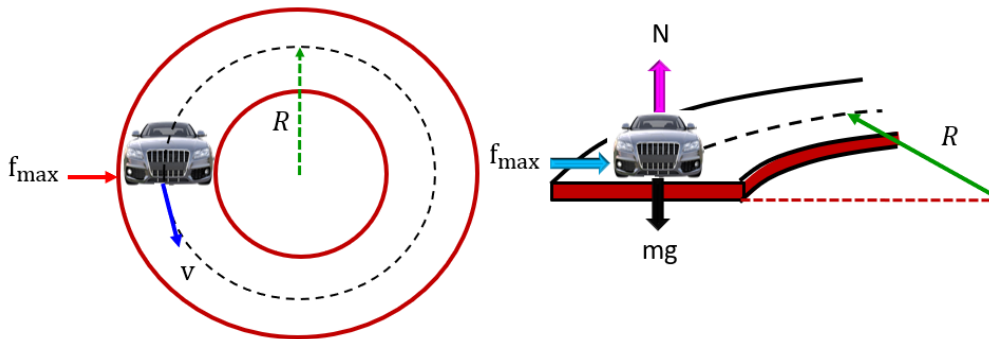


16. จากรูปวัตถุ A และวัตถุ B เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับเดียวกัน โดยใช้เวลาคบรอบเท่ากัน จงหาว่ามีปริมาณใดอีกบ้างของวัตถุ A และวัตถุ B ที่มีค่าเท่ากัน

- ก. แรงสู่ศูนย์กลาง
- ข. อัตราเร็วตามเส้นรอบวง
- ค. อัตราเร็วเชิงมุม
- ง. มวล

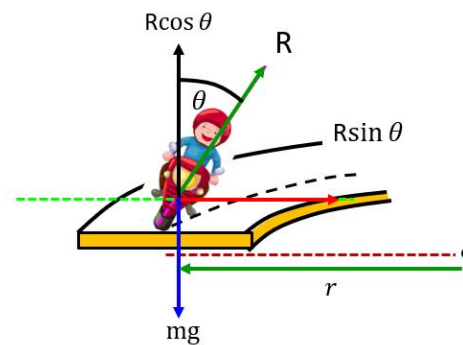


17. ขณะรถเลี้ยวโค้ง แรงเสียดทานทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางความโค้ง แรงเสียดทานกรณีนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าใด



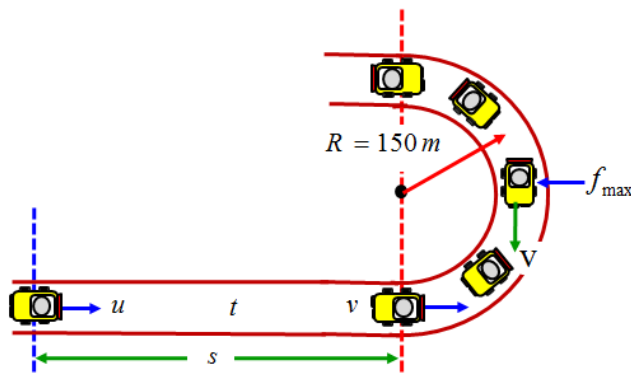
- ก. ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นถนนกับยางล้อรถ
- ข. ขนาดความเร็วของรถขณะนั้น
- ค. รัศมีความโค้งของถนนขณะนั้น
- ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ

18. ในการแสดงการขี่รถจักรยานยนต์โลดโผน ขณะที่ผู้แสดงกำลังขี่เป็นวงกลมบนพื้นราบที่มีความฝืดอยู่นั้น เขาจะต้องทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดอุบัติเหตุแล้วทำให้รถล้ม



- ก. เอียงรถมากขึ้นและลดอัตราเร็วลงเมื่อต้องการขี่เป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. เอียงรถน้อยลงเมื่อต้องการขี่ให้เร็วขึ้นโดยมีรัศมีเท่าเดิม
- ค. นั่งตัวตรง ๆ แล้วเพิ่มความเร็วขึ้นเพื่อทำให้วงกลมมีรัศมีมากขึ้น
- ง. เอียงรถน้อยลงขี่ด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมเมื่อต้องการให้วงกลมใหญ่ขึ้น

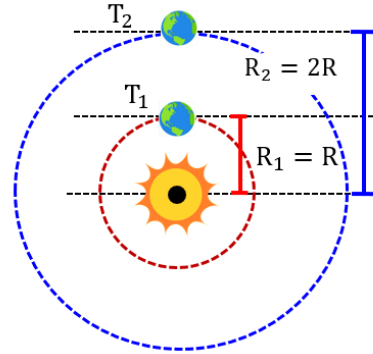
19. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งตามถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากทราบว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งราบนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนนในแนวรัศมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน



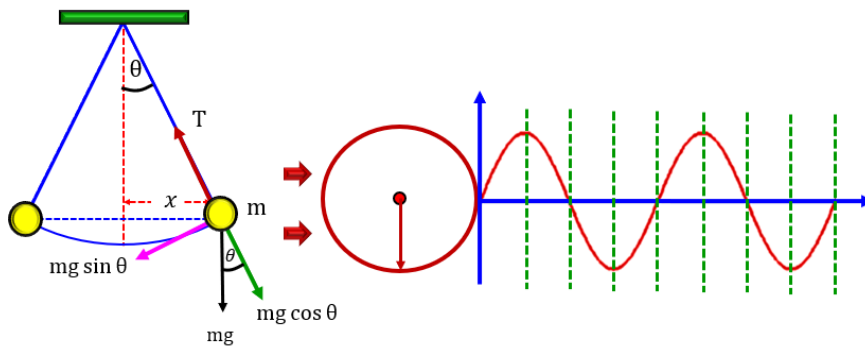
- ก. 15 เมตร
- ข. 30 เมตร
- ค. 45 เมตร
- ง. 60 เมตร

20. ถ้าวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากทราบว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม

- ก. $\sqrt{2}$
- ข. $\sqrt{3}$
- ค. $2\sqrt{3}$
- ง. $2\sqrt{2}$



21. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อวัตถุสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (SHM)



1. คาบของการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกาไม่ขึ้นกับแอมพลิจูดแต่ขึ้นอยู่กับมวลลูกตุ้มนาฬิกา
2. เมื่อการกระจัดมีค่าสูงสุด อัตราเร็วของวัตถุเป็นศูนย์
3. ความเร็วเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดและมีทิศตรงข้าม

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 2 เท่านั้น
- ค. ข้อ 1 และ ข้อ 2
- ง. ข้อ 1 และ ข้อ 3

22. ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงและลูกตุ้มนาฬิกา

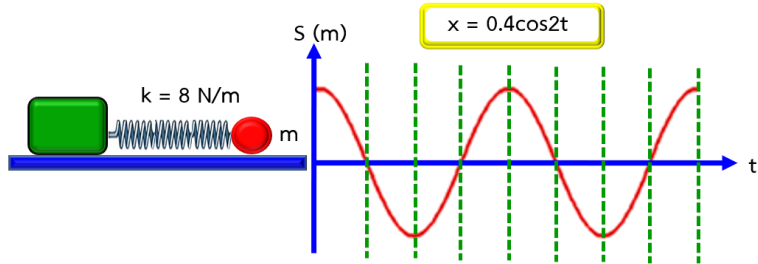
1. ความเร่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดแต่ทิศตรงข้าม
2. มุมเฟสของความเร็วกับมุมเฟสของความเร่งต่างกัน 90 องศา
3. คาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาขึ้นอยู่กับมวลที่แขวน
4. ขณะวัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์จะมีความเร็วมากที่สุด

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. ข้อ 1 2 และ 3
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 3
- ง. ข้อ 1 2 และ 4

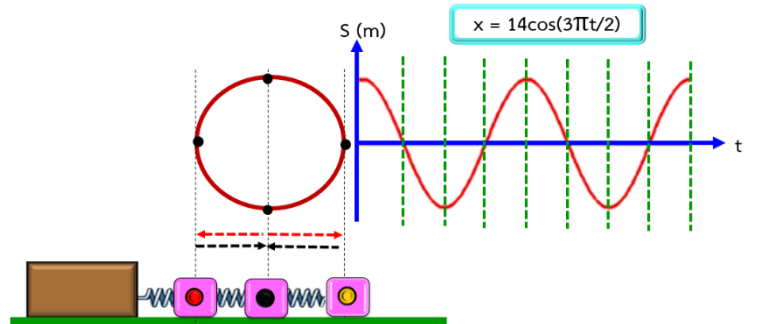
23. วัตถุก้อนหนึ่งนำมาติดสปริง เมื่อทำให้สั่นตามแนวระดับบนพื้นราบลื่น ได้ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการกระจัด (X) กับเวลา (t) ตามสมการ $x = 0.4 \cos(2t)$ ถ้าค่าสปริงเป็น 8 นิวตันต่อเมตร จงหามวลของก้อนวัตถุ

- ก. 2.0 กิโลกรัม
- ข. 1.5 กิโลกรัม
- ค. 1.0 กิโลกรัม
- ง. 0.5 กิโลกรัม



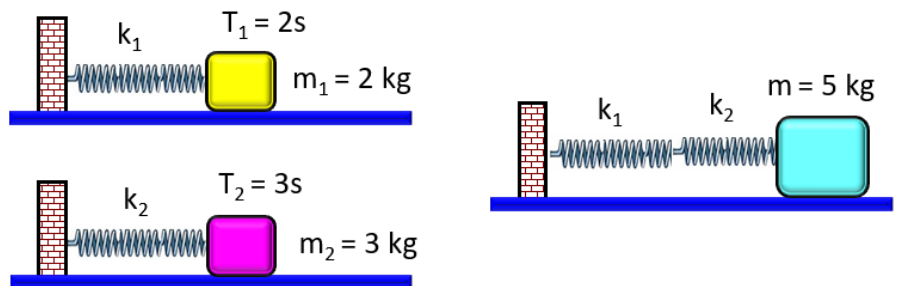
24. ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวนั้น ทำให้เงาของอนุภาคนี้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายบนเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยมีสมการการกระจัดเป็น $x = 14 \cos(3\pi t/2)$ เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่บนเส้นรอบวง

- ก. 22 เซนติเมตรต่อวินาที
- ข. 44 เซนติเมตรต่อวินาที
- ค. 55 เซนติเมตรต่อวินาที
- ง. 66 เซนติเมตรต่อวินาที

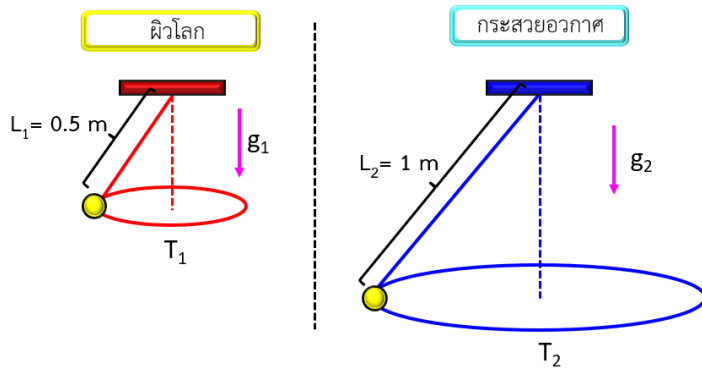


25. สปริงเบาสองตัว ตัวแรกติดมวล 2 กิโลกรัม เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะได้คาบเท่ากับ 2 วินาที ตัวที่สองติดมวล 3 กิโลกรัม เมื่อทำให้สั่นจะเกิดคาบเท่ากับ 3 วินาที ถ้านำสปริงทั้งสองมาต่อแบบอนุกรมติดกับมวล 5 กิโลกรัม ดังรูป เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะวัดคาบได้เท่าไร

- ก. 3.5 วินาที
- ข. 4.0 วินาที
- ค. 4.5 วินาที
- ง. 5.0 วินาที

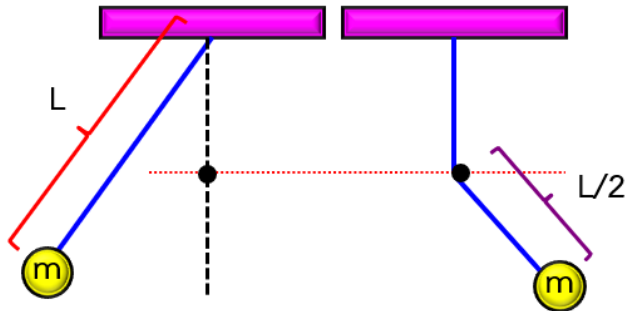


26. การทดลองการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาบนผิวโลก ใช้เชือกยาว 0.5 เมตร วัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_1 ในขณะที่เดียวกันนักบินบนกระสวยอวกาศซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นโลก ได้ทำการทดลองแบบเดียวกัน ใช้อุปกรณ์เหมือนกันแต่ใช้เชือกยาว 1 เมตร และวัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_2 ปรากฏว่า $T_1 : T_2$ มีค่าเท่ากับ 2 : 3 อยากทราบว่าขนาดของความเร่งโน้มถ่วงของโลกที่อวกาศเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก



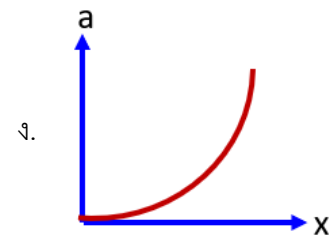
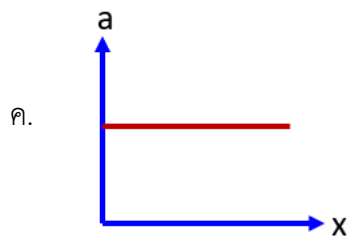
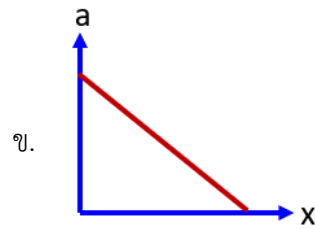
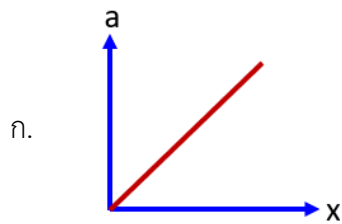
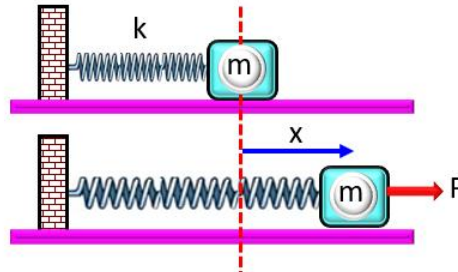
- ก. 2/3
ข. 3/4
ค. 2/9
ง. 4/9

27. ในการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาด้วยเส้นเชือกยาว L แขนงวัตถุมวล m เมื่อตอกตะปูไว้ที่แนวสมมุติต่ำกว่าจุดแขวนลูกตุ้ม เป็นระยะ $L/2$ แล้วปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งแบบปกติ มีคาบการเคลื่อนที่เท่าไร

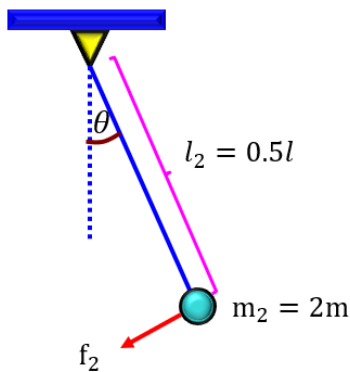
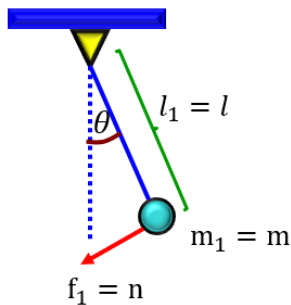


- ก. $\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + \pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$
ข. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{2g}}$
ค. $3\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$
ง. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{g}}$

28. วัตถุมวล m ผูกติดกับสปริงซึ่งมีค่าคงสปริงเท่ากับ K ขณะวัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำแนวทางเดิมผ่านจุดสมดุล วัตถุจะมีความเร่ง (a) กับการกระจัด (x) ความสัมพันธ์เป็นไปตามกราฟ $a - x$ รูปใด



29. ลูกตุ้มมวล m กรัม ผูกกับด้ายยาว L เมตร กระตุ่นให้แกว่ง วัดความถี่ได้ n รอบต่อวินาที ถ้าเปลี่ยนลูกตุ้มเป็นมวล $2m$ กรัม หน้ายาว $0.5L$ จะแกว่งด้วยความถี่เท่าไร



- ก. $n/2$
- ข. $n/\sqrt{2}$
- ค. $\sqrt{2}n$
- ง. $2n$

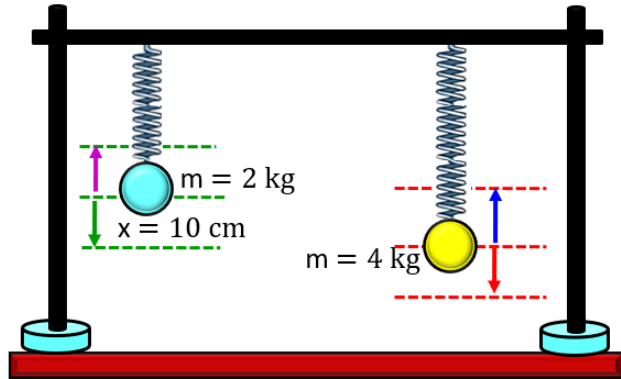
30. สปริงอันหนึ่ง ปลายด้านหนึ่งติดกับกำแพง ปลายอีกด้านหนึ่งติดกับมวล 2 กิโลกรัม ปรากฏว่าสปริงจะยืดตัวในแนวตั้ง 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นเอามวล 2 กิโลกรัมออก แล้วนำมวล 4 กิโลกรัม มาติดที่ปลายด้านล่าง เมื่อให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจะมีคาบกี่วินาที

ก. $5\sqrt{2}$ วินาที

ข. $\sqrt{5}$ วินาที

ค. $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$ วินาที

ง. $\frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ วินาที





เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ข | 16 | ค |
| 2 | ก | 17 | ง |
| 3 | ค | 18 | ง |
| 4 | ข | 19 | ค |
| 5 | ข | 20 | ง |
| 6 | ข | 21 | ข |
| 7 | ก | 22 | ง |
| 8 | ค | 23 | ก |
| 9 | ค | 24 | ง |
| 10 | ก | 25 | ง |
| 11 | ค | 26 | ง |
| 12 | ก | 27 | ก |
| 13 | ก | 28 | ก |
| 14 | ข | 29 | ค |
| 15 | ข | 30 | ค |



หลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค ง
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. อ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อสอบในแต่ละข้อ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมายกากบาท (X) แล้วเลือกคำตอบที่ต้องการ
5. ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง

- 0) ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์
 - ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง
 - ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง ๖๐ องศากับแนวระดับ
 - ง. แรงและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ

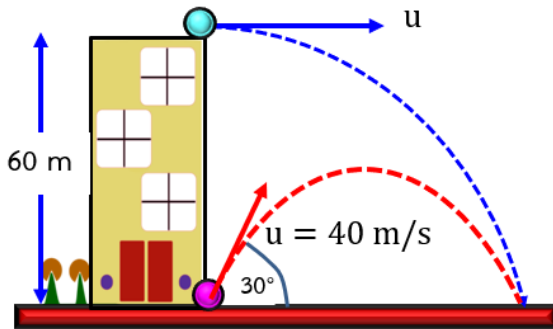
กระดาษคำตอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | | | | X |

การเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำดังนี้

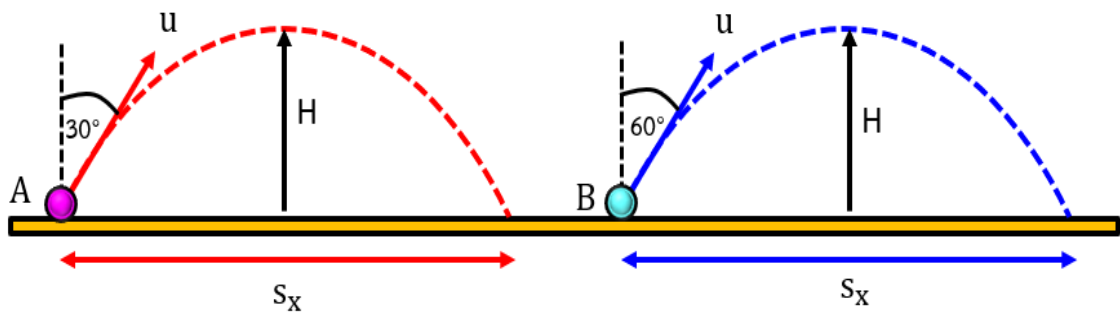
| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | ≠ | | | |

1. จากรูปขว้างวัตถุด้วยความเร็วเท่าไรในแนวราบจากตึกสูง 60 เมตรเพื่อให้วัตถุตกที่เดียวกันกับวัตถุที่ขว้างออกจากฐานตึกด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาทีในทิศทางมุม 30 องศา กับพื้น



- ก. 20 เมตรต่อวินาที
- ข. $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที
- ค. 40 เมตรต่อวินาที
- ง. $40\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที

2. ขว้างวัตถุ A และ B ด้วยขนาดความเร็วต้นเท่ากัน โดยทำมุม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวตั้งตามลำดับ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด



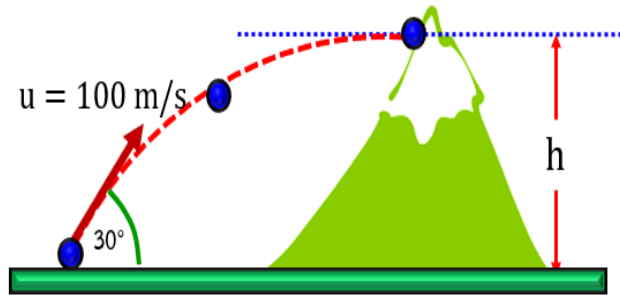
- 1. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B
- 2. วัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงกว่าวัตถุ B
- 3. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นได้ไกลเท่ากัน
- 4. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน

คำตอบคือ

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 3
- ค. 1 2 และ 3
- ง. 2 3 และ 4

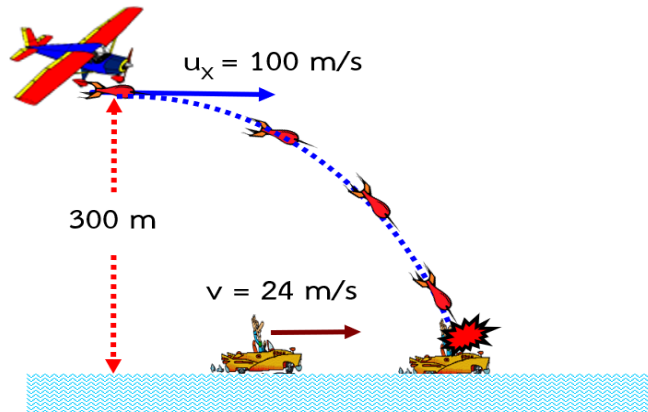
3. ยิงกระสุนปืนมวล 30 กรัมด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาทีด้วยความเร็วทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ หลังจากนั้น 2 วินาทีกระสุนตกกระทบเป้าหมายมา เป้านี้ตั้งอยู่สูงจากพื้นระดับเท่าใด

- ก. 50 เมตร
- ข. 60 เมตร
- ค. 70 เมตร
- ง. 80 เมตร



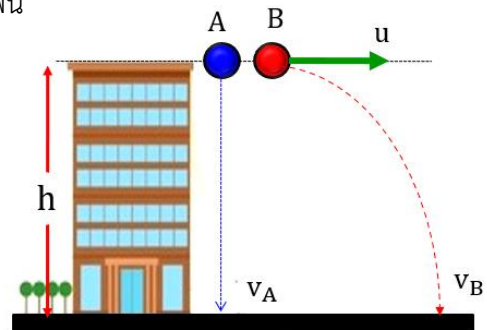
4. เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไล่เรือลำหนึ่งซึ่งกำลังแล่นหนีในแนวเดียวกันด้วยความเร็วคงที่ 24 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วของเครื่องบินขณะนั้นเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที คงที่และที่อยู่สูง 300 เมตร นักบินต้องทิ้งระเบิดเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากเรือในแนวราบเท่าใดระเบิดจึงจะถูกระเบิด

- ก. 488 เมตร
- ข. 588 เมตร
- ค. 658 เมตร
- ง. 800 เมตร



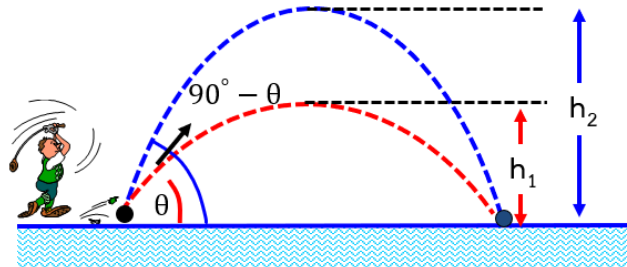
5. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกป้อนในแนวราบด้วยความเร็วต้น u เมตรต่อวินาที ข้อสรุปในข้อใดเป็นจริงเมื่อวัตถุทั้งสองตกถึงพื้น

- ก. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B
- ข. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B
- ค. A มีการกระจัดเท่ากับ B
- ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ

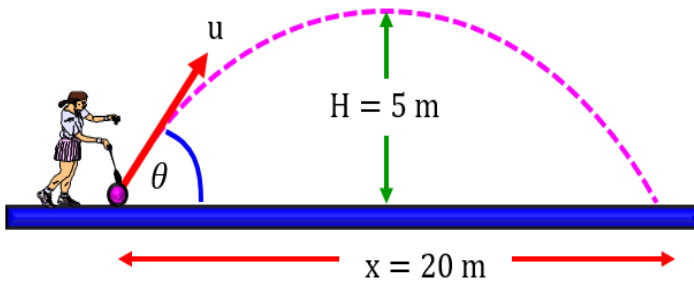


6. ลูกกอล์ฟ 2 ลูก ถูกตีให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่ากับ v_0 เท่ากัน โดยที่ลูกที่ 1 ทำมุม θ และลูกที่สองทำมุม $90^\circ - \theta$ กับแนวระดับ ถ้า h_1 และ h_2 เป็นความสูงที่สูงสุดของการเคลื่อนที่ขึ้นไปของลูกกอล์ฟลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อัตราส่วนของ $h_1 : h_2$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\tan\theta$
- ข. $\tan^2\theta$
- ค. $\frac{2v_0^2}{g} \sin\theta\cos\theta$
- ง. $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$



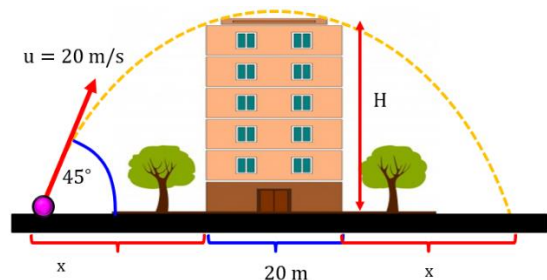
7. นักเทนนิสรับลูกที่ท้ายคอร์ตและตีสวนกลับไปปรากฏว่าลูกเทนนิสผ่านจุดสูงสุดที่ความสูง 5 เมตรและไปตกในเส้นท้ายคอร์ตห่างจากจุดเริ่มต้น 20 เมตรถามว่าเค้าตีลูกสวนกลับนั้นด้วยมุมเงยกี่องศา



- ก. 15 องศา
- ข. 30 องศา
- ค. 45 องศา
- ง. 60 องศา

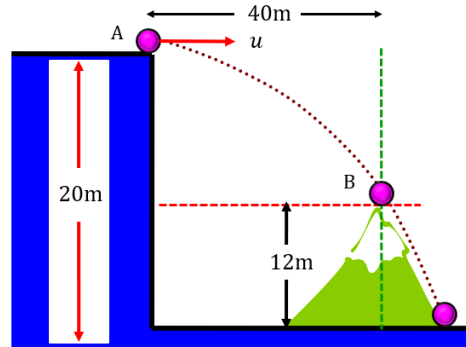
8. ขว้างลูกเทนนิสด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าลูกเทนนิสเคลื่อนที่ผ่านขอบของตัวตึกทั้งขาขึ้นและขาลง ดังรูป โดยข้ามไปตกอีกด้านหนึ่งบนพื้นระดับเดิม จงหาการกระจัดในแนวระดับของลูกเทนนิสและความสูง H ของตึกในหน่วยเมตร

- ก. 20 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ข. 20 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ
- ค. 40 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ง. 40 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ

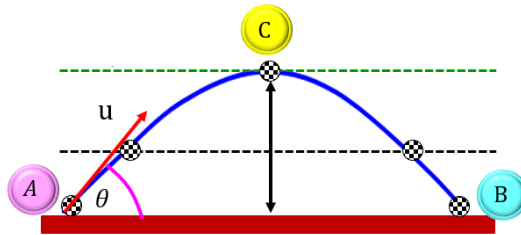


9. จะต้องขว้างก้อนหินจากหน้าผา A ไปตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น u เท่าใด ก้อนหินนั้นจึงจะเคลื่อนที่เฉียดผ่านยอดเนินดิน B ได้พอดี

- ก. $10\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที
 ข. 40 เมตรต่อวินาที
 ค. $40\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที
 ง. 100 เมตรต่อวินาที



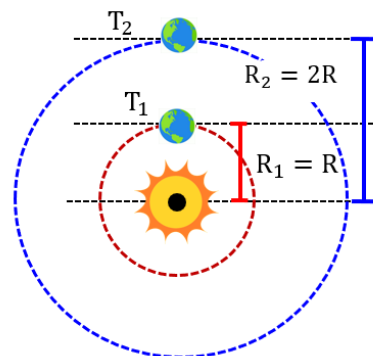
10. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น u ในทิศทางมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึงพื้นที่จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากรูปข้อใดกล่าวถูกต้อง



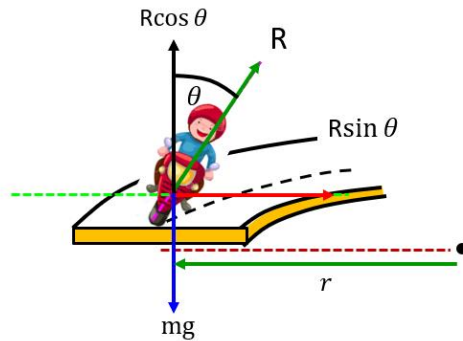
- ก. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวตั้งเป็นศูนย์
 ข. ความเร็วตามแนวระดับที่จุด B มากกว่าความเร็วตามแนวระดับ ที่จุด C
 ค. ขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด A
 ง. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวระดับ $s_x = ut$

11. ถ้าวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากรทราบ ว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม

- ก. $\sqrt{2}$
 ข. $\sqrt{3}$
 ค. $2\sqrt{3}$
 ง. $2\sqrt{2}$

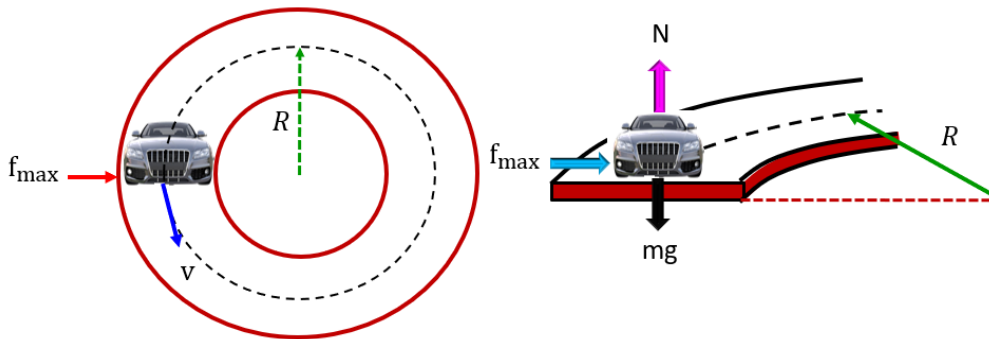


12. ในการแสดงการขี่จักรยานยนต์โลดโผน ขณะที่ผู้แสดงกำลังขี่เป็นวงกลมบนพื้นราบที่มีความฝืดอยู่นั้น เขาจะต้องทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดอุบัติเหตุแล้วทำให้รถล้ม



- ก. เอียงรถมากขึ้นและลดอัตราเร็วลงเมื่อต้องการขี่เป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. เอียงรถน้อยลงเมื่อต้องการขี่ให้เร็วขึ้นโดยมีรัศมีเท่าเดิม
- ค. นั่งตัวตรง ๆ แล้วเพิ่มความเร็วขึ้นเพื่อทำให้วงกลมมีรัศมีมากขึ้น
- ง. เอียงรถน้อยลงซึ่งด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมเมื่อต้องการให้วงกลมใหญ่ขึ้น

13. ขณะรถเลี้ยวโค้ง แรงเสียดทานทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางความโค้ง แรงเสียดทานกรณีนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าอะไรบ้าง



- ก. ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นถนนกับยางล้อรถ
- ข. ขนาดความเร็วของรถขณะนั้น
- ค. รัศมีความโค้งของถนนขณะนั้น
- ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ

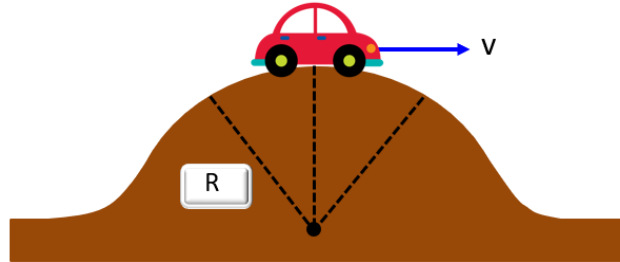
14. สะพานโค้งรัศมี R เมตร รถจะต้องใช้ความเร็วไม่เกินกี่เมตรต่อวินาที จึงจะขึ้นสะพานได้โดยไม่กระโดดที่สูงสุดของสะพาน

ก. \sqrt{Rg}

ข. $\sqrt{2Rg}$

ค. Rg

ง. $2Rg$



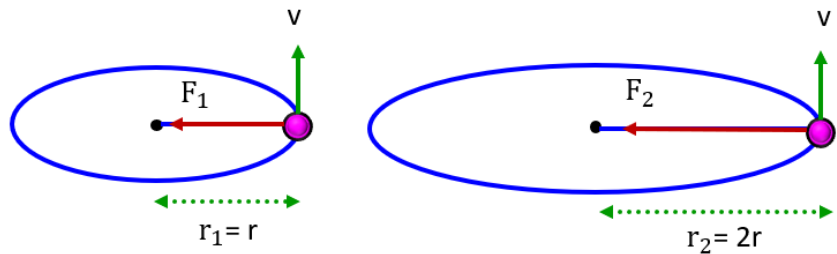
15. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยที่อัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเป็นกี่เท่าของเดิม

ก. $F_2 = 0.5F_1$

ข. $F_2 = F_1$

ค. $F_2 = 2F_1$

ง. $F_2 = 4F_1$



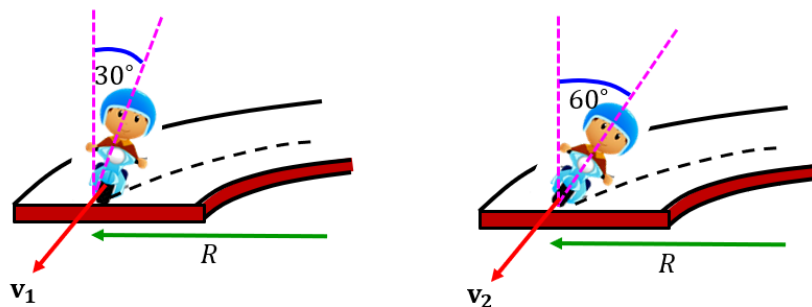
16. เด็กคนหนึ่งขี่จักรยานเลี้ยวโค้งราบ สังเกตพบว่า เมื่อใช้อัตราเร็วค่าหนึ่ง รถจะเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวตั้งจงหาว่าถ้าต้องการให้รถเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวตั้งจะต้องขี่รถด้วยอัตราเร็วเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วเดิม

ก. $\sqrt{2}$

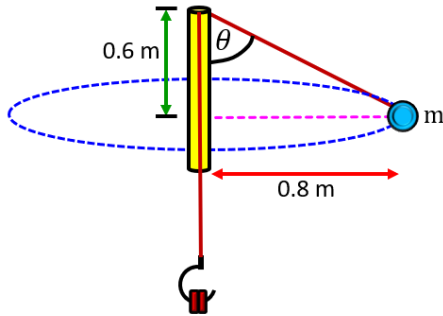
ข. $\sqrt{3}$

ค. $1/\sqrt{2}$

ง. $1/\sqrt{3}$

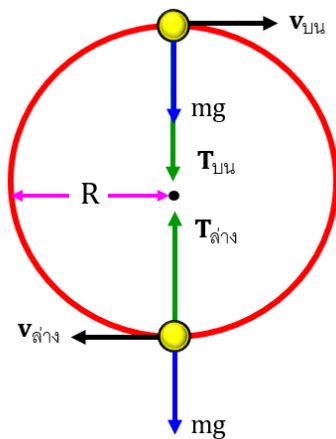


17. ในการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่หมุนมวล 1 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ด้วยรัศมีความโค้ง 0.8 เมตร นั้น น้ำหนักของมวลทำให้วัตถุอยู่ต่ำกว่าปลายเชือกที่แกนหมุน 0.6 เมตร ดังรูป อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่จะเป็นเท่าใดในหน่วยเรเดียนต่อวินาที



- ก. 8.0 เรเดียนต่อวินาที
- ข. 6.0 เรเดียนต่อวินาที
- ค. 4.0 เรเดียนต่อวินาที
- ง. 2.0 เรเดียนต่อวินาที

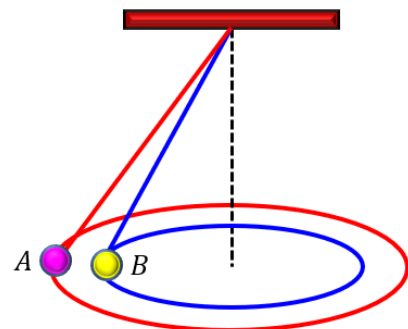
18. ใช้เชือกยาว 80 เซนติเมตร ผูกมวล 0.5 กิโลกรัม แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ควรใช้เชือกซึ่งทนแรงดึงอย่างน้อยกี่นิวตัน



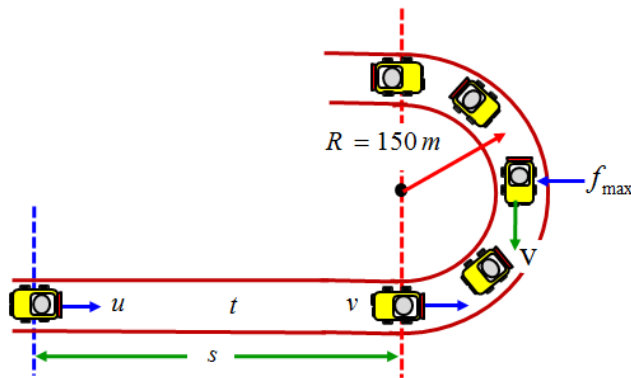
- ก. 25
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50

19. จากรูป A และ B เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับเดียวกันโดยใช้เวลาครบรอบเท่ากัน จงหาว่าปริมาณใดอีกของ A และ B ที่มีค่าเท่ากัน

- ก. แรงสู่ศูนย์กลาง
- ข. อัตราเร็วตามเส้นรอบวง
- ค. อัตราเร็วเชิงมุม
- ง. มวล



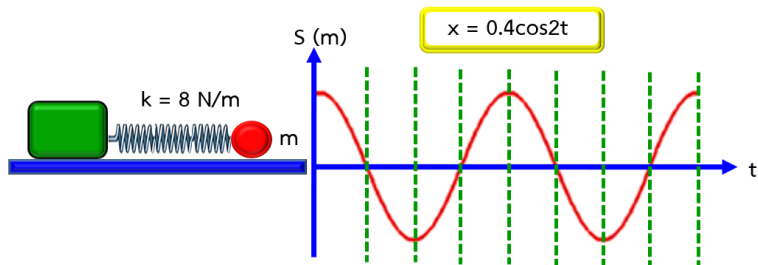
20. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งตามถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากรหาว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนนในแนวรัศมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน



- ก. 15 เมตร
- ข. 30 เมตร
- ค. 45 เมตร
- ง. 60 เมตร

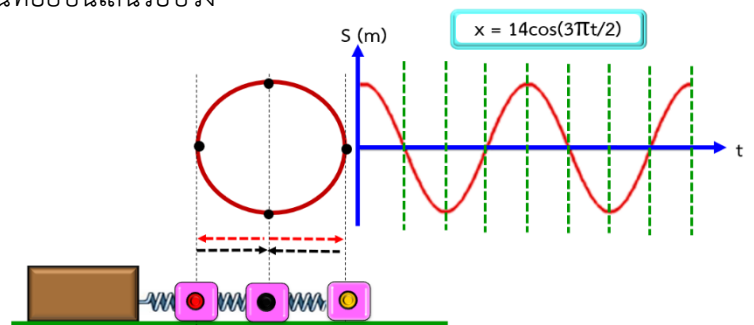
21. วัตถุก้อนหนึ่งนำมาติดปลายสปริง เมื่อทำให้สั่นตามแนวระดับบนพื้นราบสั่น ได้ความสัมพันธ์ต้องหาขนาดการกระจัด (X) กับเวลา (t) ตามสมการ $x = 0.4 \cos 2t$ ถ้าค่า nิจของสปริงเป็น 8 นิวตันต่อเมตร จงหามวลของก้อนวัตถุ

- ก. 2.0 กิโลกรัม
- ข. 1.5 กิโลกรัม
- ค. 1.0 กิโลกรัม
- ง. 0.5 กิโลกรัม

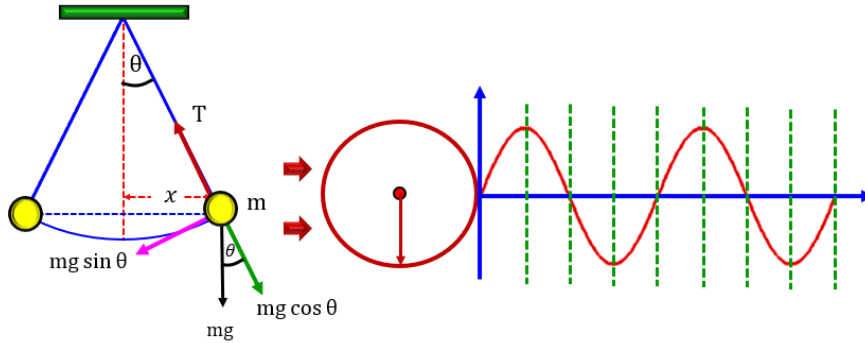


22. ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวนั้น ทำให้เงาของอนุภาคนี้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายบนเส้นผ่านศูนย์กลางโดยมีสมการการกระจัดเป็น $x = 14 \cos(3\pi t/2)$ เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่บนเส้นรอบวง

- ก. 22 เซนติเมตรต่อวินาที
- ข. 44 เซนติเมตรต่อวินาที
- ค. 55 เซนติเมตรต่อวินาที
- ง. 66 เซนติเมตรต่อวินาที



23. จงพิจารณาเมื่อวัตถุสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (SHM)



1. ค่าของการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกาไม่ขึ้นกับแอมพลิจูดแต่ขึ้นอยู่กับมวลลูกตุ้ม
2. เมื่อการกระจัดมีค่าสูงสุด อัตราเร็วของวัตถุเป็นศูนย์
3. ความเร็วเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดและมีทิศตรงข้าม

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

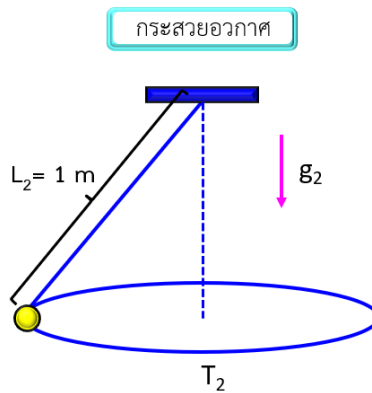
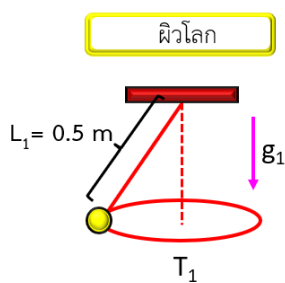
ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และ ข้อ 2

ง. ข้อ 1 และ ข้อ 3

24. การทดลองการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาบนผิวโลก ใช้เชือกยาว 0.5 เมตร วัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_1 ในขณะเดียวกันนักบินบนกระสวยอวกาศซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นโลกทดลองบอกเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เหมือนกันแต่ใช้เชือกยาว 1 เมตรและวัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_2 ปรากฏว่า $T_1 : T_2$ มีค่าเท่ากับ 2 : 3 อยากทราบว่าขนาดของอัตราเร่งโน้มถ่วงของโลกที่อวกาศเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก



ก. 2/3

ข. 3/4

ค. 2/9

ง. 4/9

25. ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มนาฬิกา

1. ความเร่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดแต่ทิศตรงข้าม
2. มุมเฟสของความเร็วกับมุมเฟสของความเร่งต่างกัน 90 องศา
3. คาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาขึ้นอยู่กับมวลที่แขวน
4. ขณะวัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์จะมีความเร็วมากที่สุด

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 2 และ 3

ข. ข้อ 2 และ 3

ค. ข้อ 1 และ 3

ง. ข้อ 1 2 และ 4

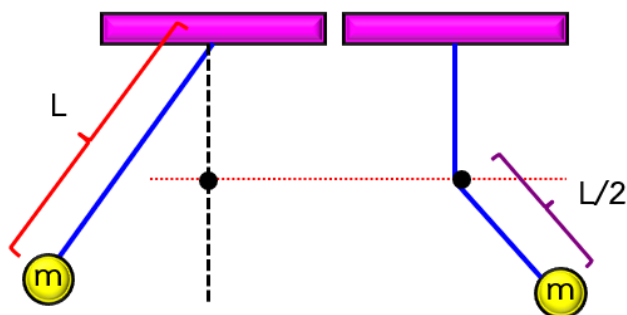
26. ในการแปรงแบบลูกตุ้มนาฬิกาด้วยเส้นเชือกยาว L แขวนไว้ด้วยวัตถุมวล M เมื่อตอกตะปูไว้ที่แนวสมดุลดต่ำกว่าจุดแขวนลูกตุ้ม เตือนระยะ $L/2$ แล้วปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งแบบปกติมีคาบการเคลื่อนที่เท่าไร

ก. $\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + \pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$

ข. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{2g}}$

ค. $3\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$

ง. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{g}}$



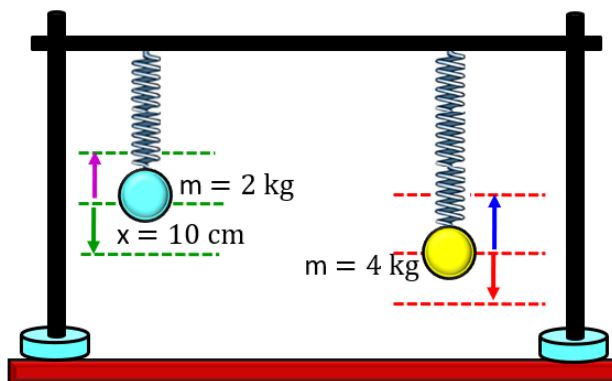
27. สปริงอันหนึ่ง ปลายด้านหนึ่งติดกับกำแพง ปลายอีกด้านหนึ่งติดกับมวล 2 กิโลกรัม ปรากฏว่า สปริงจะยืดตัวในแนวตั้ง 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นเอามวล 2 กิโลกรัมออก แล้วนำมวล 4 กิโลกรัม มาติดที่ปลายด้านล่าง เมื่อให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจะมีคาบกี่วินาที

ก. $5\sqrt{2}$ วินาที

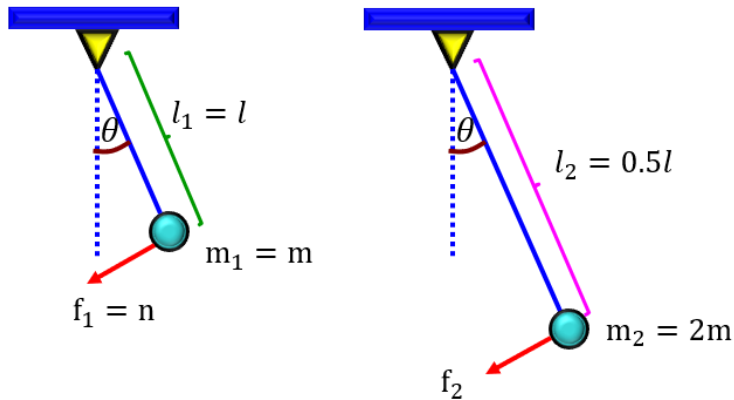
ข. $\sqrt{5}$ วินาที

ค. $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$ วินาที

ง. $\frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ วินาที



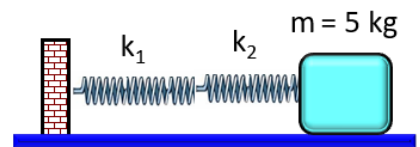
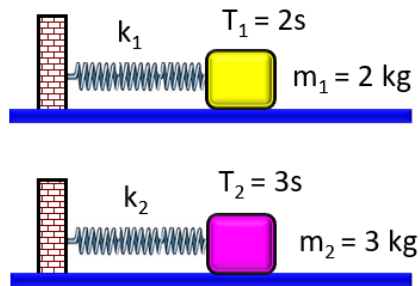
28. ลูกตุ้มมวล M กรัม ผูกกับด้ายยาว L เมตร กระตุ้นให้แกว่ง วัดความถี่ได้ n รอบต่อวินาทีถ้าเปลี่ยนลูกตุ้มเป็นมวล $2m$ กรัม หน้ายาว $0.5L$ จะแกว่งด้วยความถี่เท่าไร



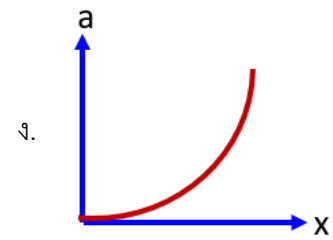
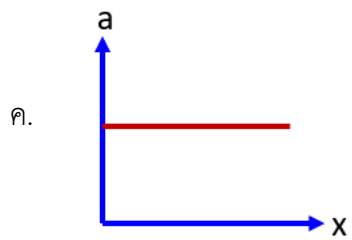
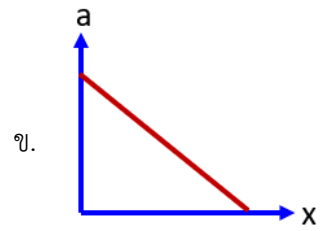
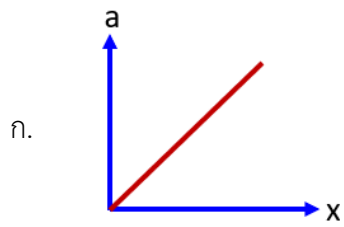
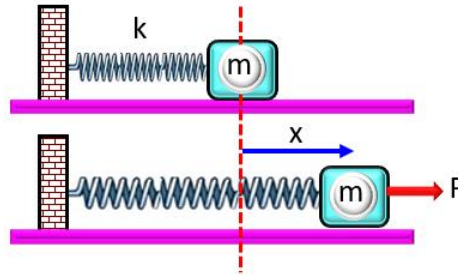
- ก. $n/2$
- ข. $n/\sqrt{2}$
- ค. $\sqrt{2}n$
- ง. $2n$

29. สปริงเบาสองตัว ตัวแรกติดมวล 2 กิโลกรัม เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะได้คาบเท่ากับ 2 วินาที ตัวที่สองติดมวล 3 กิโลกรัม เมื่อทำให้สั่นจะเกิดคาบเท่ากับ 3 วินาที ถ้านำสปริงทั้งสองมาต่อแบบอนุกรมติดกับมวล 5 กิโลกรัม ดังรูป เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะวัดคาบได้เท่าไร

- ก. 3.5 วินาที
- ข. 4.0 วินาที
- ค. 4.5 วินาที
- ง. 5.0 วินาที



30. วัตถุมวล M ผูกติดกับสปริงซึ่งมีค่าของสปริงเท่ากับ K ขณะวัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำแนวทางเดิม ผ่านสมดุล วัตถุจะมีความเร่ง (a) กับการกระจัด (x) ความสัมพันธ์เป็นไปตามกราฟ $a - x$ รูปใด





เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ค | 16 | ข |
| 2 | ข | 17 | ค |
| 3 | ค | 18 | ข |
| 4 | ข | 19 | ค |
| 5 | ข | 20 | ค |
| 6 | ข | 21 | ก |
| 7 | ค | 22 | ง |
| 8 | ค | 23 | ข |
| 9 | ก | 24 | ง |
| 10 | ก | 25 | ง |
| 11 | ง | 26 | ก |
| 12 | ง | 27 | ค |
| 13 | ง | 28 | ค |
| 14 | ก | 29 | ง |
| 15 | ก | 30 | ก |

แบบประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา : IOC)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อประเมินต่อไปนี้ว่าสอดคล้องกับชุดการสอนหรือไม่แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดการสอนสอดคล้อง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าชุดการสอนสอดคล้อง
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดการสอนไม่สอดคล้อง

| ที่ | รายการ | ความคิดเห็น | | |
|-------------------|---|-------------|---|----|
| | | +1 | 0 | -1 |
| จุดประสงค์ | | | | |
| 1 | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | | | |
| 2 | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ | | | |
| เนื้อหา | | | | |
| 3 | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | |
| 4 | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | | | |
| 5 | การนำเสนอเนื้อหามีการจัดลำดับและน่าสนใจ | | | |
| กิจกรรม | | | | |
| 6 | มีความหลากหลายที่ส่งเสริมการเรียนรู้ | | | |
| 7 | การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | | | |
| 8 | เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น | | | |
| แบบทดสอบ | | | | |
| 9 | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | | | |
| 10 | สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | | | |

ข้อเสนอแนะ.....

ผู้ประเมิน.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

แบบประเมินคุณภาพ

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพตามความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | | |
|--|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| จุดประสงค์ | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | | | | | |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ | | | | | |
| เนื้อหา | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | | | | | |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | | | | | |
| กิจกรรม | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | | | | | |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | | | | | |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น | | | | | |
| แบบทดสอบ | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | | | | | |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | | | | | |

ข้อเสนอแนะ.....

ผู้ประเมิน.....
 (.....)

| |
|---------------------|
| ผู้เชี่ยวชาญประเมิน |
|---------------------|

แบบประเมินแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้
(ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา : IOC)

รายวิชาฟิสิกส์ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

รหัสวิชา ว30201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(ความคงทนในการเรียนรู้)

นายวุฒิพล รัตนพร

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 11
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

แบบประเมินแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(ความคงทนในการเรียนรู้)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อต่อไปนี่ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการวัดหรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณาที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง
- หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้อง

ตารางกำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| เนื้อหา | พฤติกรรมการวัด | | | | | | รวม (ข้อ) |
|---|----------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|-----------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า | |
| หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล | | | | | | | |
| หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | - | 1 | 3 | 6 | - | - | 10 |
| หน่วยย่อยที่ 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| หน่วยย่อยที่ 2.1 การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบระดับ | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 3 |
| หน่วยย่อยที่ 2.2 การเคลื่อนที่บนถนนโค้ง และรถไต่ถัง | - | 1 | 2 | 2 | - | - | 5 |
| หน่วยย่อยที่ 2.3 เคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบตั้งและดาวเทียม | - | - | - | 2 | - | - | 2 |
| หน่วยย่อยที่ 3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก อย่างง่าย | - | 3 | 2 | 5 | - | - | 5 |
| รวม (ข้อ) | - | 6 | 8 | 16 | - | - | 30 |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 1. อธิบายความหมาย ลักษณะการเคลื่อนที่ของโพรเจกไทล์ | | 1 | 1 | | | |
| 2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัวและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | 1 | 1 | | |
| 3. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | 1 | 1 | | |
| 4. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 5. เขียน กราฟ เพื่อ แสดง และ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับและแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | | 3 | | |
| 6. ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายสรุปความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ | | | | 1 | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| <p>7. อธิบายความสัมพันธ์เมื่อแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ อัตราเร็วของวัตถุ มีผลต่อแรงตึงเชือกในเส้นเชือกและระนาบของการเคลื่อนที่ได้</p> <p>8. อธิบายเกี่ยวกับวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม ทิศทางของการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเป็นเพราะแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>9. อธิบายการหาขนาดและทิศทางของความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางได้</p> | | | 1 | | | |
| <p>10. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคาบและความถี่</p> <p>11. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง รัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้</p> <p>12. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | | | | 1 | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| <p>13. ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววงกลม เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงเข้าสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>14. ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ของแรงที่ใช้ดึงจุกยางแปรผันตรงกับคาบยกกำลังสอง และรัศมีการเคลื่อนที่แปรผันตรงกับคาบยกกำลังสองได้</p> <p>15. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนวการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | | | | 1 | | |
| <p>16. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางรถยนต์ อัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบ ขณะรถยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัยได้</p> <p>17. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบได้ ขณะรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัย</p> | | | | 1 | | |
| <p>18. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมีความโค้ง ขณะรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้</p> | | | 1 | | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 19. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้ | | | | | | |
| 20. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีรถยนต์และรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้ | | | | | | |
| 21. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการคงสภาพเกี่ยวกับรถไต่ถังได้ | | | | | | |
| 22. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีการเคลื่อนที่ของรถไต่ถังได้ | | 1 | | | | |
| 23. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนราบโค้งได้ | | | | | | |
| 24. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนถนนราบโค้งได้ | | | | | | |

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 25. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์บนถนนที่ถูกสร้างให้เอียง โดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้ | | | | 1 | | |
| 26. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของไต่ลงได้ | | | | | | |
| 27. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงเชือกที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับอัตราเร็วคงที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้งได้ | | | 1 | 1 | | |
| 28. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้งตามสถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้ | | | | | | |
| 29. อธิบาย พร้อมแสดงแผนภาพอิสระถึงเหตุผลที่ตำแหน่งต่ำสุด แรงดึงเชือกมีค่ามากที่สุด และที่ตำแหน่งสูงสุด แรงดึงเชือกมีค่าน้อยที่สุดได้ | | | | | | |
| 30. อธิบายความแตกต่างระหว่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบระดับกับวงกลมระนาบตั้งได้ | | | | | | |
| 31. อธิบายการเคลื่อนที่ในแนววงกลมของวัตถุในรูปอัตราเร็วเชิงมุมสามารถนำไปใช้ประโยชน์จากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ | | | | 1 | | |

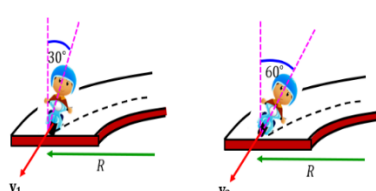
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 32. วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลและแรงสู่ศูนย์กลางจากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ | | | | | | |
| 33. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคาบการเคลื่อนที่ยกกำลังสองกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสามการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ | | | | | | |
| 34. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้ | | | | | | |
| 35. อธิบายความหมายและลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้ | | 1 | | | | |
| 36. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้ | | 1 | | | | |
| 37. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ | | | | | | |
| 38. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้ | | | | 2 | | |
| 39. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงเพื่อหาค่าคงที่สปริงได้ | | | | 2 | | |

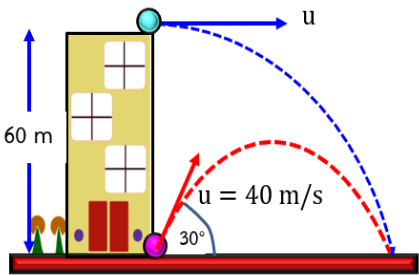
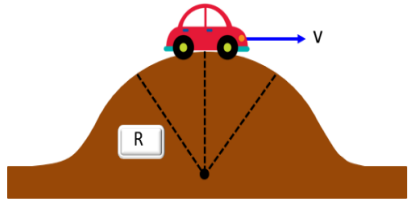
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในการออกข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | พุทธพิสัย/จำนวนข้อสอบ | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| 40. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย ของลูกตุ้มนาฬิกาเพื่อหาค่าความเร่งเนื่องจาก แรงโน้มถ่วงได้ | | | 2 | | | |
| 41. ทดลอง วิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์ สมการการเคลื่อนที่ในรูปของฟังก์ชันคลื่น ระหว่างระยะทางกับเวลาอัตราเร็วกับเวลา และอัตราเร่งกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้ | | | | 2 | | |

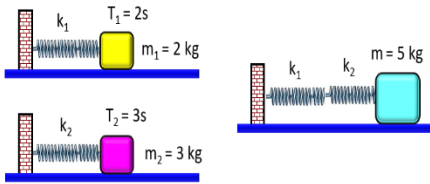
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>16. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางรถยนต์อัตราเร็วและรัศมีความโค้งของถนนราบ ขณะรถยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัย</p> <p>17. อธิบายองศาของการเอียงตัวอัตราเร็ว และรัศมีความโค้งของถนนราบได้ขณะรถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบได้อย่างปลอดภัย</p> | <p>1. เด็กคนหนึ่งขี่รถจักรยานเลี้ยวโค้งราบ สังเกตพบว่า เมื่อใช้อัตราเร็วค่าหนึ่ง รถจะเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จงหาว่าถ้าต้องการให้รถเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวตั้ง จะต้องขี่รถด้วยอัตราเร็วเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วเดิม</p>  <p>ก. $\sqrt{2}$ ข. $\sqrt{3}$ ค. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ง. $\frac{1}{\sqrt{3}}$</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |
| <p>4. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้</p> | <p>2. จากรูปขว้างวัตถุด้วยความเร็วเท่าไรในแนวราบจากตึกสูง 60 เมตร เพื่อให้วัตถุตกที่เดียวกันกับวัตถุที่ขว้างออกจากฐานตึกด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาทีในทิศทำมุม 30 องศา กับพื้น</p> | | | | | | | |

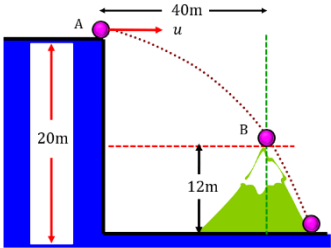
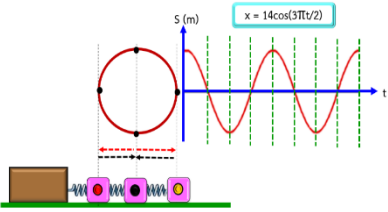
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|--|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| |  <p>ก. 20 เมตรต่อวินาที ข. $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที ค. 40 เมตรต่อวินาที ง. $40\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที</p> | <p>การ วิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |
| <p>27. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงเชือกที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับอัตราเร็วคงที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมขนาดบดิ่งได้</p> <p>28. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบ</p> | <p>3. สะพานโค้งรัศมี R เมตร รถจะต้องใช้ความเร็วไม่เกินกี่เมตรต่อวินาที จึงจะขึ้นสะพานได้โดยไม่กระโดดที่จุดสูงสุดของสะพาน</p>  <p>ก. \sqrt{Rg} ข. $\sqrt{2Rg}$ ค. Rg ง. $2Rg$</p> | <p>การ นำไปใช้</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

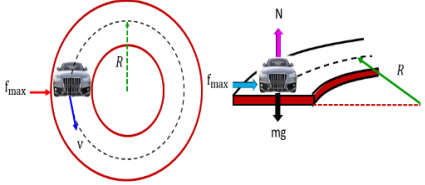
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| 39. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะ การเคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกอย่างง่าย ของมวลติดสปริง เพื่อหาค่าคงที่สปริง ได้ | <p>4. สปริงเบาสองตัว ตัวแรกติดมวล 2 กิโลกรัม เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะได้ คาบเท่ากับ 2 วินาที ตัวที่สองติดมวล 3 กิโลกรัม เมื่อทำให้สั่นจะเกิดคาบ เท่ากับ 3 วินาที ถ้านำสปริงทั้งสองมาต่อ แบบอนุกรมติดกับมวล 5 กิโลกรัม ดังรูป เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะวัดคาบได้ เท่าไหร่</p>  <p>ก. 3.5 วินาที ข. 4.0 วินาที ค. 4.5 วินาที ง. 5.0 วินาที</p> | การ วิเคราะห์ เฉลย ง | | | | | | | |
| 4. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนว การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้ | 5. จะต้องขว้างก้อนหินจากหน้าผา A ไป ตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น u เท่าใด ก้อนหินนั้นจึงจะเคลื่อนที่เฉียดผ่านยอด เนินดิน B ได้พอดี | การ วิเคราะห์ เฉลย ก | | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| |  <p>ก. $10\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที ข. 40 เมตรต่อวินาที ค. $40\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที ง. 100 เมตรต่อวินาที</p> | | | | | | | |
| <p>41. ทดลองวิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์สมการการเคลื่อนที่ในรูปของฟังก์ชันคลื่นระหว่างระยะทางกับเวลาอัตราเร็วกับเวลาและอัตราเร่งกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> | <p>6. วัตถุก้อนหนึ่งนำมาติดปลายสปริงเมื่อทำให้สั่นตามแนวระดับบนพื้นราบลื่น ได้ความสัมพันธ์ต้องหาขนาดการกระจัด (X) กับเวลา (t) ตามสมการ $x = 0.4\cos 2t$ ถ้าค่านิจของสปริงเป็น 8 นิวตันต่อเมตร จงหามวลของก้อนวัตถุ</p>  <p>ก. 2.0 กิโลกรัม ข. 1.5 กิโลกรัม ค. 1.0 กิโลกรัม ง. 0.5 กิโลกรัม</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

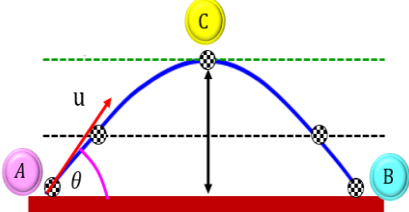
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>18. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองศาของการเอียงตัว อัตราเร็ว และรัศมี ความโค้ง ขณะรถยนต์และรถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนนที่ถูกสร้างให้เอียงโดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้</p> <p>19. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถเขียนแสดงแผนภาพอิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับแรงกระทำกรณีรถยนต์และ</p> | <p>7. ขณะรถเลี้ยวโค้ง แรงเสียดทานทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางความโค้ง แรงเสียดทานกรณีนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าอะไรบ้าง</p>  <p>ก. ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นถนนกับยางล้อรถ</p> <p>ข. ขนาดความเร็วของรถขณะนั้น</p> <p>ค. รัศมีความโค้งของถนนขณะนั้น</p> <p>ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |

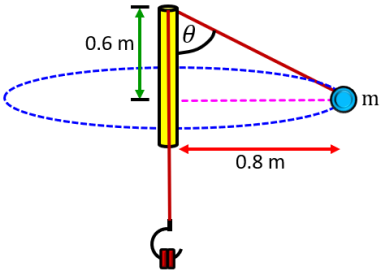
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--------|--------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>รถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนน ราบได้</p> <p>20. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถ เขียนแสดงแผนภาพ อิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับ แรงกระทำกรณี รถยนต์และ รถจักรยานยนต์ เลี้ยวโค้งบนถนนที่ ถูกสร้างให้เอียงโดย ยกขอบถนนด้าน นอกให้สูงกว่าขอบ ถนนด้านในได้</p> <p>21. อธิบายหลักการ ทางฟิสิกส์ และระบุ ปัจจัยที่มีผลต่อการ คงสภาพเกี่ยวกับรถ ไต่ถังได้</p> | | | | | | | | |

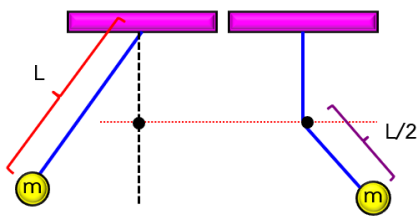
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| 1. อธิบายความหมายลักษณะการเคลื่อนที่ของโพรเจกไทล์ | <p>8. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น u ในทิศทางมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึงพื้นที่จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากรูปข้อใดกล่าวถูกต้อง</p>  <p>ก. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวตั้งเป็นศูนย์</p> <p>ข. ความเร็วตามแนวระดับที่จุด B มากกว่าความเร็วตามแนวระดับที่จุด C</p> <p>ค. ขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด A</p> <p>ง. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวระดับ $s_x = ut$</p> | การนำไปใช้ เฉลย ก | | | | | | |

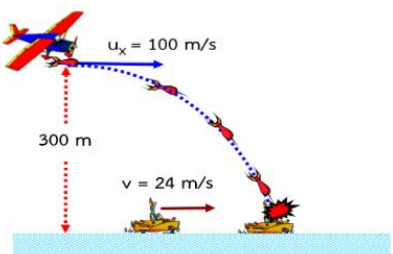
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>10. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคาบและความถี่</p> <p>11. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางรัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้</p> <p>12. ทดลอง วิเคราะห์และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้</p> | <p>9. ในการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่หมุนมวล 1 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ด้วยรัศมีความโค้ง 0.8 เมตร นั้น น้ำหนักของมวลทำให้วัตถุอยู่ต่ำกว่าปลายเชือกที่แกนหมุน 0.6 เมตร ดังรูป อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่ จะเป็นเท่าใดในหน่วยเรเดียนต่อวินาที</p>  <p>ก. 8.0 เรเดียนต่อวินาที ข. 6.0 เรเดียนต่อวินาที ค. 4.0 เรเดียนต่อวินาที ง. 2.0 เรเดียนต่อวินาที</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

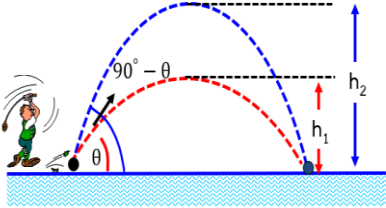
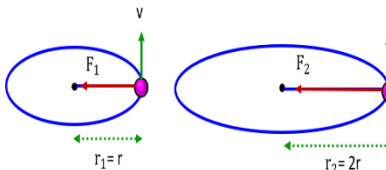
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>40. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะ การเคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกอย่างง่าย ของลูกตุ้มนาฬิกา เพื่อหาค่าความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงได้</p> | <p>10. ในการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกา ด้วยเส้นเชือกยาว L แขนงวัดมุม M เมื่อตอกตะปูไว้ที่แนวสมมุติต่ำกว่า จุดแขวนลูกตุ้ม เป็นระยะ $L/2$ แล้ว ปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งแบบปกติ มีคาบ การเคลื่อนที่เท่าไร</p>  <p>ก. $\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + \pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$ ข. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{2g}}$ ค. $3\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$ ง. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{g}}$</p> | <p>การนำไปใช้ เฉลย ก</p> | | | | | | |
| <p>3. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่ การทำนายลักษณะ การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้</p> | <p>11. เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไล่เรือ ลำหนึ่งซึ่งกำลังแล่นหนีในแนวเดียวกัน ด้วยความเร็วคงที่ 24 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วของเครื่องบินขณะนั้น เท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที คงที่และที่</p> | <p>การวิเคราะห์ เฉลย ข</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | <p>อยู่สูง 300 เมตร นักบินต้องทิ้งระเบิดเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากเรือในแนวราบเท่าใดระเบิดจึงจะถูกรเรือ</p>  <p>ก. 488 เมตร ข. 588 เมตร ค. 658 เมตร ง. 800 เมตร</p> | | | | | | | |
| | <p>12. ลูกกอล์ฟ 2 ลูก ถูกตีให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่ากับ v_0 เท่ากัน โดยที่ลูกที่ 1 ทำมุม θ และลูกที่สองทำมุม $90^\circ - \theta$ กับแนวระดับ ถ้า h_1 และ h_2 เป็นความสูงที่สูงสุดของการเคลื่อนที่ขึ้นไปของลูกกอล์ฟลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อัตราส่วนของ $h_1 : h_2$ มีค่าเท่าไร</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |

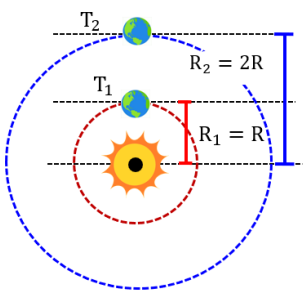
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| |  <p>ก. $\tan\theta$ ข. $\tan^2\theta$ ค. $\frac{2v_0^2}{g} \sin\theta\cos\theta$ ง. $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$</p> | | | | | | | |
| <p>7. อธิบายความสัมพันธ์เมื่อแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ อัตราเร็วของวัตถุ มีผลต่อแรงดึงเชือกในเส้นเชือกและระนาบของการเคลื่อนที่ได้</p> <p>8. อธิบายเกี่ยวกับวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม ทิศทางของการเคลื่อนที่เปลี่ยน</p> | <p>13. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยที่อัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเป็นกี่เท่าของเดิม</p>  <p>ก. $F_2 = 0.5F_1$ ข. $F_2 = F_1$ ค. $F_2 = 2F_1$ ง. $F_2 = 4F_1$</p> | <p>การนำไปใช้</p> <p>เฉลย ก</p> | | | | | | |

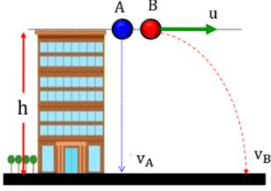
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|---|---|----------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| ตลอดเวลาเป็นเพราะแรงสู่ศูนย์กลางได้ 9. อธิบายการหาขนาดและทิศทางของความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางได้ | | | | | | | | | |
| 25. ทดลอง วิเคราะห์และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์บนถนนที่ถูกสร้างให้เอียง โดยยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าขอบถนนด้านในได้ 26. ทดลอง วิเคราะห์และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของไต่ถังได้ | 14. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งตามถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากทราบว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งราบนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนนในแนวรัศมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน  | การวิเคราะห์ เฉลย ค | | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| | ก. 15 เมตร ข. 30 เมตร ค. 45 เมตร ง. 60 เมตร | | | | | | | | | |
| <p>31. อธิบายการเคลื่อนที่ในแนววงกลมของวัตถุในรูปอัตราเร็วเชิงมุมสามารถนำไปใช้ประโยชน์จากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้</p> <p>32. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลและแรงสู่ศูนย์กลางจากการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้</p> <p>33. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคาบการเคลื่อนที่ยกกำลังสองกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสามการ</p> | <p>15. ถ้าวางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากทราบว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม</p>  <p>ก. $\sqrt{2}$ ข. $\sqrt{3}$ ค. $2\sqrt{3}$ ง. $2\sqrt{2}$</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | | | |

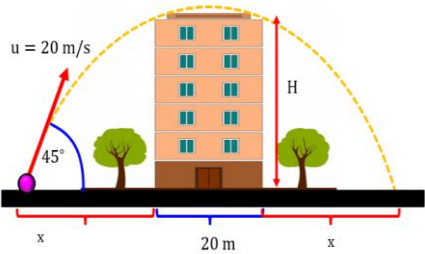
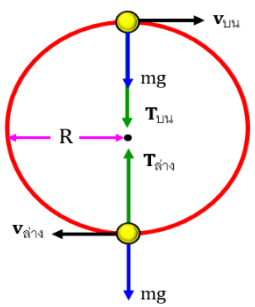
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| โคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ 34. วิเคราะห์ และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการโคจรรอบโลกของดาวเทียมได้ตาม | | | | | | | | | | |
| 1. อธิบายความหมายลักษณะการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ | <p>16. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกปาออกในแนวราบด้วยความเร็วต้น u เมตรต่อวินาที ข้อสรุปในข้อใดเป็นจริงเมื่อวัตถุทั้งสองตกถึงพื้น</p>  <p>ก. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B ข. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B ค. A มีการกระจัดเท่ากับ B ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ</p> | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | | | |

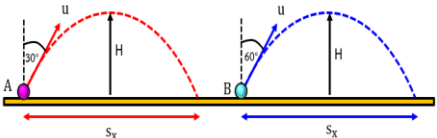
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|--------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>41. ทดลองวิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์สมการการเคลื่อนที่ในรูปของฟังก์ชันคลื่นระหว่างระยะทางกับเวลาอัตราเร็วกับเวลา และอัตราเร่งกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> | <p>17 ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวนั้น ทำให้เงาของอนุภาคนี้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายบนเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยมีสมการการกระจัด $x = 14 \cos\left(\frac{3\pi}{2}t\right)$ เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่บนเส้นรอบวง</p>  <p>ก. 22 เซนติเมตรต่อวินาที ข. 44 เซนติเมตรต่อวินาที ค. 55 เซนติเมตรต่อวินาที ง. 66 เซนติเมตรต่อวินาที</p> | <p>การวิเคราะห์ เฉลย ง</p> | | | | | | |
| <p>2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยความเร่ง</p> | <p>3. ขว้างลูกแทนนิสด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าลูกแทนนิสเคลื่อนที่ผ่านขอบของตัวตึกทั้งขาขึ้นและขาลง ดังรูป โดยข้ามไปตกอีกด้านหนึ่งบนพื้นระดับเดิม จงหาการกระจัดในแนวระดับของลูกแทนนิสและความสูง H ของตึกในหน่วยเมตร</p> | <p>การวิเคราะห์ เฉลย ค</p> | | | | | | |

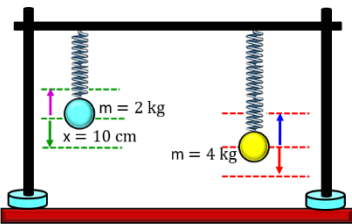
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>คงตัวและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้</p> |  <p>ก. 20 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ ข. 20 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ ค. 40 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ ง. 40 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ</p> | | | | | | | |
| <p>27. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงตึงเชือกที่ตำแหน่งต่าง ๆ กับอัตราเร็วคงที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้งได้ 28. วิเคราะห์และคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบตั้ง</p> | <p>19. ใช้เชือกยาว 80 เซนติเมตร ผูกมวล 0.5 กิโลกรัม แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ควรใช้เชือกซึ่งทนแรงตึงอย่างน้อยกี่นิวตัน</p>  <p>ก. 25 นิวตัน ข. 30 นิวตัน ค. 40 นิวตัน ง. 50 นิวตัน</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ข</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|--|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| 2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัวและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ | <p>4. ขว้างวัตถุ A และ B ด้วยขนาดความเร็วต้นเท่ากัน โดยทำมุม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวตั้ง ตามลำดับ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด</p>  <ol style="list-style-type: none"> วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B วัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงกว่าวัตถุ B วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นได้ไกลเท่ากัน วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน <p>คำตอบคือ</p> <p>ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3</p> <p>ค. 1 2 และ 3 ง. 2 3 และ 4</p> | การนำไปใช้ เฉลย ข | | | | | | |

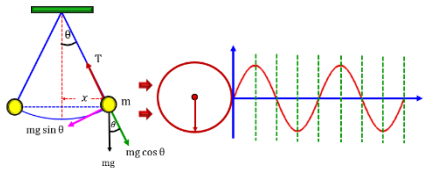
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | |
| 38. ทดลอง วิเคราะห์ และ อภิปรายนำไปสู่การ ทำนายลักษณะการ เคลื่อนที่แบบฮาร์มอ นิกอย่างง่ายได้ | <p>21. สปริงอันหนึ่ง ปลายด้านหนึ่งติดกับ กำแพง ปลายอีกด้านหนึ่งติดกับมวล 2 กิโลกรัม ปรากฏว่าสปริงจะยืดตัว ในแนวตั้ง 10 เซนติเมตร หลังจากนั้น เอามวล 2 กิโลกรัมออก แล้วนำมวล 4 กิโลกรัม มาติดที่ปลายด้านล่าง เมื่อให้ วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จะมีคาบกี่วินาที</p>  <p>ก. $5\sqrt{2}$ วินาที ข. $\sqrt{5}$ วินาที ค. $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$ วินาที ง. $\frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ วินาที</p> | การ วิเคราะห์ เฉลย ค | | | | | | | |
| 38. ทดลอง วิเคราะห์ และ อภิปรายนำไปสู่การ ทำนายลักษณะการ เคลื่อนที่แบบฮาร์มอ นิกอย่างง่ายได้ | <p>22. วัตถุมวล m ผูกติดกับสปริงซึ่งมีค่า นิยสปริงเท่ากับ K ขณะวัตถุเคลื่อนที่ กลับไปกลับมาซ้ำแนวทางเดิม ผ่านจุด สมดุล วัตถุจะมีความเร่ง (a) กับการ กระจัด (x) ความสัมพันธ์เป็นไปตาม กราฟ $a - x$ รูปใด</p> | ความ เข้าใจ เฉลย ก | | | | | | | |

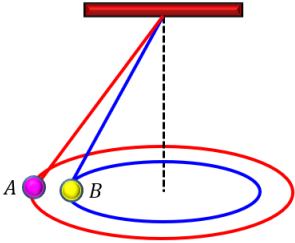
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| | | | | | | | | |
| <p>5. เขียนกราฟเพื่อแสดงและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับและแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้</p> | <p>23. ยิงกระสุนปืนมวล 30 กรัม ด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ หลังจากนั้น 2 วินาที กระสุนตกกระทบบ่าหน้าผา เป้านั้นอยู่สูงจากพื้นระดับเท่าใด</p> | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|--|--|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 | | |
| | ก. 50 เมตร ข. 60 เมตร ค. 70 เมตร ง. 80 เมตร | | | | | | | | | |
| 35. อธิบาย ความหมายและ ลักษณะการ เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายได้ | 24. จงพิจารณาเมื่อวัตถุสั่นแบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย (SHM)  1. คาบของการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกา ไม่ขึ้นกับแอมพลิจูดแต่ขึ้นอยู่กับมวล ลูกตุ้ม 2. เมื่อการกระจัดมีค่าสูงสุด อัตราเร็ว ของวัตถุเป็นศูนย์ 3. ความเร็วเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการ กระจัดและมีทิศตรงข้าม ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น ค. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ง. ข้อ 1 และ ข้อ 3 | ความ เข้าใจ เฉลย ข | | | | | | | | |

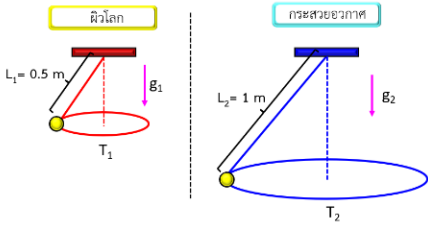
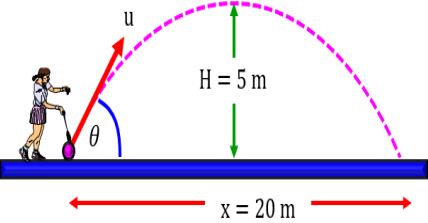
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>36. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้</p> <p>37. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจากสถานการณ์ที่กำหนดได้</p> | <p>25. ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มนาฬิกา</p> <p>1. ความเร่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดแต่ทิศตรงข้าม</p> <p>2. มุมเฟสของความเร็วกับมุมเฟสของความเร่งต่างกัน 90 องศา</p> <p>3. คาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาขึ้นอยู่กับมวลที่แขวน</p> <p>4. ขณะวัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์จะมีความเร็วมากที่สุด</p> <p>คำตอบที่ถูกต้องคือ</p> <p>ก. ข้อ 1 2 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1 2 และ 4</p> | <p>ความเข้าใจ</p> <p>เฉลย ง</p> | | | | | | |
| <p>13. ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววงกลม เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงเข้าสู่ศูนย์กลางได้</p> <p>14. ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ของ</p> | <p>26. จากรูป A และ B เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับเดียวกันโดยใช้เวลาครบรอบเท่ากัน จงหาว่าปริมาณใดอีกของ A และ B ที่มีค่าเท่ากัน</p>  | <p>การวิเคราะห์</p> <p>เฉลย ค</p> | | | | | | |

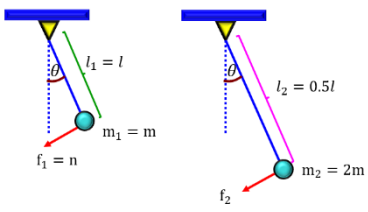
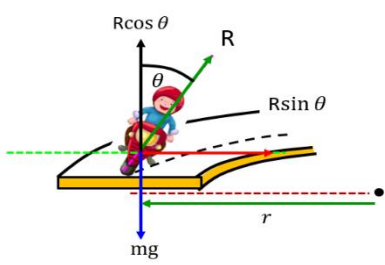
ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|------------------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| แรงที่ใช้ดึงจุกยางแปรผันตรงกับคาบยกกำลังสองและรัศมีมีการเคลื่อนที่แปรผันตรงกับคาบยกกำลังสองได้ 15. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะพร้อมแนวทางการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ | ก. แรงสู่ศูนย์กลาง ข. อัตราเร็วตามเส้นรอบวง ค. อัตราเร็วเชิงมุม ง. มวล | | | | | | | |
| 40. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มนาฬิกาเพื่อหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงได้ | 27. การทดลองการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาบนผิวโลก ใช้เชือกยาว 0.5 เมตร วัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_1 ในขณะเดียวกันนักบินบนกระสวยอวกาศซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นโลก ได้ทำการทดลองแบบเดียวกัน ใช้อุปกรณ์เหมือนกันแต่ใช้เชือกยาว 1 เมตร และวัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_2 ปรากฏว่า $T_1 : T_2$ มีค่าเท่ากับ 2 : 3 อยากทราบว่าขนาดของความเร่งโน้มถ่วงของโลกที่อวกาศเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก | การ นำไปใช้ เฉลย ค | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรมการวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|--|----------------------------|---------------------|---|----|---------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบกับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับจุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| |  <p>ก. $\frac{2}{3}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $\frac{2}{9}$ ง. $\frac{4}{9}$</p> | | | | | | | |
| 6. ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์อภิปรายสรุปความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ได้ | <p>28. นักเทนนิสรับลูกที่ท้ายคอร์ตและตีสวนกลับไปปรากฏว่าลูกเทนนิสผ่านจุดสูงสุดที่ความสูง 5 เมตร และไปตกในเส้นท้ายคอร์ตห่างจากจุดเริ่มต้น 20 เมตร ถ้ามวลค่าตีลูกสวนกลับนั้นด้วยมุมเงยกี่องศา</p>  <p>ก. 15 องศา ข. 30 องศา ค. 45 องศา ง. 60 องศา</p> | การวิเคราะห์ เฉลย ค | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>39. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปลักษณะ การเคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกอย่างง่าย ของมวลติดสปริง เพื่อหาค่าคงที่สปริง ได้</p> | <p>29. ลูกตุ้มมวล m กรัม ผูกกับด้ายยาว L เมตร กระตุ่นให้แกว่ง วัดความถี่ได้ n รอบต่อวินาที ถ้าเปลี่ยนลูกตุ้มเป็นมวล $2m$ กรัม หน้ายาว $0.5L$ จะแกว่งด้วย ความถี่เท่าไร</p>  <p>ก. $n/2$ ข. $n/\sqrt{2}$ ค. $\sqrt{2}n$ ง. $2n$</p> | <p>การ วิเคราะห์ เฉลย ค</p> | | | | | | |
| <p>22. วิเคราะห์ อธิบายและสามารถ เขียนแสดงแผนภาพ อิสระ (Free body Diagram) เกี่ยวกับ แรงกระทำกรณีการ เคลื่อนที่ของรถไต่ ถึงได้</p> <p>23. ทดลอง วิเคราะห์ และ</p> | <p>30. ในการแสดงการขี่รถจักรยานยนต์ โลดโผน ขณะที่ผู้แสดงกำลังขี่เป็นวงกลม บนพื้นราบที่มีความฝืดอยู่นั้น เขาจะต้อง ทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดอุบัติเหตุแล้วทำ ให้รถล้ม</p>  | <p>ความ เข้าใจ เฉลย ง</p> | | | | | | |

ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการวัด

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | พฤติกรรม การวัด | ความสอดคล้องระหว่าง | | | | | |
|--|---|--------------------|-----------------------|---|----|-------------------------|---|----|
| | | | ข้อสอบ กับพฤติกรรม | | | ข้อสอบกับ จุดประสงค์ | | |
| | | | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 | -1 |
| <p>อภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนราบโค้งได้</p> <p>24. ทดลองวิเคราะห์ และอภิปรายนำไปสู่การทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนถนนราบโค้งได้ด้วยกลวิธีเชิงตรรกะได้</p> | <p>ก. เอียงรถมากขึ้นและลดอัตราเร็วลงเมื่อต้องการที่เป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น</p> <p>ข. เอียงรถน้อยลงเมื่อต้องการชี้ให้เร็วขึ้นโดยมีรัศมีเท่าเดิม</p> <p>ค. นั่งตัวตรง ๆ แล้วเพิ่มความเร็วขึ้นเพื่อทำให้วงกลมมีรัศมีมากขึ้น</p> <p>ง. เอียงรถน้อยลงชี้ด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมเมื่อต้องการให้วงกลมใหญ่ขึ้น</p> | | | | | | | |



แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค ง
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. อ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อสอบในแต่ละข้อ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมายกากบาท (X) แล้วเลือกคำตอบที่ต้องการ
5. ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง

- 0) ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์
 - ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง
 - ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง ๖๐ องศาับแนวระดับ
 - ง. แรงและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ

กระดาษคำตอบ

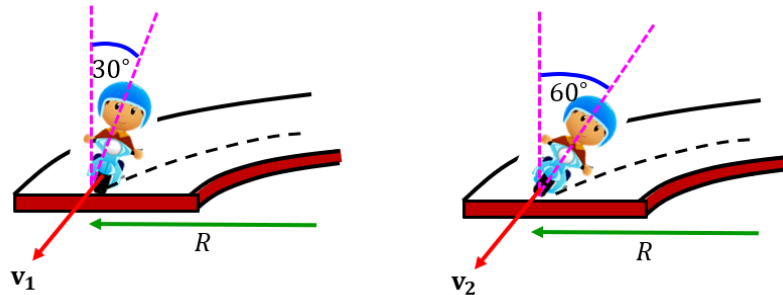
| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | | | | X |

การเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำดังนี้

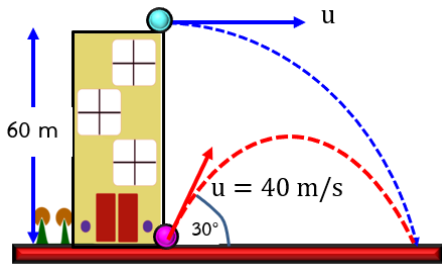
| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | ≠ | | | |

1. เด็กคนหนึ่งขี่จักรยานเลี้ยวโค้งราบ สังเกตพบว่า เมื่อใช้อัตราเร็วค่าหนึ่ง รถจะเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวตั้งจงหาว่าถ้าต้องการให้รถเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวตั้งจะต้องขี่รถด้วยอัตราเร็วเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วเดิม

- ก. $\sqrt{2}$
- ข. $\sqrt{3}$
- ค. $1/\sqrt{2}$
- ง. $1/\sqrt{3}$



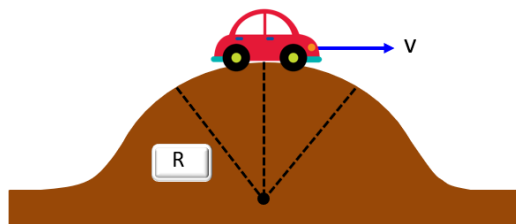
2. จากรูปขว้างวัตถุด้วยความเร็วเท่าไรในแนวราบจากตึกสูง 60 เมตร เพื่อให้วัตถุตกที่เดียวกันกับวัตถุที่ขว้างออกจากฐานตึกด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาทีในทิศทำมุม 30 องศา กับพื้น



- ก. 20 เมตรต่อวินาที
- ข. $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที
- ค. 40 เมตรต่อวินาที
- ง. $40\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที

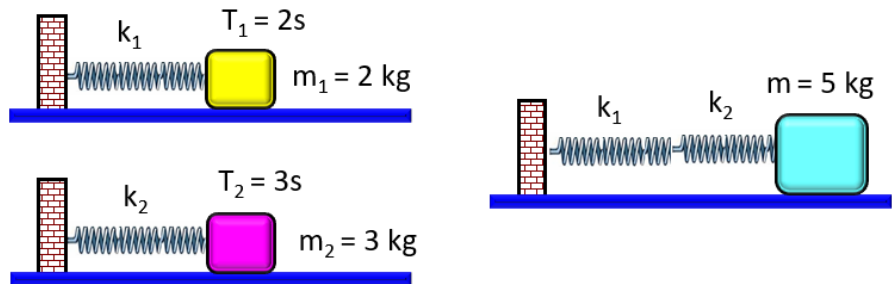
3. สะพานโค้งรัศมี R เมตร รถจะต้องใช้ความเร็วไม่เกินกี่เมตรต่อวินาที จึงจะขึ้นสะพานได้โดยไม่กระโดดที่สูงสุดของสะพาน

- ก. \sqrt{Rg}
- ข. $\sqrt{2Rg}$
- ค. Rg
- ง. $2Rg$



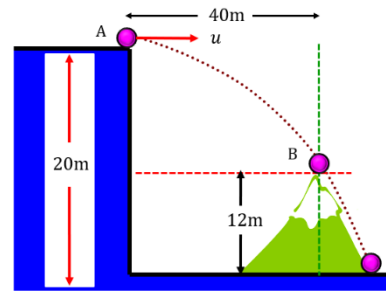
4. สปริงเบาสองตัว ตัวแรกติดมวล 2 กิโลกรัม เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะได้คาบเท่ากับ 2 วินาที ตัวที่สองติดมวล 3 กิโลกรัม เมื่อทำให้สั่นจะเกิดคาบเท่ากับ 3 วินาที ถ้านำสปริงทั้งสองมาต่อแบบอนุกรมติดกับมวล 5 กิโลกรัม ดังรูป เมื่อทำให้เกิดการสั่นจะวัดคาบได้เท่าไร

- ก. 3.5 วินาที
 ข. 4.0 วินาที
 ค. 4.5 วินาที
 ง. 5.0 วินาที



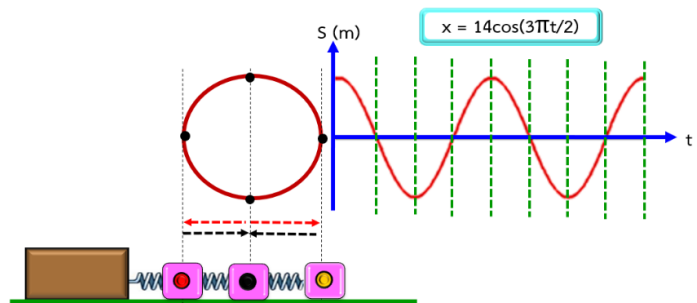
5. จะต้องขว้างก้อนหินจากหน้าผา A ไปตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น u เท่าใด ก้อนหินนั้นจึงจะเคลื่อนที่เฉียดผ่านยอดเนินดิน B ได้พอดี

- ก. $10\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที
 ข. 40 เมตรต่อวินาที
 ค. $40\sqrt{10}$ เมตรต่อวินาที
 ง. 100 เมตรต่อวินาที

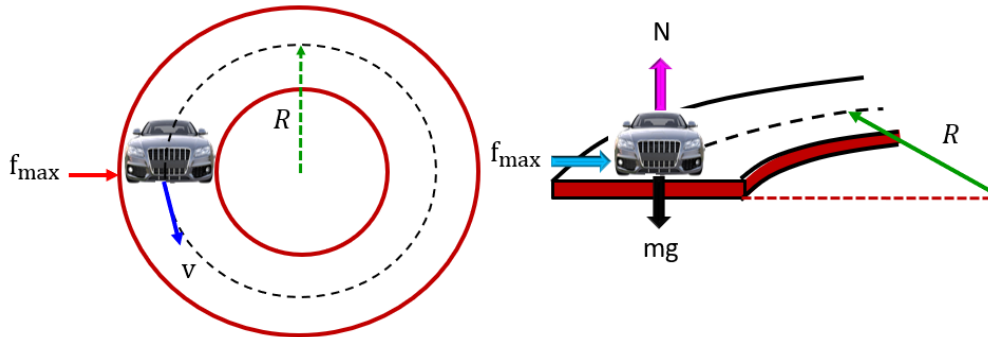


6. ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวนั้น ทำให้เงาของอนุภาคนี้เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก อย่างง่ายบนเส้นผ่านศูนย์กลางโดยมีสมการการกระจัดเป็น $x = 14 \cos(3\pi t/2)$ เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่บนเส้นรอบวง

- ก. 22 เซนติเมตรต่อวินาที
 ข. 44 เซนติเมตรต่อวินาที
 ค. 55 เซนติเมตรต่อวินาที
 ง. 66 เซนติเมตรต่อวินาที

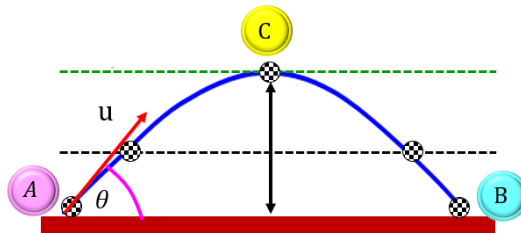


7. ขณะรถเลี้ยวโค้ง แรงเสียดทานทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางความโค้ง แรงเสียดทานกรณีนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าอะไรบ้าง



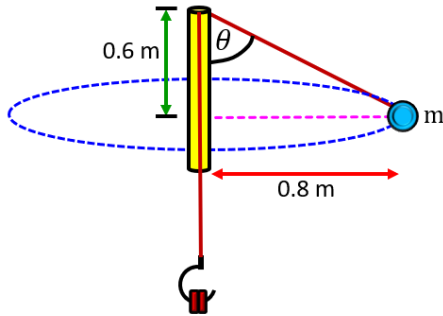
- ก. ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นถนนกับยางล้อรถ
- ข. ขนาดความเร็วของรถขณะนั้น
- ค. รัศมีความโค้งของถนนขณะนั้น
- ง. ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ

8. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น u ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึงพื้นที่จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากรูปข้อใดกล่าวถูกต้อง



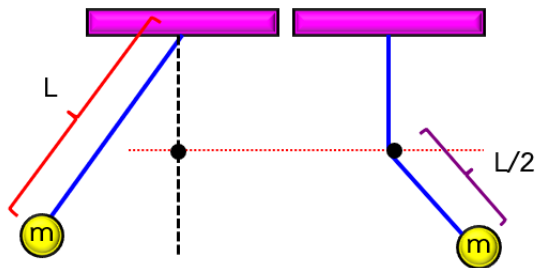
- ก. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวตั้งเป็นศูนย์
- ข. ความเร็วตามแนวระดับที่จุด B มากกว่าความเร็วตามแนวระดับ ที่จุด C
- ค. ขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวตั้งที่จุด A
- ง. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวระดับ $s_x = ut$

9. ในการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่หมุนมวล 1 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ด้วยรัศมีความโค้ง 0.8 เมตร นั้น น้ำหนักของมวลทำให้วัตถุอยู่ต่ำกว่าปลายเชือกที่แกนหมุน 0.6 เมตร ดังรูป อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่จะเป็นเท่าใดในหน่วยเรเดียนต่อวินาที



- ก. 8.0 เรเดียนต่อวินาที
- ข. 6.0 เรเดียนต่อวินาที
- ค. 4.0 เรเดียนต่อวินาที
- ง. 2.0 เรเดียนต่อวินาที

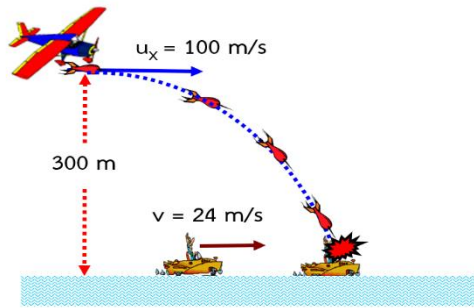
10. ในการแปรงแบบลูกตุ้มนาฬิกาด้วยเส้นเชือกยาว L แขนงไว้ด้วยวัตถุมวล M เมื่อตอกตะปูไว้ที่แนวสมดุลต่ำกว่าจุดแขวนลูกตุ้ม เติมนระยะ $L/2$ แล้วปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งแบบปกติมีคาบการเคลื่อนที่เท่าไร



- ก. $\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + \pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$
- ข. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{2g}}$
- ค. $3\pi \sqrt{\frac{L}{g}} + 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$
- ง. $2\pi \sqrt{\frac{3L}{g}}$

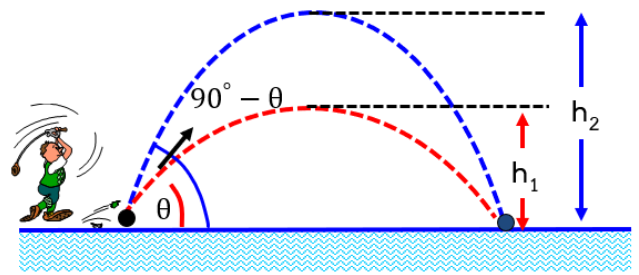
11. เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไล่เรือลำหนึ่งซึ่งกำลังแล่นหนีในแนวเดียวกันด้วยความเร็วคงที่ 24 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วของเครื่องบินขณะนั้นเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที คงที่และที่อยู่สูง 300 เมตร นักบินต้องทิ้งระเบิดเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากเรือในแนวราบเท่าใดระเบิดจึงจะถูกรเรือ

- ก. 488 เมตร
- ข. 588 เมตร
- ค. 658 เมตร
- ง. 800 เมตร



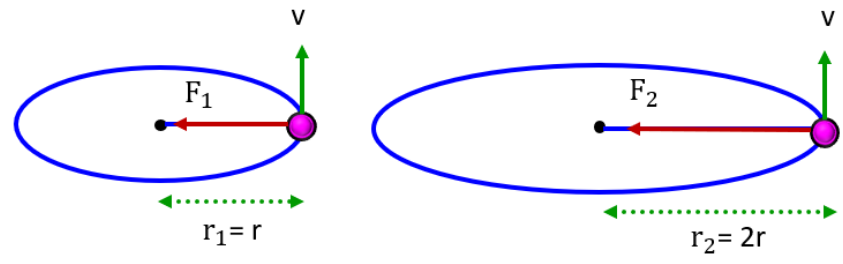
12. ลูกกอล์ฟ 2 ลูก ถูกตีให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่ากับ v_0 เท่ากัน โดยที่ลูกที่ 1 ทำมุม θ และลูกที่สองทำมุม $90^\circ - \theta$ กับแนวระดับ ถ้า h_1 และ h_2 เป็นความสูงที่สูงสุดของการเคลื่อนที่ขึ้นไปของลูกกอล์ฟลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อัตราส่วนของ $h_1 : h_2$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\tan\theta$
- ข. $\tan^2\theta$
- ค. $\frac{2v_0^2}{g} \sin\theta\cos\theta$
- ง. $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$

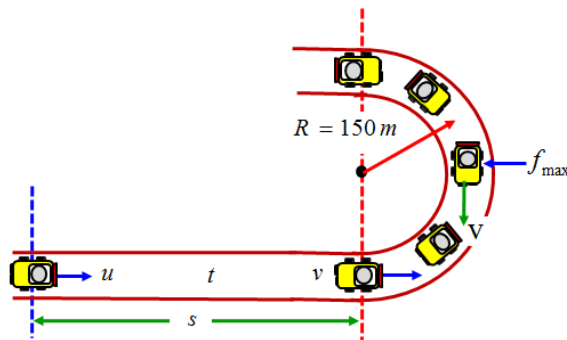


13. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยที่อัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเป็นกี่เท่าของเดิม

- ก. $F_2 = 0.5F_1$
- ข. $F_2 = F_1$
- ค. $F_2 = 2F_1$
- ง. $F_2 = 4F_1$



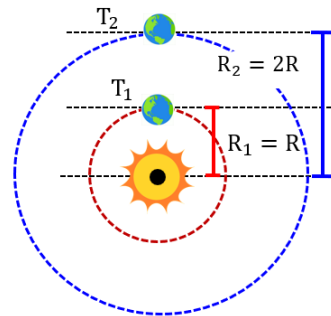
14. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งตามถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากทราบว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนนในแนวรัศมีมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน



- ก. 15 เมตร
ข. 30 เมตร
ค. 45 เมตร
ง. 60 เมตร

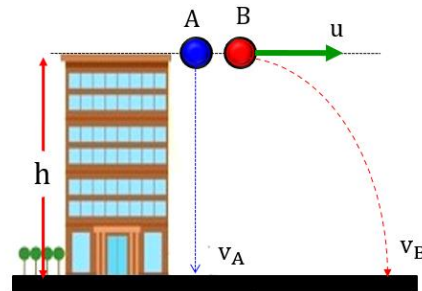
15. ถ้าวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากทราบว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม

- ก. $\sqrt{2}$
ข. $\sqrt{3}$
ค. $2\sqrt{3}$
ง. $2\sqrt{2}$



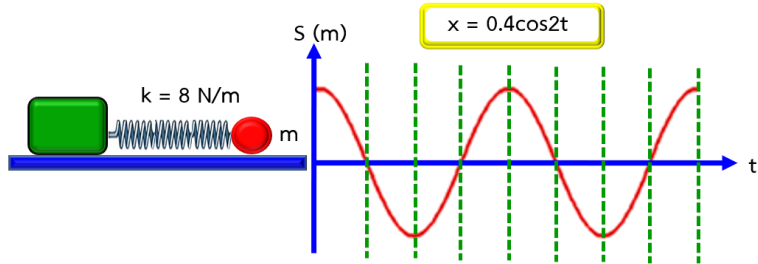
16. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกปาออกในแนวราบด้วยความเร็วต้น u เมตรต่อวินาที ข้อสรุปในข้อใดเป็นจริงเมื่อวัตถุทั้งสองตกลงถึงพื้น

- ก. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B
ข. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B
ค. A มีการกระจัดเท่ากับ B
ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ



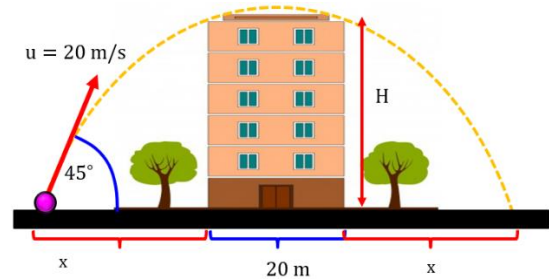
17. วัตถุก้อนหนึ่งนำมาติดปลายสปริง เมื่อทำให้สั่นตามแนวระดับบนพื้นราบลื่น ได้ความสัมพันธ์ต่อหาขนาดการกระจัด (X) กับเวลา (t) ตามสมการ $X = 0.4 \cos 2t$ ถ้าค่าคงของสปริงเป็น 8 นิวตันต่อเมตร จงหามวลของก้อนวัตถุ

- ก. 2.0 กิโลกรัม
- ข. 1.5 กิโลกรัม
- ค. 1.0 กิโลกรัม
- ง. 0.5 กิโลกรัม

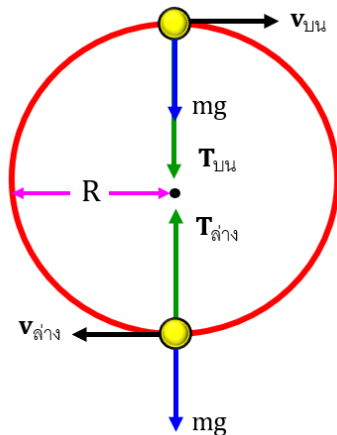


18. ขว้างลูกเทนนิสด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าลูกเทนนิสเคลื่อนที่ผ่านขอบของตึกทั้งข้างขึ้นและข้างลง ดังรูป โดยข้ามไปตกอีกด้านหนึ่งบนพื้นระดับเดิม จงหาการกระจัดในแนวระดับของลูกเทนนิสและความสูง H ของตึกในหน่วยเมตร

- ก. 20 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ข. 20 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ
- ค. 40 เมตร และ 7.5 เมตร ตามลำดับ
- ง. 40 เมตร และ 12.5 เมตร ตามลำดับ

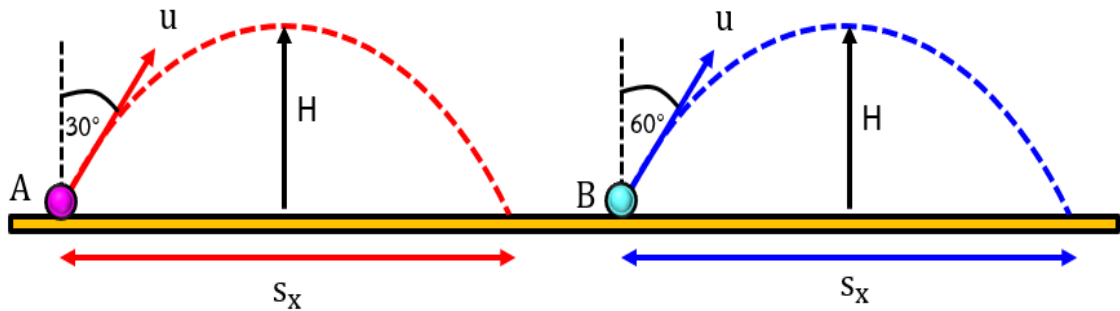


19. ใช้เชือกยาว 80 เซนติเมตร ผูกมวล 0.5 กิโลกรัม แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ควรใช้เชือกซึ่งทนแรงดึงอย่างน้อยกี่นิวตัน



- ก. 25
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50

20. ขว้างวัตถุ A และ B ด้วยขนาดความเร็วต้นเท่ากัน โดยทำมุม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวตั้ง ตามลำดับ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด



1. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B
2. วัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงกว่าวัตถุ B
3. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นได้ไกลเท่ากัน
4. วัตถุ A และวัตถุ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน

คำตอบคือ

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 1 2 และ 3

ง. 2 3 และ 4

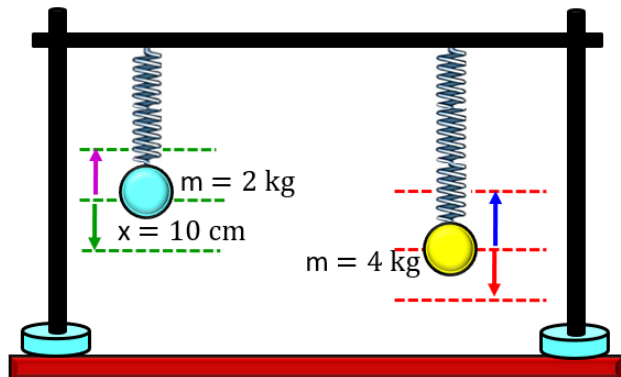
21. สปริงอันหนึ่ง ปลายด้านหนึ่งติดกับกำแพง ปลายอีกด้านหนึ่งติดกับมวล 2 กิโลกรัม ปรากฏว่า สปริงจะยืดตัวในแนวตั้ง 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นเอามวล 2 กิโลกรัมออก แล้วนำมวล 4 กิโลกรัม มาติดที่ปลายด้านล่าง เมื่อให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจะมีคาบกี่วินาที

ก. $5\sqrt{2}$ วินาที

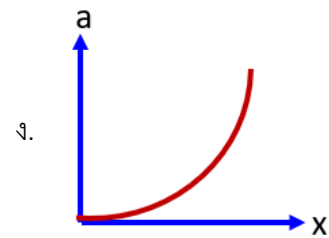
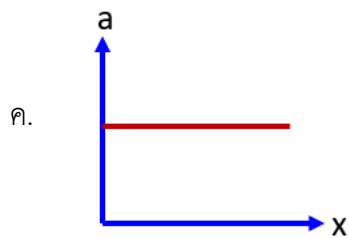
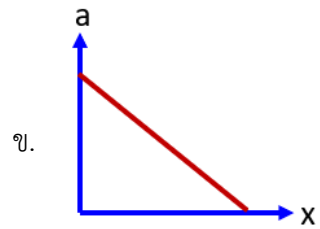
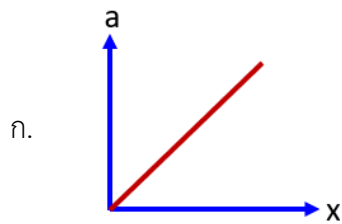
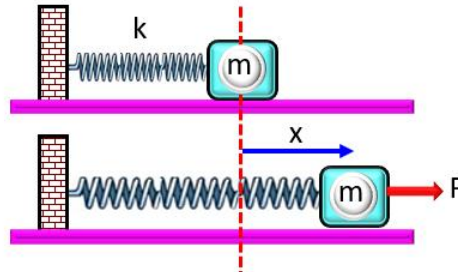
ข. $\sqrt{5}$ วินาที

ค. $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$ วินาที

ง. $\frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ วินาที

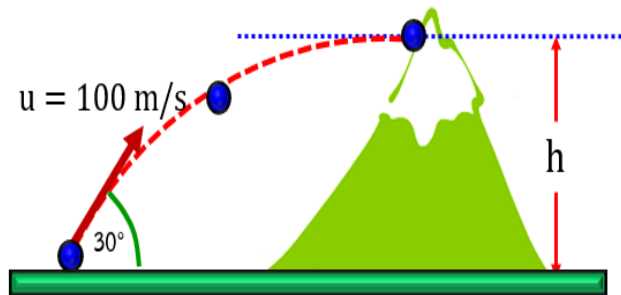


22. วัตถุมวล M ผูกติดกับสปริงซึ่งมีค่าคงของสปริงเท่ากับ K ขณะวัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำแนวทางเดิม ผ่านสมดุล วัตถุจะมีความเร่ง (a) กับการกระจัด (x) ความสัมพันธ์เป็นไปตามกราฟ $a - x$ รูปใด

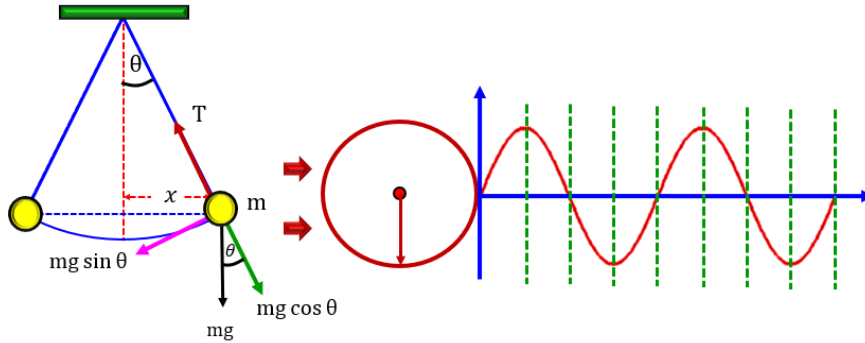


23. ยิงกระสุนปืนมวล 30 กรัมด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาทีด้วยความเร็วทำมุม 30 องศา กับแนวระดับหลังจากนั้น 2 วินาทีที่กระสุนตกกระทบเป้าหมาย เป้านั้นอยู่สูงจากพื้นระดับเท่าใด

- ก. 50 เมตร
- ข. 60 เมตร
- ค. 70 เมตร
- ง. 80 เมตร



24. จงพิจารณาเมื่อวัตถุสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (SHM)



1. ค่าของการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกาไม่ขึ้นกับแอมพลิจูดแต่ขึ้นอยู่กับมวลลูกตุ้ม
2. เมื่อการกระจัดมีค่าสูงสุด อัตราเร็วของวัตถุเป็นศูนย์
3. ความเร็วเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดและมีทิศตรงข้าม

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น ค. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ง. ข้อ 1 และ ข้อ 3

25. ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มนาฬิกา

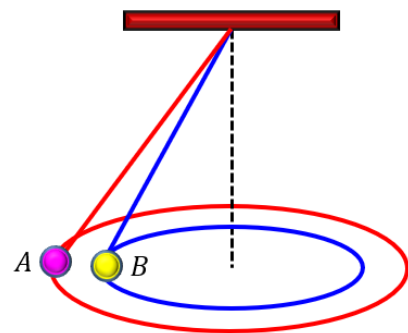
1. ความเร่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการกระจัดแต่ทิศตรงข้าม
2. มุมเฟสของความเร็วกับมุมเฟสของความเร่งต่างกัน 90 องศา
3. คาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาขึ้นอยู่กับมวลที่แขวน
4. ขณะวัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์จะมีความเร็วมากที่สุด

คำตอบที่ถูกต้องคือ

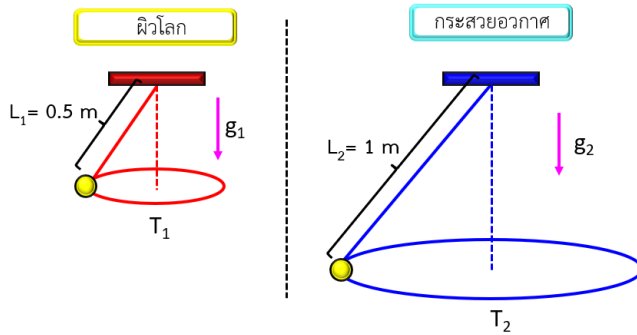
- ก. ข้อ 1 2 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1 2 และ 4

26. จากรูป A และ B เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับเดียวกันโดยใช้เวลาครบรอบเท่ากัน จงหาว่าปริมาณใดอีกของ A และ B ที่มีค่าเท่ากัน

- ก. แรงสู่ศูนย์กลาง
- ข. อัตราเร็วตามเส้นรอบวง
- ค. อัตราเร็วเชิงมุม
- ง. มวล

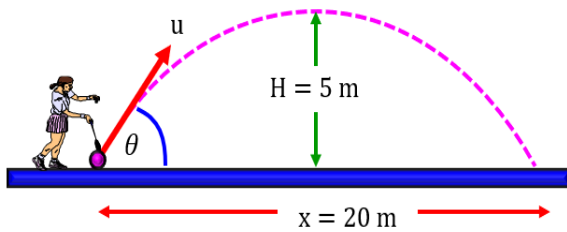


27. การทดลองการแกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาบนผิวโลก ใช้เชือกยาว 0.5 เมตร วัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_1 ในขณะที่เดียวกันนักบินบนกระสวยอวกาศซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นโลกทดลองบอกเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เหมือนกันแต่ใช้เชือกยาว 1 เมตรและวัดคาบของการแกว่งได้เป็น T_2 ปรากฏว่า $T_1 : T_2$ มีค่าเท่ากับ 2 : 3 อยากทราบว่าขนาดของอัตราเร่งโน้มถ่วงของโลกที่อวกาศเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก



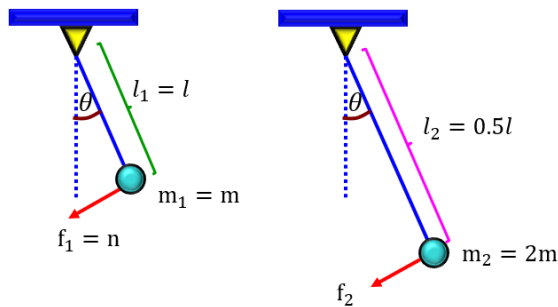
- ก. 2/3
- ข. 3/4
- ค. 2/9
- ง. 4/9

28. นักเทนนิสรับลูกที่ท้ายคอร์ตและตีสวนกลับไปปรากฏว่าลูกเทนนิสผ่านจุดสูงสุดที่ความสูง 5 เมตร และไปตกในเส้นท้ายคอร์ตห่างจากจุดเริ่มต้น 20 เมตรถามว่าเค้าตีลูกสวนกลับนั้นด้วยมุมยกกี่องศา



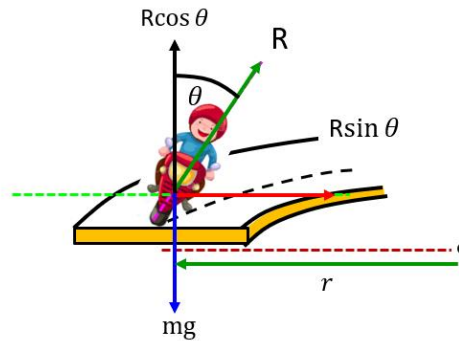
- ก. 15 องศา
- ข. 30 องศา
- ค. 45 องศา
- ง. 60 องศา

29. ลูกตุ้มมวล M กรัม ผูกกับด้ายยาว L เมตร กระตุ้มให้แกว่ง วัดความถี่ได้ n รอบต่อวินาทีถ้าเปลี่ยนลูกตุ้มเป็นมวล $2m$ กรัม หน้ายาว $0.5 L$ จะแกว่งด้วยความถี่เท่าไร



- ก. $n/2$
- ข. $n/\sqrt{2}$
- ค. $\sqrt{2}n$
- ง. $2n$

30. ในการแสดงการขี่จักรยานยนต์โลดโผน ขณะที่ผู้แสดงกำลังขี่เป็นวงกลมบนพื้นราบที่มีความฝืดอยู่นั้น เขาจะต้องทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดอุบัติเหตุแล้วทำให้รถล้ม



- ก. เอียงรถมากขึ้นและลดอัตราเร็วลงเมื่อต้องการขี่เป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. เอียงรถน้อยลงเมื่อต้องการขี่ให้เร็วขึ้นโดยมีรัศมีเท่าเดิม
- ค. นั่งตัวตรง ๆ แล้วเพิ่มความเร็วขึ้นเพื่อทำให้วงกลมมีรัศมีมากขึ้น
- ง. เอียงรถน้อยลงขี่ด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมเมื่อต้องการให้วงกลมใหญ่ขึ้น



เฉลยแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ | เฉลย |
|-----|------|
| 1 | ข |
| 2 | ค |
| 3 | ก |
| 4 | ง |
| 5 | ก |
| 6 | ง |
| 7 | ง |
| 8 | ก |
| 9 | ค |
| 10 | ก |
| 11 | ข |
| 12 | ข |
| 13 | ก |
| 14 | ค |
| 15 | ง |

| ข้อ | เฉลย |
|-----|------|
| 16 | ข |
| 17 | ก |
| 18 | ค |
| 19 | ข |
| 20 | ข |
| 21 | ค |
| 22 | ก |
| 23 | ง |
| 24 | ข |
| 25 | ง |
| 26 | ค |
| 27 | ค |
| 28 | ค |
| 29 | ค |
| 30 | ง |

แบบประเมิน

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์
ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps)
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาข้อประเมินต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพตามความคิดเห็น
ของนักเรียน

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | | |
|--|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| 1. รูปแบบชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์มีความน่าสนใจเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 2. องค์กรประกอบชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์มีความชัดเจน ครบถ้วน ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลา รองรับศักยภาพและขีดความสามารถของนักเรียน | | | | | |
| 4. ระยะเวลา มีความเหมาะสมต่อการศึกษาเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์แต่ละชุด | | | | | |
| 5. ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา (ภาพถ่าย/ภาพวาด) ในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์มีความชัดเจนและเหมาะสม | | | | | |
| 6. กลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์โดยเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์และมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ นำไปสู่แนวทางเพื่อหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | | |
|---|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| 7. กลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ช่วยกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน | | | | | |
| 8. มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 9. เนื้อหาในชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่พอเหมาะ | | | | | |
| 10. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่มและช่วยกันกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ สร้างสรรค์ผลงานผ่านกิจกรรมที่ผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ | | | | | |
| 11. ออกแบบ ประยุกต์ใช้สื่อการสอน รวมถึงการนำเสนอ เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ | | | | | |
| 12. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียน เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง | | | | | |
| 13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง จนมีความมั่นใจประยุกต์ใช้กับสาระการเรียนรู้อื่นได้ | | | | | |
| 14. นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนการสอน | | | | | |
| 15. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

2. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ

3. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง โดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม โดยผู้เชี่ยวชาญ

5. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

13. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

14. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม

15. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

16. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ

17. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ

18. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

19. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ

20. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

21. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ จำนวน 10 ข้อ

22. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

23. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง จำนวน 10 ข้อ

24. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

25. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม จำนวน 10 ข้อ

26. ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

27. ตารางแสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ

28. ตารางแสดงการวิเคราะห์ผลรวมของค่าอัตราส่วนผู้ตอบถูก (p) อัตราส่วนผู้ตอบผิด (q) และผลคูณระหว่างอัตราส่วนผู้ตอบถูกและอัตราส่วนผู้ตอบผิด (Σpq) ของแบบทดสอบระหว่างเรียนของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

29. ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

30. ตารางแสดงผลสรุปค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

31. ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน

45. ตารางแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

46. ตารางแสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

47. ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก

48. ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

49. ตารางแสดงผลการสรุปประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

50. ตารางแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล

51. ตารางแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

58. ตารางแสดงการประเมินข้อความคำถามในแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

59. ตารางแสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

60. ตารางแสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

61. ตารางแสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

62. ตารางแสดงผลสรุปค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ที่ | รายการประเมิน | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|-------------------|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | |
| 1. | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 2. | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | |
| 3. | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5. | การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | |
| 6. | มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7. | กิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8. | ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.71 | ใช้ได้ |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | |
| 9. | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 10. | ประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 0.90 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ที่ | รายการประเมิน | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | | | IOC | สรุปผล | |
|-------------------|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2. | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5. | การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. | มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7. | กิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 8. | ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 10. | ประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 0.91 | ใช้ได้ | |

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไถ่ถึง โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ที่ | รายการประเมิน | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | | | IOC | สรุปผล | |
|-------------------|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2. | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5. | การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. | มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7. | กิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 8. | ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1 | 0 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 10. | ประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 0.89 | ใช้ได้ | |

ตารางที่ 4 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ที่ | รายการประเมิน | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|-------------------|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | |
| 1. | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 2. | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | |
| 3. | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5. | การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | |
| 6. | มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7. | กิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8. | ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | |
| 9. | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 10. | ประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 0.89 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 5 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ที่ | รายการประเมิน | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|-------------------|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | |
| 1. | แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 2. | ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | |
| 3. | มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 4. | มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. | การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | |
| 6. | มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7. | กิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 8. | ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | |
| 9. | มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10. | ประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 0.93 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 6 แสดงผลสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | IOC เฉลี่ยต่อชุด | | สรุปผล |
|--|------------|---------------------|------|--------|
| ชุดที่ 1 | - | 0.90 | 0.90 | ใช้ได้ |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 0.91 | 0.90 | ใช้ได้ |
| | ชุดที่ 2.2 | 0.89 | | |
| | ชุดที่ 2.2 | 0.89 | | |
| ชุดที่ 3 | - | 0.93 | 0.93 | ใช้ได้ |
| ค่าเฉลี่ยรวม | | 0.91 | | ใช้ได้ |

ตารางที่ 7 แสดงค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | | | รวม | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ชัดเจน | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจนเข้าใจง่าย | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | 4.76 | 0.45 | ดีมาก |

ตารางที่ 8 แสดงค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | | | รวม | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 35 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 32 | 4.57 | 0.53 | ดีมาก |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 32 | 4.57 | 0.53 | ดีมาก |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | 4.76 | 0.42 | ดีมาก |

ตารางที่ 9 แสดงค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | | | รวม | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ ชัดเจน | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 5. การนำเสนอเนื้อหามีการจัดลำดับและน่าสนใจ | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 32 | 4.57 | 0.53 | ดีมาก |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | 4.74 | 0.46 | ดีมาก |

ตารางที่ 10 แสดงค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | | | รวม | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ชัดเจน | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 32 | 4.57 | 0.53 | ดีมาก |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจนเข้าใจง่าย | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 32 | 4.57 | 0.53 | ดีมาก |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | 4.73 | 0.46 | ดีมาก |

ตารางที่ 11 แสดงค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | | | รวม | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| จุดประสงค์ | | | | | | | | | | | |
| 1. แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ชัดเจน | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 2. ครอบคลุมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| เนื้อหา | | | | | | | | | | | |
| 3. มีสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 5. การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดลำดับและน่าสนใจ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| กิจกรรม | | | | | | | | | | | |
| 6. มีความหลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| 7. การดำเนินกิจกรรมมีรูปแบบชัดเจนเข้าใจง่าย | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| 8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 33 | 4.71 | 0.49 | ดีมาก |
| แบบทดสอบ | | | | | | | | | | | |
| 9. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 35 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 10. สามารถประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 34 | 4.86 | 0.38 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | 4.83 | 0.37 | ดีมาก |

ตารางที่ 12 แสดงผลสรุปค่าการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | ชุดฝึกทักษะย่อย | | ชุดฝึกทักษะหลัก | | ระดับ คุณภาพ |
|--|------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|
| | | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | |
| ชุดที่ 1 | - | 4.76 | 0.45 | 4.76 | 0.45 | ดีมาก |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 4.76 | 0.42 | 4.74 | 0.45 | ดีมาก |
| | ชุดที่ 2.2 | 4.74 | 0.46 | | | |
| | ชุดที่ 2.2 | 4.73 | 0.46 | | | |
| ชุดที่ 3 | - | 4.83 | 0.37 | 4.83 | 0.37 | ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ยรวม | | | | 4.78 | 0.42 | ดีมาก |

ตารางที่ 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

| ข้อ คำถาม | คะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|--------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | คนที่ 7 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 4 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | 0 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 14 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 15 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 16 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 17 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 18 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 19 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 20 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ต่อ)

| ข้อ คำถาม | คะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|--------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | คนที่ 7 | | |
| 21 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 22 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 24 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 25 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 26 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 27 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 28 | +1 | +1 | 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 29 | 0 | +1 | 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 30 | +1 | +1 | 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม

| ข้อ คำถาม ข้อที่ | คะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | คนที่ 7 | | |
| 1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 14 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 15 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 16 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 17 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 18 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.86 | ใช้ได้ |
| 19 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 20 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม (ต่อ)

| ข้อ คำถาม | คะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|--------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | คนที่ 7 | | |
| 21 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 22 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 23 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 24 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 25 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 26 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 27 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | 0.71 | ใช้ได้ |
| 28 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 29 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 30 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.86 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | วิจารณ์ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|-----------------------------------|
| 1 | ก | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ข | 2 | 2 | 0.25 | 0.00 | 15.7 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 2 | ก | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 3 | ก | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 4 | ก | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 5 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 5 | 3 | 0.50 | 0.25 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 6 | ก | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ข | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 3 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | วิจารณ์ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|--------------------------------|
| 7 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 6 | 2 | 0.50 | 0.50 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 3 | 7 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 9 | ก | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ข | 2 | 7 | 0.56 | 0.63 | 12.4 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 2 | 0 | 0.13 | -0.25 | 17.6 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 4 | 1 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |
| 10 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 4 | 0 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 1 | 0 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 3 | 6 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 11 | ก | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 12 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | วิจารณ์ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|---------------------------------|
| 13 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ค | 3 | 7 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 5 | 0 | 0.31 | 0.63 | 15.0 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 14 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 0 | 0.06 | -0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 0 | 0.75 | 0.25 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 15 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 2 | 3 | 0.31 | 0.13 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | 14.3 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 16 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 7 | 7 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 17 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 4 | 0.63 | 0.25 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ค | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 18 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 4 | 0.63 | 0.25 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 2 | 0 | 0.13 | -0.25 | 17.6 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | วิจารณ์ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|--------------------------------|
| 19 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 20 | ก | 1 | 4 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 2 | 0.56 | 0.63 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 21 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 4 | 6 | 0.63 | 0.25 | 11.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 4 | 1 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 22 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 23 | ก | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 24 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ง | 1 | 0 | 0.06 | -0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | วิจารณ์ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|--------------------------------|
| 25 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 26 | ก | 2 | 3 | 0.31 | 0.13 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 27 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 3 | 5 | 0.50 | 0.25 | 13.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | 14.3 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 28 | ก | 5 | 0 | 0.31 | 0.68 | 15.0 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 3 | 6 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 29 | ก | 3 | 3 | 0.38 | 0.00 | 14.3 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 30 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 4 | 1 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 3 | 4 | 0.44 | 0.13 | 13.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 16 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|-----------------------------------|
| 1 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 2 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 3 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 4 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 5 | 0.50 | 0.25 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 6 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.50 | 0.50 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.31 | 0.38 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |
| 10 | 0.25 | 0.50 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 11 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 12 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 13 | 0.31 | 0.63 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 14 | 0.25 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 15 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 16 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 17 | 0.63 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 18 | 0.63 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 19 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 20 | 0.56 | 0.63 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 21 | 0.31 | 0.38 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |
| 22 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 23 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 24 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 25 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 16 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ (ต่อ)

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|--------------------------------|
| 26 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 27 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 28 | 0.31 | 0.68 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 29 | 0.25 | 0.25 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 30 | 0.31 | 0.38 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี |

ตารางที่ 17 ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ

| ข้อที่ | อัตราส่วนผู้ตอบถูก p | อัตราส่วนผู้ตอบผิด q (1-p) | pq | x | x^2 |
|--------|-------------------------|-------------------------------|------|----|-------|
| 1 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 26 | 676 |
| 2 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 22 | 484 |
| 3 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 23 | 529 |
| 4 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 13 | 169 |
| 5 | 0.31 | 0.69 | 0.21 | 13 | 169 |
| 6 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 27 | 729 |
| 7 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 25 | 625 |
| 8 | 0.19 | 0.81 | 0.15 | 8 | 64 |
| 9 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 9 | 81 |
| 10 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 5 | 25 |
| 11 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 7 | 49 |
| 12 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 21 | 441 |
| 13 | 0.31 | 0.69 | 0.21 | 19 | 361 |
| 14 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 17 | 289 |
| 15 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 14 | 196 |
| 16 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 16 | 256 |
| 17 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 10 | 100 |
| 18 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 11 | 121 |
| 19 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 8 | 64 |
| 20 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 5 | 25 |

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ (ต่อ)

| ข้อที่ | อัตราส่วนผู้ตอบถูก p | อัตราส่วนผู้ตอบผิด q (1-p) | pq | x | x^2 |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|------|-----|-------|
| 21 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 7 | 49 |
| 22 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 20 | 400 |
| 23 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 21 | 441 |
| 24 | 0.44 | 0.56 | 0.25 | 6 | 36 |
| 25 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 6 | 36 |
| 26 | 0.38 | 0.63 | 0.23 | 25 | 625 |
| 27 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 26 | 676 |
| 28 | 0.31 | 0.69 | 0.21 | 26 | 676 |
| 29 | 0.19 | 0.81 | 0.15 | 25 | 625 |
| 30 | 0.25 | 0.75 | 0.19 | 25 | 625 |
| Σpq | | | 6.86 | | |
| ΣX | | | | 486 | |
| ΣX^2 | | | | | 9,642 |

จากตารางที่ 17 แสดงการคำนวณหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ

ค่าความแปรปรวน (S^2)

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(9,642) - (498)^2}{30(30-1)}$$

$$S^2 = 60.99$$

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.68}{60.99} \right]$$

$$r_{tt} = 0.92$$

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|--------------------------------|
| 1 | ก | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 2 | ก | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 3 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 4 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 2 | 4 | 0.38 | 0.25 | 14.3 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 5 | 1 | 0.38 | 0.50 | 14.3 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 6 | ก | 7 | 1 | 0.50 | 0.75 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 3 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|--------------------------------|
| 7 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | ก | 7 | 5 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 0 | 0.06 | -0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| 9 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 2 | 0.50 | 0.50 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 2 | 3 | 0.31 | 0.13 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 10 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 2 | 0.63 | 0.75 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 19 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|---------------------------------|
| 1 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 2 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 3 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 4 | 0.38 | 0.50 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 6 | 0.50 | 0.75 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.75 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 9 | 0.50 | 0.50 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.63 | 0.75 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|--------------------------------|
| 1 | ก | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 5 | 2 | 0.44 | 0.38 | 13.6 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 2 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 3 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 4 | ก | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 1 | 0.56 | 0.88 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | ก | 1 | 0 | 0.06 | -0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 6 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 1 | 0.56 | 0.88 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|------------------------------|
| 7 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 8 | ก | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ค | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 9 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 21 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ จำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|--------------------------------|
| 1 | 0.44 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 2 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 3 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 4 | 0.56 | 0.88 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 6 | 0.56 | 0.88 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|--------------------------------|
| 1 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 2 | 0.63 | 0.75 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 2 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 1 | 0.50 | 0.75 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 3 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 1 | 0 | 0.06 | -0.13 | 19.1 | ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 4 | ก | 1 | 3 | 0.25 | 0.25 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 2 | 0.56 | 0.63 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 5 | ก | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 2 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 6 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|---------------------------------|
| 7 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 6 | 4 | 0.63 | 0.25 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 8 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ค | 1 | 4 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| 9 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ค | 0 | 3 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 1 | 4 | 0.31 | 0.38 | 15.0 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 6 | 1 | 0.44 | 0.63 | 13.6 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 23 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่บนถนนโค้งและรถไต่ถัง จำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|---------------------------------|
| 1 | 0.63 | 0.75 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 2 | 0.50 | 0.75 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 3 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 4 | 0.56 | 0.63 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 6 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.63 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 8 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 9 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.44 | 0.63 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|-------|------|-----------------------------------|
| 1 | ก | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 2 | ก | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 3 | 0 | 0.19 | -0.38 | 16.5 | ไม่ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 5 | 3 | 0.50 | 0.25 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 3 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 4 | ก | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 5 | ก | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 2 | 0.56 | 0.63 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 6 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|------------------------------|
| 7 | ก | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 8 | ก | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 2 | 0.63 | 0.75 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 9 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 10 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 25 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งและดาวเทียม จำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | P | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|-----------------------------------|
| 1 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 2 | 0.50 | 0.25 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 3 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 4 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.56 | 0.63 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 6 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.63 | 0.75 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 26 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 %

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|------------------------------|
| 1 | ก | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 2 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 2 | 2 | 0.25 | 0.00 | 15.7 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ค | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| | ง | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 3 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 4 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 3 | 0.69 | 0.63 | 11.0 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 27.9 | ไม่ดี ไม่มีคนเลือก |
| | ค | 7 | 5 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| 6 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 1 | 2 | 0.19 | 0.13 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | 12.4 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |

ตารางที่ 26 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25 % (ต่อ)

| ข้อ | ตัวเลือก | H | L | p | r | Data | หมายเหตุ |
|-----|----------|---|---|------|------|------|--------------------------------|
| 7 | ก | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 8 | 2 | 0.63 | 0.75 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | ก | 0 | 4 | 0.25 | 0.50 | 15.7 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 8 | 0 | 0.50 | 1.00 | 13.0 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 9 | ก | 1 | 1 | 0.13 | 0.00 | 17.6 | ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก |
| | ข | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ค | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | 11.7 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ง | 0 | 3 | 0.19 | 0.38 | 16.5 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| 10 | ก | 0 | 2 | 0.13 | 0.25 | 17.6 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ข | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | 10.3 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| | ค | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |
| | ง | 0 | 1 | 0.06 | 0.13 | 19.1 | ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า |

ตารางที่ 27 แสดงสรุปค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | p | r | หมายเหตุ |
|--------|------|------|---------------------------------|
| 1 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 2 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 3 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี |
| 4 | 0.69 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.75 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 6 | 0.56 | 0.38 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี |
| 7 | 0.63 | 0.75 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.50 | 1.00 | ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |

ตารางที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ผลรวมของค่าอัตราส่วนผู้ตอบถูก (p) อัตราส่วนผู้ตอบผิด (q) และผลคูณระหว่างอัตราส่วนผู้ตอบถูกและอัตราส่วนผู้ตอบผิด (Σpq) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

| ชุดฝึกทักษะ | ข้อที่ | อัตราส่วนผู้ตอบถูก p | อัตราส่วนผู้ตอบผิด q (1-p) | pq |
|--|-------------|-------------------------|-------------------------------|------|
| ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ | 1 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 2 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | 3 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | 4 | 0.38 | 0.63 | 0.23 |
| | 5 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 6 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| | 7 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 8 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | 9 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| | 10 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | Σpq | | | |
| ชุดที่ 2.1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ วงกลมในระนาบระดับ | 1 | 0.44 | 0.56 | 0.25 |
| | 2 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 3 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 4 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 5 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 6 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 7 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 8 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 9 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 10 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | Σpq | | | |

ตารางที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ผลรวมของค่าอัตราส่วนผู้ตอบถูก (p) อัตราส่วนผู้ตอบผิด (q) และผลคูณระหว่างอัตราส่วนผู้ตอบถูกและอัตราส่วนผู้ตอบผิด (Σpq) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (ต่อ)

| ชุดฝึกทักษะ | ข้อที่ | อัตราส่วนผู้ตอบถูก p | อัตราส่วนผู้ตอบผิด q (1-p) | pq |
|---|-------------|-------------------------|-------------------------------|------|
| ชุดที่ 2.2 เรื่อง การเคลื่อนที่ บนถนนโค้งและรถไต่ถัง | 1 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 2 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| | 3 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 4 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 5 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 6 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 7 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 8 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 9 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 10 | 0.44 | 0.56 | 0.25 |
| | Σpq | | | |
| ชุดที่ 2.3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบ วงกลมในระนาบตั้ง และดาวเทียม | 1 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 2 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| | 3 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 4 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 5 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| | 6 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 7 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 8 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 9 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | 10 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | Σpq | | | |

ตารางที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ผลรวมของค่าอัตราส่วนผู้ตอบถูก (p) อัตราส่วนผู้ตอบผิด (q) และผลคูณระหว่างอัตราส่วนผู้ตอบถูกและอัตราส่วนผู้ตอบผิด (Σpq) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (ต่อ)

| ชุดฝึกทักษะ | ข้อที่ | อัตราส่วนผู้ตอบถูก p | อัตราส่วนผู้ตอบผิด q (1-p) | pq |
|--|-------------|-------------------------|-------------------------------|------|
| ชุดที่ 3 เรื่อง เคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกอย่างง่าย | 1 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 2 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 3 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 4 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 5 | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| | 6 | 0.56 | 0.44 | 0.25 |
| | 7 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | 8 | 0.69 | 0.31 | 0.21 |
| | 9 | 0.44 | 0.56 | 0.25 |
| | 10 | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| | Σpq | | | |

ตารางที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

| เลขที่ | คะแนนชุดที่ 1 | | คะแนนชุดที่ 2.1 | | คะแนนชุดที่ 2.2 | | คะแนนชุดที่ 2.3 | | คะแนนชุดที่ 3 | |
|--------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| | X | X ² | X | X ² | X | X ² | X | X ² | X | X ² |
| 1 | 9 | 81 | 8 | 64 | 9 | 81 | 10 | 100 | 2 | 4 |
| 2 | 8 | 64 | 8 | 64 | 9 | 81 | 9 | 81 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 4 | 7 | 49 | 9 | 81 | 7 | 49 | 3 | 9 |
| 4 | 3 | 9 | 3 | 9 | 9 | 81 | 2 | 4 | 3 | 9 |
| 5 | 8 | 64 | 3 | 9 | 4 | 16 | 1 | 1 | 3 | 9 |
| 6 | 8 | 64 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 9 | 10 | 100 |
| 7 | 7 | 49 | 10 | 100 | 2 | 4 | 3 | 9 | 9 | 81 |
| 8 | 4 | 16 | 10 | 100 | 8 | 64 | 3 | 9 | 9 | 81 |
| 9 | 3 | 9 | 6 | 36 | 3 | 9 | 10 | 100 | 5 | 25 |
| 10 | 2 | 4 | 6 | 36 | 3 | 9 | 9 | 81 | 9 | 81 |
| 11 | 10 | 100 | 5 | 25 | 3 | 9 | 9 | 81 | 2 | 4 |
| 12 | 9 | 81 | 5 | 25 | 3 | 9 | 5 | 25 | 1 | 1 |
| 13 | 9 | 81 | 0 | 0 | 3 | 9 | 9 | 81 | 3 | 9 |
| 14 | 6 | 36 | 10 | 100 | 8 | 64 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 15 | 4 | 16 | 9 | 81 | 8 | 64 | 1 | 1 | 6 | 36 |
| 16 | 4 | 16 | 9 | 81 | 6 | 36 | 3 | 9 | 8 | 64 |
| 17 | 5 | 25 | 7 | 49 | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 | 25 |
| 18 | 10 | 100 | 7 | 49 | 8 | 64 | 6 | 36 | 10 | 100 |
| 19 | 6 | 36 | 3 | 9 | 8 | 64 | 8 | 64 | 6 | 36 |
| 20 | 8 | 64 | 3 | 9 | 6 | 36 | 9 | 81 | 8 | 64 |

ตารางที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง กลศาสตร์ของไหล จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนชุดที่ 1 | | คะแนนชุดที่ 2 | | คะแนนชุดที่ 3 | | คะแนนชุดที่ 4 | | คะแนนชุดที่ 5 | |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | X | X ² | X | X ² | X | X ² | X | X ² | X | X ² |
| 21 | 5 | 25 | 3 | 9 | 5 | 25 | 8 | 64 | 9 | 81 |
| 22 | 4 | 16 | 9 | 81 | 5 | 25 | 8 | 64 | 8 | 64 |
| 23 | 1 | 1 | 9 | 81 | 6 | 36 | 5 | 25 | 2 | 4 |
| 24 | 2 | 4 | 8 | 64 | 6 | 36 | 6 | 36 | 3 | 9 |
| 25 | 9 | 81 | 8 | 64 | 1 | 1 | 3 | 9 | 8 | 64 |
| 26 | 4 | 16 | 0 | 0 | 10 | 100 | 4 | 16 | 8 | 64 |
| 27 | 2 | 4 | 4 | 16 | 2 | 4 | 4 | 16 | 7 | 49 |
| 28 | 2 | 4 | 3 | 9 | 2 | 4 | 8 | 64 | 4 | 16 |
| 29 | 8 | 64 | 7 | 49 | 10 | 100 | 8 | 64 | 7 | 49 |
| 30 | 9 | 81 | 6 | 36 | 10 | 100 | 9 | 81 | 9 | 81 |
| รวม | 171 | 1,215 | 177 | 1,305 | 170 | 1,220 | 174 | 1,268 | 170 | 1,224 |
| S ² | 8.28 | | 8.98 | | 8.85 | | 8.92 | | 8.60 | |
| r _{tt} | 0.81 | | 0.82 | | 0.82 | | 0.83 | | 0.82 | |

จากตารางที่ 28 และ 29 แสดงการคำนวณหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 1

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(1,215) - (171)^2}{30(30-1)}$$

$$S^2 = \frac{36,450 - 29,241}{870}$$

$$S^2 = 8.28$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 1

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.20}{8.28} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} [1 - 0.27]$$

$$r_{tt} = 1.11(0.73)$$

$$r_{tt} = 0.81$$

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.1

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(1,305) - (177)^2}{30(30-1)}$$

$$S^2 = \frac{39,150 - 31,329}{870}$$

$$S^2 = 8.98$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.1

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.29}{8.98} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} [1 - 0.26]$$

$$r_{tt} = 1.11(0.74)$$

$$r_{tt} = 0.82$$

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.2

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(1,220) - (170)^2}{30(30-1)}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.2

$$S^2 = \frac{36,600 - 28,900}{870}$$

$$S^2 = 8.85$$

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.34}{8.85} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} [1 - 0.26]$$

$$r_{tt} = 1.11(0.74)$$

$$r_{tt} = 0.82$$

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.3

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(1,268) - (174)^2}{30(30-1)}$$

$$S^2 = \frac{37,710 - 30276}{870}$$

$$S^2 = 8.92$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 2.3

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.26}{8.92} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} [1 - 0.25]$$

$$r_{tt} = 1.11(0.75)$$

$$r_{tt} = 0.83$$

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 3

$$S^2 = \frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{30(1,224) - (170)^2}{30(30-1)}$$

$$S^2 = \frac{36,720 - 29,241}{870}$$

$$S^2 = 8.60$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชุดฝึกทักษะชุดที่ 3

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.25}{8.60} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} [1 - 0.26]$$

$$r_{tt} = 1.11(0.74)$$

$$r_{tt} = 0.82$$

ตารางที่ 30 แสดงผลสรุปค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการ แก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | ชุดฝึกทักษะย่อย | | ชุดฝึกทักษะหลัก | |
|--|------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | | ความแปรปรวน S^2 | ความเชื่อมั่น r_{tt} | ความแปรปรวน S^2 | ความเชื่อมั่น r_{tt} |
| ชุดที่ 1 | - | 8.28 | 0.81 | 8.28 | 0.81 |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 8.98 | 0.82 | 8.87 | 0.82 |
| | ชุดที่ 2.2 | 8.85 | 0.82 | | |
| | ชุดที่ 2.2 | 8.92 | 0.83 | | |
| ชุดที่ 3 | - | 8.60 | 0.82 | 8.60 | 0.83 |

ตารางที่ 31 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|-----------|--|------------|------------|------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| | 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | |
| 1 | 93 | 83 | | | 262 | |
| 2 | 92 | 85 | | | 261 | |
| 3 | 89 | 86 | | | 265 | |
| คะแนนรวม | 274 | 254 | | | 788 | |
| คะแนนเต็ม | 348 | 327 | | | 1,008 | |
| E_1 | 78.74 | 77.68 | | | 78.17 | |

ตารางที่ 32 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|-----------|--|-----------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| | 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | |
| 1 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| 2 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 3 | 7 | 7 | | | 7 | 21 |
| คะแนนรวม | 23 | 23 | | | 22 | 68 |
| คะแนนเต็ม | 30 | 30 | | | 30 | 90 |
| E_2 | 76.67 | 76.67 | | | 73.33 | 75.56 |

ตารางที่ 33 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out)

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|--|------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | | |
| ชุดที่ 1 | - | 78.74 | 76.67 | 78.74/76.67 |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 77.68 | 76.67 | 77.68/76.67 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| ชุดที่ 3 | - | 78.08 | 73.33 | 78.06/73.33 |
| เฉลี่ย | | 78.17 | 75.56 | 78.17/75.56 |

ตารางที่ 34 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|-----------|--|------------|------------|------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | | |
| 1 | 90 | 87 | | | 85 | 262 |
| 2 | 95 | 90 | | | 91 | 276 |
| 3 | 92 | 91 | | | 93 | 276 |
| 4 | 94 | 83 | | | 87 | 264 |
| 5 | 90 | 84 | | | 82 | 256 |
| 6 | 90 | 86 | | | 85 | 261 |
| 7 | 99 | 87 | | | 87 | 273 |
| 8 | 90 | 84 | | | 88 | 262 |
| 9 | 93 | 88 | | | 92 | 273 |
| คะแนนรวม | 833 | 780 | | | 790 | 2,403 |
| คะแนนเต็ม | 1,044 | 981 | | | 999 | 3,024 |
| E_1 | 79.79 | 79.51 | | | 79.08 | 79.46 |

ตารางที่ 35 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|----------------|--|------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 1 | 8 | 9 | | | 7 | 24 |
| 2 | 7 | 8 | | | 8 | 23 |
| 3 | 8 | 7 | | | 8 | 23 |
| 4 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 5 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 6 | 7 | 7 | | | 7 | 21 |
| 7 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 8 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 9 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| คะแนนรวม | 70 | 71 | | | 71 | 212 |
| คะแนนเต็ม | 90 | 90 | | | 90 | 270 |
| E ₂ | 77.78 | 78.89 | | | 78.89 | 78.52 |

ตารางที่ 36 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out)

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | E_1 | E_2 | E_1/E_2 |
|--|------------|-------|-------|-------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | | |
| ชุดที่ 1 | - | 79.79 | 77.78 | 79.79/77.78 |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 79.51 | 78.89 | 79.51/78.89 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| ชุดที่ 3 | - | 79.08 | 78.89 | 79.08/78.89 |
| เฉลี่ย | | 79.46 | 78.52 | 79.46/78.52 |

ตารางที่ 37 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|-----------|--|------------|------------|------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | | |
| 1 | 99 | 93 | | | 92 | 284 |
| 2 | 102 | 87 | | | 88 | 277 |
| 3 | 97 | 92 | | | 90 | 279 |
| 4 | 91 | 87 | | | 94 | 272 |
| 5 | 94 | 89 | | | 92 | 275 |
| 6 | 96 | 88 | | | 85 | 269 |
| 7 | 98 | 92 | | | 96 | 286 |
| 8 | 99 | 85 | | | 94 | 278 |
| 9 | 89 | 93 | | | 90 | 272 |
| 10 | 102 | 87 | | | 96 | 285 |
| 11 | 94 | 86 | | | 97 | 277 |
| 12 | 92 | 89 | | | 85 | 266 |
| 13 | 95 | 85 | | | 88 | 268 |
| 14 | 96 | 90 | | | 86 | 272 |
| 15 | 99 | 89 | | | 89 | 277 |
| 16 | 98 | 88 | | | 90 | 276 |
| 17 | 97 | 94 | | | 88 | 279 |
| 18 | 94 | 91 | | | 89 | 274 |
| 19 | 101 | 92 | | | 87 | 280 |
| 20 | 97 | 91 | | | 98 | 286 |

ตารางที่ 37 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|------------------|--|--------------|------------|------------|---------------------|---------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | | |
| 21 | 96 | 91 | | | 91 | 278 |
| 22 | 97 | 89 | | | 92 | 278 |
| 23 | 90 | 90 | | | 97 | 277 |
| 24 | 96 | 84 | | | 97 | 277 |
| 25 | 95 | 87 | | | 94 | 276 |
| 26 | 100 | 85 | | | 98 | 283 |
| 27 | 93 | 90 | | | 96 | 279 |
| 28 | 98 | 87 | | | 89 | 274 |
| 29 | 93 | 97 | | | 96 | 286 |
| 30 | 96 | 94 | | | 97 | 287 |
| คะแนนรวม | 2,884 | 2,682 | | | 2,761 | 8,327 |
| คะแนนเต็ม | 3,480 | 3,270 | | | 3,330 | 10,080 |
| E1 | 82.87 | 82.02 | | | 82.91 | 82.61 |

ตารางที่ 38 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|----------|--|------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 1 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 2 | 8 | 9 | | | 7 | 24 |
| 3 | 8 | 7 | | | 8 | 23 |
| 4 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 5 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 6 | 8 | 7 | | | 8 | 23 |
| 7 | 9 | 8 | | | 9 | 26 |
| 8 | 7 | 8 | | | 8 | 23 |
| 9 | 9 | 9 | | | 7 | 25 |
| 10 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| 11 | 7 | 7 | | | 8 | 22 |
| 12 | 7 | 8 | | | 8 | 23 |
| 13 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| 14 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 15 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 16 | 9 | 9 | | | 9 | 27 |
| 17 | 9 | 8 | | | 9 | 26 |
| 18 | 9 | 9 | | | 9 | 27 |
| 19 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 20 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |

ตารางที่ 38 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|------------------|--|------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 21 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 22 | 8 | 7 | | | 8 | 23 |
| 23 | 10 | 8 | | | 8 | 26 |
| 24 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| 25 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| 26 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 27 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 28 | 7 | 7 | | | 9 | 23 |
| 29 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 30 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| คะแนนรวม | 247 | 245 | | | 247 | 739 |
| คะแนนเต็ม | 300 | 300 | | | 300 | 900 |
| E2 | 82.33 | 81.67 | | | 82.33 | 82.11 |

ตารางที่ 39 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out)

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|--|------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | | |
| ชุดที่ 1 | - | 82.87 | 82.33 | 82.87/82.33 |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 82.02 | 81.67 | 82.02/81.67 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| ชุดที่ 3 | - | 82.91 | 82.33 | 82.91/82.33 |
| เฉลี่ย | | 82.61 | 82.11 | 82.61/82.11 |

ตารางที่ 40 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) และแบบภาคสนาม (Field Try Out)

| การทดลอง | E ₁ /E ₂ |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) | 78.17/75.56 |
| แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) | 79.46/78.52 |
| แบบภาคสนาม (Field Try Out) | 82.61/82.11 |

ตารางที่ 41 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน

| คนที่ | ชุดที่ 1 | | ชุดที่ 2 | | | ชุดที่ 3 | |
|--------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|--|
| | | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 1 | 4 | 7 | 5 | 8 | 4 | 9 | |
| 2 | 3 | 7 | 3 | 7 | 4 | 6 | |
| 3 | 4 | 7 | 4 | 8 | 3 | 7 | |
| ความต่าง | 10 | | 11 | | | 11 | |
| ประสิทธิผล | 0.53 | | 0.61 | | | 0.58 | |
| ค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผล | | | | | | 0.57 | |

ตารางที่ 42 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) จำนวน 3 คน

| ชุดฝึกทักษะชุดที่ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 21 | 11 | 3 | 10 | 0.53 |
| 2 | 2.1 | 23 | 12 | 3 | 10 | 0.61 |
| | 2.2 | | | | | |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 22 | 11 | 3 | 10 | 0.58 |
| เฉลี่ย | | 22.00 | 11.33 | 3.00 | 10.00 | 0.57 |

ตารางที่ 43 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน

| คนที่ | ชุดที่ 1 | | ชุดที่ 2 | | | ชุดที่ 3 | |
|--------------------------|-----------------------|-----------|------------------------------|------------|------------|-----------------------|--|
| | | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 (30/3) | | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | |
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 1 | 5 | 8 | 6 | 9 | 5 | 8 | |
| 2 | 4 | 7 | 3 | 8 | 3 | 7 | |
| 3 | 4 | 8 | 4 | 7 | 5 | 8 | |
| 4 | 6 | 8 | 4 | 8 | 5 | 9 | |
| 5 | 5 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | |
| 6 | 4 | 7 | 3 | 7 | 5 | 7 | |
| 7 | 4 | 9 | 5 | 8 | 4 | 8 | |
| 8 | 4 | 8 | 6 | 8 | 7 | 8 | |
| 9 | 5 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | |
| ความต่าง | 30 | | 32 | | | 29 | |
| ประสิทธิผล | 0.61 | | 0.63 | | | 0.60 | |
| ค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผล | | | | | | 0.61 | |

ตารางที่ 44 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) จำนวน 9 คน

| ชุดฝึกทักษะชุดที่ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 71 | 41 | 9 | 10 | 0.61 |
| 2 | 2.1 | 71 | 39 | 9 | 10 | 0.63 |
| | 2.2 | | | | | |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 71 | 42 | 9 | 10 | 0.60 |
| เฉลี่ย | | 71.00 | 40.67 | 9.00 | 10.00 | 0.61 |

ตารางที่ 45 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

| คนที่ | ชุดที่ 1 | | ชุดที่ 2 | | | ชุดที่ 3 | |
|-------|-----------------------|-----------|------------------------------|------------|------------|-----------------------|--|
| | | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 (30/3) | | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | |
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 1 | 3 | 8 | 5 | 8 | 4 | 9 | |
| 2 | 3 | 7 | 3 | 8 | 5 | 9 | |
| 3 | 4 | 8 | 3 | 8 | 5 | 7 | |
| 4 | 2 | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 | |
| 5 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 9 | |
| 6 | 2 | 7 | 5 | 8 | 5 | 7 | |
| 7 | 6 | 7 | 6 | 9 | 4 | 8 | |
| 8 | 5 | 8 | 3 | 8 | 3 | 8 | |
| 9 | 4 | 9 | 4 | 8 | 4 | 9 | |
| 10 | 3 | 8 | 3 | 8 | 5 | 8 | |
| 11 | 4 | 7 | 5 | 7 | 6 | 7 | |
| 12 | 6 | 9 | 3 | 7 | 3 | 8 | |
| 13 | 5 | 8 | 2 | 9 | 4 | 8 | |
| 14 | 4 | 9 | 2 | 8 | 3 | 8 | |
| 15 | 4 | 8 | 4 | 8 | 5 | 8 | |
| 16 | 6 | 7 | 3 | 8 | 5 | 9 | |
| 17 | 4 | 8 | 5 | 7 | 4 | 8 | |
| 18 | 5 | 8 | 5 | 8 | 5 | 9 | |

ตารางที่ 45 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน (ต่อ)

| คนที่ | ชุดที่ 1 | | ชุดที่ 2 | | | ชุดที่ 3 | |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------------|------------|------------|--------------------------|--|
| | | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 (30/3) | | | แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 | |
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ก่อนเรียน | หลังเรียน | |
| 19 | 2 | 8 | 4 | 8 | 4 | 9 | |
| 20 | 3 | 7 | 3 | 8 | 4 | 8 | |
| 21 | 4 | 8 | 2 | 7 | 3 | 8 | |
| 22 | 5 | 7 | 2 | 7 | 2 | 8 | |
| 23 | 5 | 8 | 4 | 8 | 2 | 8 | |
| 24 | 4 | 8 | 3 | 9 | 4 | 8 | |
| 25 | 3 | 9 | 5 | 9 | 3 | 8 | |
| 26 | 4 | 7 | 5 | 7 | 5 | 8 | |
| 27 | 6 | 8 | 4 | 7 | 5 | 8 | |
| 28 | 5 | 7 | 3 | 7 | 4 | 8 | |
| 29 | 4 | 8 | 2 | 8 | 3 | 8 | |
| 30 | 4 | 7 | 3 | 8 | 3 | 8 | |
| ความต่าง | 112 | | 129 | | | 126 | |
| ประสิทธิผล | 0.63 | | 0.67 | | | 0.70 | |
| ค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผล | | | | | | 0.67 | |

ตารางที่ 46 แสดงผลการสรุปค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบภาคสนาม (Field Try Out) จำนวน 30 คน

| ชุดฝึกทักษะชุดที่ | | ΣX_p | ΣX_B | N | F | E.I. |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------|-------|-------|------|
| ชุดฝึกทักษะหลัก | ชุดฝึกทักษะย่อย | | | | | |
| 1 | - | 235 | 123 | 30 | 10 | 0.63 |
| 2 | 2.1 | 237 | 108 | 30 | 10 | 0.67 |
| | 2.2 | | | | | |
| | 2.3 | | | | | |
| 3 | - | 245 | 119 | 30 | 10 | 0.70 |
| เฉลี่ย | | 239.00 | 116.67 | 30.00 | 10.00 | 0.67 |

ตารางที่ 47 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|-----------|--|------------|------------|------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | | |
| 1 | 97 | 91 | | | 90 | 278 |
| 2 | 97 | 85 | | | 92 | 274 |
| 3 | 94 | 84 | | | 91 | 269 |
| 4 | 93 | 91 | | | 91 | 275 |
| 5 | 97 | 90 | | | 88 | 275 |
| 6 | 97 | 88 | | | 91 | 276 |
| 7 | 93 | 89 | | | 96 | 278 |
| 8 | 95 | 87 | | | 94 | 276 |
| 9 | 96 | 91 | | | 92 | 279 |
| 10 | 100 | 92 | | | 85 | 277 |
| 11 | 101 | 90 | | | 86 | 277 |
| 12 | 97 | 90 | | | 95 | 282 |
| 13 | 99 | 92 | | | 92 | 283 |
| 14 | 97 | 88 | | | 96 | 281 |
| 15 | 101 | 92 | | | 93 | 286 |
| 16 | 98 | 88 | | | 94 | 280 |
| 17 | 100 | 89 | | | 93 | 282 |
| 18 | 102 | 87 | | | 98 | 287 |
| 19 | 97 | 96 | | | 93 | 286 |
| 20 | 98 | 94 | | | 96 | 288 |

ตารางที่ 47 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|-----------|--|------------|------------|------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| 116 คะแนน | 109 คะแนน | | | 111 คะแนน | | |
| 21 | 98 | 94 | | | 83 | 275 |
| 22 | 97 | 88 | | | 84 | 269 |
| 23 | 96 | 89 | | | 92 | 277 |
| 24 | 98 | 91 | | | 92 | 281 |
| 25 | 95 | 88 | | | 98 | 281 |
| 26 | 100 | 88 | | | 95 | 283 |
| 27 | 92 | 89 | | | 94 | 275 |
| 28 | 93 | 86 | | | 93 | 272 |
| 29 | 91 | 89 | | | 94 | 274 |
| 30 | 96 | 86 | | | 93 | 275 |
| 31 | 97 | 89 | | | 92 | 278 |
| 32 | 96 | 94 | | | 93 | 283 |
| 33 | 93 | 92 | | | 93 | 278 |
| 34 | 96 | 88 | | | 95 | 279 |
| 35 | 100 | 91 | | | 97 | 288 |
| 36 | 92 | 89 | | | 95 | 276 |
| 37 | 96 | 92 | | | 93 | 281 |
| 38 | 95 | 91 | | | 94 | 280 |
| 39 | 100 | 91 | | | 90 | 281 |
| 40 | 95 | 91 | | | 96 | 282 |

ตารางที่ 47 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 336 คะแนน | |
|------------------|--|--------------|------------|--------------|---------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 69 คะแนน | 20 คะแนน | 20 คะแนน | | |
| | 116 คะแนน | 109 คะแนน | | 111 คะแนน | | |
| 41 | 93 | 90 | | 97 | 280 | |
| 42 | 98 | 90 | | 89 | 277 | |
| 43 | 100 | 88 | | 88 | 276 | |
| 44 | 100 | 90 | | 94 | 284 | |
| 45 | 93 | 96 | | 95 | 284 | |
| 46 | 98 | 91 | | 98 | 287 | |
| 47 | 102 | 89 | | 99 | 290 | |
| 48 | 94 | 93 | | 94 | 281 | |
| 49 | 93 | 90 | | 94 | 277 | |
| 50 | 99 | 90 | | 98 | 287 | |
| คะแนนรวม | 4,835 | 4,497 | | 4,648 | 13,980 | |
| คะแนนเต็ม | 5,800 | 5,450 | | 5,550 | 16,800 | |
| E_1 | 83.36 | 82.51 | | 83.75 | 83.21 | |

ตารางที่ 48 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|----------|--|------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 1 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 2 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 3 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 4 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 5 | 8 | 8 | | | 10 | 26 |
| 6 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 7 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| 8 | 9 | 7 | | | 8 | 24 |
| 9 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 10 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| 11 | 8 | 8 | | | 10 | 26 |
| 12 | 7 | 9 | | | 8 | 24 |
| 13 | 8 | 7 | | | 7 | 22 |
| 14 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 15 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 16 | 7 | 7 | | | 9 | 23 |
| 17 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 18 | 9 | 8 | | | 9 | 26 |
| 19 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 20 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |

ตารางที่ 48 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|----------|--|------------|------------|------------|--------------------|----------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 21 | 9 | 8 | | | 10 | 27 |
| 22 | 8 | 9 | | | 9 | 26 |
| 23 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 24 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 25 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 26 | 9 | 8 | | | 9 | 26 |
| 27 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 28 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 29 | 8 | 8 | | | 10 | 26 |
| 30 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 31 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 32 | 8 | 8 | | | 9 | 25 |
| 33 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 34 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 35 | 8 | 7 | | | 9 | 24 |
| 36 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 37 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 38 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| 39 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 40 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |

ตารางที่ 48 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง (ต่อ)

| คนที่ | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | | | รวม 30 คะแนน | |
|------------------|--|------------|------------|------------|--------------------|--------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | | | | ชุดที่ 3 |
| | | ชุดที่ 2.1 | ชุดที่ 2.2 | ชุดที่ 2.3 | | |
| | | 10 คะแนน | 10 คะแนน | 10 คะแนน | | |
| 10 คะแนน | 10 คะแนน (30/3) | | | 10 คะแนน | | |
| 41 | 8 | 9 | | | 8 | 25 |
| 42 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| 43 | 9 | 9 | | | 9 | 27 |
| 44 | 8 | 8 | | | 7 | 23 |
| 45 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 46 | 8 | 10 | | | 9 | 27 |
| 47 | 8 | 7 | | | 8 | 23 |
| 48 | 9 | 9 | | | 8 | 26 |
| 49 | 8 | 8 | | | 8 | 24 |
| 50 | 9 | 8 | | | 8 | 25 |
| คะแนนรวม | 412 | 414 | | | 417 | 1,243 |
| คะแนนเต็ม | 500 | 500 | | | 500 | 1,500 |
| E_2 | 82.40 | 82.80 | | | 83.40 | 82.87 |

ตารางที่ 49 แสดงผลการสรุปประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

| ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ | | E ₁ | E ₂ | E ₁ /E ₂ |
|--|------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| ชุดหลัก | ชุดย่อย | | | |
| ชุดที่ 1 | - | 83.36 | 82.40 | 83.36/82.40 |
| ชุดที่ 2 | ชุดที่ 2.1 | 82.51 | 82.80 | 82.51/82.80 |
| | ชุดที่ 2.2 | | | |
| | ชุดที่ 2.3 | | | |
| ชุดที่ 3 | - | 83.75 | 83.40 | 83.75/83.40 |
| เฉลี่ย | | 83.21 | 82.87 | 83.21/82.87 |

ตารางที่ 50 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล

| นักเรียนคนที่ | ทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ความแตกต่าง | ดัชนีประสิทธิผล |
|---------------|---|---|-------------|-----------------|
| 1 | 20 | 27 | 7 | 0.70 |
| 2 | 17 | 29 | 12 | 0.92 |
| 3 | 15 | 27 | 12 | 0.80 |
| 4 | 13 | 25 | 12 | 0.71 |
| 5 | 10 | 24 | 14 | 0.70 |
| 6 | 18 | 27 | 9 | 0.75 |
| 7 | 13 | 27 | 14 | 0.82 |
| 8 | 11 | 24 | 13 | 0.68 |
| 9 | 12 | 28 | 16 | 0.89 |
| 10 | 7 | 23 | 16 | 0.70 |
| 11 | 9 | 25 | 16 | 0.76 |
| 12 | 14 | 25 | 11 | 0.69 |
| 23 | 10 | 25 | 15 | 0.75 |
| 14 | 15 | 28 | 13 | 0.87 |
| 15 | 19 | 27 | 8 | 0.73 |
| 16 | 14 | 25 | 11 | 0.69 |
| 17 | 14 | 26 | 12 | 0.75 |
| 18 | 15 | 26 | 11 | 0.73 |
| 19 | 15 | 27 | 12 | 0.80 |
| 20 | 14 | 26 | 12 | 0.75 |

ตารางที่ 50 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | ทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ความแตกต่าง | ดัชนีประสิทธิผล |
|---------------|---|---|-------------|-----------------|
| 21 | 12 | 29 | 17 | 0.94 |
| 22 | 15 | 29 | 14 | 0.93 |
| 23 | 12 | 29 | 17 | 0.94 |
| 24 | 19 | 27 | 8 | 0.73 |
| 25 | 13 | 27 | 14 | 0.82 |
| 26 | 17 | 26 | 9 | 0.69 |
| 27 | 11 | 24 | 13 | 0.68 |
| 28 | 18 | 26 | 8 | 0.67 |
| 29 | 14 | 26 | 12 | 0.75 |
| 30 | 10 | 24 | 14 | 0.70 |
| 31 | 14 | 25 | 11 | 0.69 |
| 32 | 15 | 25 | 10 | 0.67 |
| 33 | 13 | 25 | 12 | 0.71 |
| 34 | 9 | 24 | 15 | 0.71 |
| 35 | 18 | 26 | 8 | 0.67 |
| 36 | 20 | 27 | 7 | 0.70 |
| 37 | 7 | 23 | 16 | 0.70 |
| 38 | 9 | 23 | 14 | 0.67 |
| 39 | 16 | 26 | 10 | 0.71 |
| 40 | 14 | 26 | 12 | 0.75 |

ตารางที่ 50 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | ทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน | ความแตกต่าง | ดัชนีประสิทธิผล |
|---------------|---|---|--------------------------------------|-----------------|
| 41 | 10 | 24 | 14 | 0.70 |
| 42 | 12 | 24 | 12 | 0.67 |
| 43 | 14 | 25 | 11 | 0.69 |
| 44 | 15 | 26 | 11 | 0.73 |
| 45 | 18 | 27 | 9 | 0.75 |
| 46 | 15 | 27 | 12 | 0.80 |
| 47 | 19 | 27 | 8 | 0.73 |
| 48 | 14 | 26 | 12 | 0.75 |
| 49 | 12 | 25 | 13 | 0.72 |
| 50 | 13 | 25 | 12 | 0.71 |
| รวม | 693 | 1,294 | - | - |
| \bar{x} | 13.86 | 25.88 | - | - |
| ร้อยละ | 46.20 | 86.27 | ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) = 0.74 | |

ตารางที่ 51 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายกลุ่ม

| จำนวนนักเรียน (คน) | คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนรวม ก่อนเรียน (คะแนน) | คะแนนรวม หลังเรียน (คะแนน) | ประสิทธิผล |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| 50 | 1,500 | 693 | 1,294 | 0.74 |

ตารางที่ 52 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | N | \bar{x} | S.D. | df | t |
|-----------------------|----|-----------|------|----|---------|
| ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ | 50 | 13.86 | 3.26 | 49 | 32.51** |
| หลังใช้ชุดฝึกทักษะ | 50 | 25.88 | 1.57 | | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS-16.0)

```
T-TEST PAIRS=post WITH pre (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9900)
/MISSING=ANALYSIS.
```

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 post | 25.8800 | 50 | 1.57325 | .22249 |
| pre | 13.8600 | 50 | 3.25771 | .46071 |

Paired Samples Correlations

| | N | Correlation | Sig. |
|-------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 post & pre | 50 | .610 | .000 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|--------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 99% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 post - pre | 1.2020E1 | 2.61464 | .36977 | 11.02905 | 13.01095 | 32.507 | 49 | .000 |

ตารางที่ 53 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง รายบุคคล

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ หลังเรียน 30 คะแนน | ร้อยละของ คะแนนทดสอบ |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 30 | 27 | 90.00 |
| 2 | 30 | 29 | 96.67 |
| 3 | 30 | 27 | 90.00 |
| 4 | 30 | 25 | 83.33 |
| 5 | 30 | 24 | 80.00 |
| 6 | 30 | 27 | 90.00 |
| 7 | 30 | 27 | 90.00 |
| 8 | 30 | 24 | 80.00 |
| 9 | 30 | 28 | 93.33 |
| 10 | 30 | 23 | 76.67 |
| 11 | 30 | 25 | 83.33 |
| 12 | 30 | 25 | 83.33 |
| 13 | 30 | 25 | 83.33 |
| 14 | 30 | 28 | 93.33 |
| 15 | 30 | 27 | 90.00 |
| 16 | 30 | 25 | 83.33 |
| 17 | 30 | 26 | 86.67 |
| 18 | 30 | 26 | 86.67 |
| 19 | 30 | 27 | 90.00 |
| 20 | 30 | 26 | 86.67 |

ตารางที่ 53 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ หลังเรียน 30 คะแนน | ร้อยละของ คะแนนทดสอบ |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 21 | 30 | 29 | 96.67 |
| 22 | 30 | 29 | 96.67 |
| 23 | 30 | 29 | 96.67 |
| 24 | 30 | 27 | 90.00 |
| 25 | 30 | 27 | 90.00 |
| 26 | 30 | 26 | 86.67 |
| 27 | 30 | 24 | 80.00 |
| 28 | 30 | 26 | 86.67 |
| 29 | 30 | 26 | 86.67 |
| 30 | 30 | 24 | 80.00 |
| 31 | 30 | 25 | 83.33 |
| 32 | 30 | 25 | 83.33 |
| 33 | 30 | 25 | 83.33 |
| 34 | 30 | 24 | 80.00 |
| 35 | 30 | 26 | 86.67 |
| 36 | 30 | 27 | 90.00 |
| 37 | 30 | 23 | 76.67 |
| 38 | 30 | 23 | 76.67 |
| 39 | 30 | 26 | 86.67 |
| 40 | 30 | 26 | 86.67 |

ตารางที่ 53 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ หลังเรียน 30 คะแนน | ร้อยละของ คะแนนทดสอบ |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 41 | 30 | 24 | 80.00 |
| 42 | 30 | 24 | 80.00 |
| 43 | 30 | 25 | 83.33 |
| 44 | 30 | 26 | 86.67 |
| 45 | 30 | 27 | 90.00 |
| 46 | 30 | 27 | 90.00 |
| 47 | 30 | 27 | 90.00 |
| 48 | 30 | 26 | 86.67 |
| 49 | 30 | 25 | 83.33 |
| 50 | 30 | 25 | 83.33 |
| รวม | 1,500 | 1,294 | 86.27 |

ตารางที่ 54 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง รายกลุ่ม

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนทดสอบ | ร้อยละของคะแนนสอบ |
|---|-----------|------------|-------------------|
| หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ | 1,500 | 1,294 | 86.27 |

ตารางที่ 55 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำใช้กับกลุ่มตัวอย่าง รายบุคคล

| นักเรียนคนที่ | % Post test | % Pre test | normalized gain <g> | ระดับ ความก้าวหน้า ทางการเรียนรู้ |
|---------------|-------------|------------|------------------------|---|
| 1 | 90.00 | 66.67 | 0.70 | High gain |
| 2 | 96.67 | 56.67 | 0.92 | High gain |
| 3 | 90.00 | 50.00 | 0.80 | High gain |
| 4 | 83.33 | 43.33 | 0.71 | High gain |
| 5 | 80.00 | 33.33 | 0.70 | High gain |
| 6 | 90.00 | 60.00 | 0.75 | High gain |
| 7 | 90.00 | 43.33 | 0.82 | High gain |
| 8 | 80.00 | 36.67 | 0.68 | Medium gain |
| 9 | 93.33 | 40.00 | 0.89 | High gain |
| 10 | 76.67 | 23.33 | 0.70 | High gain |
| 11 | 83.33 | 30.00 | 0.76 | High gain |
| 12 | 83.33 | 46.67 | 0.69 | Medium gain |
| 23 | 83.33 | 33.33 | 0.75 | High gain |
| 14 | 93.33 | 50.00 | 0.87 | High gain |
| 15 | 90.00 | 63.33 | 0.73 | High gain |
| 16 | 83.33 | 46.67 | 0.69 | Medium gain |
| 17 | 86.67 | 46.67 | 0.75 | High gain |
| 18 | 86.67 | 50.00 | 0.73 | High gain |
| 19 | 90.00 | 50.00 | 0.80 | High gain |
| 20 | 86.67 | 46.67 | 0.75 | High gain |

ตารางที่ 55 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำใช้กับกลุ่มตัวอย่าง รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | % Post test | % Pre test | normalized gain <g> | ระดับ ความก้าวหน้า ทางการเรียนรู้ |
|---------------|-------------|------------|------------------------|---|
| 21 | 96.67 | 40.00 | 0.94 | High gain |
| 22 | 96.67 | 50.00 | 0.93 | High gain |
| 23 | 96.67 | 40.00 | 0.94 | High gain |
| 24 | 90.00 | 63.33 | 0.73 | High gain |
| 25 | 90.00 | 43.33 | 0.82 | High gain |
| 26 | 86.67 | 56.67 | 0.69 | Medium gain |
| 27 | 80.00 | 36.67 | 0.68 | Medium gain |
| 28 | 86.67 | 60.00 | 0.67 | Medium gain |
| 29 | 86.67 | 46.67 | 0.75 | High gain |
| 30 | 80.00 | 33.33 | 0.70 | High gain |
| 31 | 83.33 | 46.67 | 0.69 | Medium gain |
| 32 | 83.33 | 50.00 | 0.67 | Medium gain |
| 33 | 83.33 | 43.33 | 0.71 | High gain |
| 34 | 80.00 | 30.00 | 0.71 | High gain |
| 35 | 86.67 | 60.00 | 0.67 | Medium gain |
| 36 | 90.00 | 66.67 | 0.70 | High gain |
| 37 | 76.67 | 23.33 | 0.70 | High gain |
| 38 | 76.67 | 30.00 | 0.67 | Medium gain |
| 39 | 86.67 | 53.33 | 0.71 | High gain |
| 40 | 86.67 | 46.67 | 0.75 | High gain |

ตารางที่ 55 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำใช้กับกลุ่มตัวอย่าง รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | % Post test | % Pre test | normalized gain <g> | ระดับ ความก้าวหน้า ทางการเรียนรู้ |
|-------------------------------------|-------------|------------|------------------------|---|
| 41 | 80.00 | 33.33 | 0.70 | High gain |
| 42 | 80.00 | 40.00 | 0.67 | Medium gain |
| 43 | 83.33 | 46.67 | 0.69 | Medium gain |
| 44 | 86.67 | 50.00 | 0.73 | High gain |
| 45 | 90.00 | 60.00 | 0.75 | High gain |
| 46 | 90.00 | 50.00 | 0.80 | High gain |
| 47 | 90.00 | 63.33 | 0.73 | High gain |
| 48 | 86.67 | 46.67 | 0.75 | High gain |
| 49 | 83.33 | 40.00 | 0.72 | High gain |
| 50 | 83.33 | 43.33 | 0.71 | High gain |
| ค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ | | | 0.74 | High gain |

ตารางที่ 56 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ รายบุคคล

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ ความคงทนในการเรียนรู้ 30 คะแนน | ร้อยละ ของคะแนน ทดสอบ |
|---------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | 30 | 24 | 80.00 |
| 2 | 30 | 25 | 83.33 |
| 3 | 30 | 23 | 76.67 |
| 4 | 30 | 22 | 73.33 |
| 5 | 30 | 24 | 80.00 |
| 6 | 30 | 24 | 80.00 |
| 7 | 30 | 26 | 86.67 |
| 8 | 30 | 21 | 70.00 |
| 9 | 30 | 25 | 83.33 |
| 10 | 30 | 23 | 76.67 |
| 11 | 30 | 22 | 73.33 |
| 12 | 30 | 24 | 80.00 |
| 13 | 30 | 22 | 73.33 |
| 14 | 30 | 26 | 86.67 |
| 15 | 30 | 25 | 83.33 |
| 16 | 30 | 23 | 76.67 |
| 17 | 30 | 25 | 83.33 |
| 18 | 30 | 21 | 70.00 |
| 19 | 30 | 23 | 76.67 |
| 20 | 30 | 23 | 76.67 |

ตารางที่ 56 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ ความคงทนในการเรียนรู้ 30 คะแนน | ร้อยละ ของคะแนน ทดสอบ |
|---------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| 21 | 30 | 24 | 80.00 |
| 22 | 30 | 25 | 83.33 |
| 23 | 30 | 23 | 76.67 |
| 24 | 30 | 24 | 80.00 |
| 25 | 30 | 22 | 73.33 |
| 26 | 30 | 23 | 76.67 |
| 27 | 30 | 21 | 70.00 |
| 28 | 30 | 24 | 80.00 |
| 29 | 30 | 25 | 83.33 |
| 30 | 30 | 21 | 70.00 |
| 31 | 30 | 24 | 80.00 |
| 32 | 30 | 23 | 76.67 |
| 33 | 30 | 22 | 73.33 |
| 34 | 30 | 23 | 76.67 |
| 35 | 30 | 22 | 73.33 |
| 36 | 30 | 21 | 70.00 |
| 37 | 30 | 22 | 73.33 |
| 38 | 30 | 21 | 70.00 |
| 39 | 30 | 24 | 80.00 |
| 40 | 30 | 25 | 83.33 |

ตารางที่ 56 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ รายบุคคล (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนทดสอบ คะแนนเต็ม 30 คะแนน | คะแนนทดสอบ ความคงทนในการเรียนรู้ 30 คะแนน | ร้อยละ ของคะแนน ทดสอบ |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| 41 | 30 | 21 | 70.00 |
| 42 | 30 | 21 | 70.00 |
| 43 | 30 | 23 | 76.67 |
| 44 | 30 | 24 | 80.00 |
| 45 | 30 | 27 | 90.00 |
| 46 | 30 | 25 | 83.33 |
| 47 | 30 | 25 | 83.33 |
| 48 | 30 | 23 | 76.67 |
| 49 | 30 | 23 | 76.67 |
| 50 | 30 | 23 | 76.67 |
| ค่าเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ | | | 77.67 |

ตารางที่ 57 แสดงร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ รายกลุ่ม

| คะแนนทดสอบ ความคงทนในการเรียนรู้ | คะแนนเต็ม | คะแนนทดสอบ | ร้อยละของคะแนนสอบ |
|---|-----------|------------|-------------------|
| ภายหลังจากใช้ชุดฝึกทักษะ เสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ | 1,500 | 1,165 | 77.67 |

ตารางที่ 58 แสดงการประเมินข้อความในแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ คำถาม ข้อที่ | คะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | | IOC | สรุปผล |
|------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | คนที่ 7 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 14 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 15 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| เฉลี่ย | | | | | | | | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 59 แสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

| คนที่ | ข้อที่ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 7 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 8 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 9 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 11 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 13 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 15 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 17 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 18 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 19 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |

ตารางที่ 59 แสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (ต่อ)

| คนที่ | ข้อที่ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 21 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 24 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 28 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 29 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 30 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 |

ตารางที่ 60 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

| ข้อที่ | ค่าเฉลี่ย | S.D. | N | Corrected Item-Total Correlation | Cronbachs Alpha if Item Deleted |
|--|-----------|------|----|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 4.47 | 0.62 | 30 | 0.66 | 0.87 |
| 2 | 4.27 | 0.73 | 30 | 0.75 | 0.87 |
| 3 | 4.23 | 0.81 | 30 | 0.71 | 0.87 |
| 4 | 4.43 | 0.62 | 30 | 0.54 | 0.87 |
| 5 | 4.50 | 0.73 | 30 | 0.52 | 0.88 |
| 6 | 4.27 | 0.78 | 30 | 0.54 | 0.88 |
| 7 | 4.03 | 0.61 | 30 | 0.56 | 0.88 |
| 8 | 4.00 | 0.74 | 30 | 0.39 | 0.88 |
| 9 | 4.23 | 0.77 | 30 | 0.12 | 0.90 |
| 10 | 4.43 | 0.63 | 30 | 0.33 | 0.89 |
| 11 | 4.67 | 0.73 | 30 | 0.50 | 0.88 |
| 12 | 4.33 | 0.75 | 30 | 0.79 | 0.87 |
| 13 | 4.50 | 0.73 | 30 | 0.52 | 0.88 |
| 14 | 4.23 | 0.81 | 30 | 0.71 | 0.87 |
| 15 | 4.03 | 0.61 | 30 | 0.56 | 0.88 |
| ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ (α -Coefficient) | | | | | 0.88 |

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS-16.0)

Scale: ALL

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 30 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 30 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|------------------|--|------------|
| .884 | .885 | 15 |

Item Statistics

| | Mean | Std. Deviation | N |
|-----|--------|----------------|----|
| a1 | 4.4667 | .62881 | 30 |
| a2 | 4.2667 | .73968 | 30 |
| a3 | 4.2333 | .81720 | 30 |
| a4 | 4.4333 | .62606 | 30 |
| a5 | 4.5000 | .73108 | 30 |
| a6 | 4.2667 | .78492 | 30 |
| a7 | 4.0333 | .61495 | 30 |
| a8 | 4.0000 | .74278 | 30 |
| a9 | 4.2333 | .77385 | 30 |
| a10 | 4.4333 | .62606 | 30 |
| a11 | 4.4667 | .73030 | 30 |
| a12 | 4.3333 | .75810 | 30 |
| a13 | 4.5000 | .73108 | 30 |
| a14 | 4.2333 | .81720 | 30 |
| a15 | 4.0333 | .61495 | 30 |

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS-16.0) (ต่อ)

Summary Item Statistics

| | Mean | Minimum | Maximum | Range | Maximum / Minimum | Variance | N of Items |
|-------------------------|-------|---------|---------|-------|-------------------|----------|------------|
| Item Means | 4.296 | 4.000 | 4.500 | .500 | 1.125 | .030 | 15 |
| Item Variances | .517 | .378 | .668 | .290 | 1.766 | .011 | 15 |
| Inter-Item Correlations | .339 | -.091 | 1.000 | 1.091 | -10.938 | .049 | 15 |

Item-Total Statistics

| | Scale Mean if Item Deleted | Scale Variance if Item Deleted | Corrected Item-Total Correlation | Squared Multiple Correlation | Cronbach's Alpha if Item Deleted |
|-----|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| a1 | 59.9667 | 38.861 | .664 | . | .873 |
| a2 | 60.1667 | 37.178 | .747 | . | .868 |
| a3 | 60.2000 | 36.717 | .714 | . | .869 |
| a4 | 60.0000 | 39.793 | .541 | . | .877 |
| a5 | 59.9333 | 39.168 | .520 | . | .878 |
| a6 | 60.1667 | 38.626 | .535 | . | .878 |
| a7 | 60.4000 | 39.766 | .557 | . | .877 |
| a8 | 60.4333 | 40.254 | .388 | . | .884 |
| a9 | 60.2000 | 42.372 | .148 | . | .895 |
| a10 | 60.0000 | 41.379 | .334 | . | .885 |
| a11 | 59.9667 | 39.413 | .492 | . | .879 |
| a12 | 60.1000 | 36.576 | .797 | . | .865 |
| a13 | 59.9333 | 39.168 | .520 | . | .878 |
| a14 | 60.2000 | 36.717 | .714 | . | .869 |
| a15 | 60.4000 | 39.766 | .557 | . | .877 |

Scale Statistics

| Mean | Variance | Std. Deviation | N of Items |
|---------|----------|----------------|------------|
| 64.4333 | 44.461 | 6.66790 | 15 |

ตารางที่ 61 แสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

| คนที่ | รายการประเมินความพึงพอใจข้อที่ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| 8 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 11 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 13 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| 15 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 16 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 17 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 18 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| 19 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

ตารางที่ 61 แสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา
 โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
 (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับ
 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน (ต่อ)

| คนที่ | ข้อที่ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 41 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 42 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 43 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 44 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 45 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 46 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| 47 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 48 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 49 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 50 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

ตารางที่ 62 แสดงผลสรุปค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | ระดับ ความพึง พอใจ |
|---|-------------|--------|------|--------------------------|
| | รวม | เฉลี่ย | S.D. | |
| 1. รูปแบบชุดฝึกทักษะมีความน่าสนใจเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 234 | 4.68 | 0.51 | มากที่สุด |
| 2. องค์กรประกอบมีความชัดเจน ครบถ้วนเพียงพอ จำนวนชุดฝึกทักษะครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ | 235 | 4.70 | 0.51 | มากที่สุด |
| 3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลา รองรับศักยภาพและขีดความสามารถของนักเรียน | 227 | 4.54 | 0.50 | มากที่สุด |
| 4. ระยะเวลา มีความเหมาะสมต่อการศึกษาเรียนรู้ชุดฝึกทักษะแต่ละชุด | 228 | 4.56 | 0.54 | มากที่สุด |
| 5. ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา (ภาพถ่าย/ภาพวาด) ในชุดฝึกทักษะมีความชัดเจนและเหมาะสม | 226 | 4.52 | 0.50 | มากที่สุด |
| 6. กลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์โดยเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ และมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ นำไปสู่แนวทางเพื่อหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง | 229 | 4.58 | 0.54 | มากที่สุด |
| 7. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) ช่วยกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน | 235 | 4.70 | 0.58 | มากที่สุด |
| 8. มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายส่งเสริมต่อการพัฒนาทางการเรียนรู้และทักษะการคำนวณ | 227 | 4.54 | 0.68 | มากที่สุด |
| 9. เนื้อหาในชุดกิจกรรมให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่พอเหมาะ | 230 | 4.60 | 0.67 | มากที่สุด |

ตารางที่ 62 แสดงผลสรุปค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | ระดับ ความพึง พอใจ |
|--|-------------|--------|------|--------------------------|
| | รวม | เฉลี่ย | S.D. | |
| 10. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่มและช่วยกัน กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ สร้างสรรค์ ผลงานผ่านกิจกรรมที่ผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ | 234 | 4.68 | 0.51 | มากที่สุด |
| 11. ออกแบบ ประยุกต์ใช้สื่อการสอน รวมถึงการนำเสนอ เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ | 226 | 4.61 | 0.55 | มากที่สุด |
| 12. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียน เกิดความคิดรวบยอด และสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง | 227 | 4.60 | 0.56 | มากที่สุด |
| 13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง จนมีความมั่นใจประยุกต์ใช้กับสาระการเรียนรู้อื่นได้ | 225 | 4.59 | 0.56 | มากที่สุด |
| 14. นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียน | 224 | 4.60 | 0.57 | มากที่สุด |
| 15. ชุดฝึกทักษะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถ นำประสบการณ์ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 230 | 4.60 | 0.57 | มากที่สุด |
| รวม | 3,437 | 69.10 | 8.36 | - |
| ค่าเฉลี่ย | 229.13 | 4.61 | 0.56 | มากที่สุด |

ภาคผนวก ง

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้าได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวงการวิชาการ และเพื่อประโยชน์ต่อวิชาชีพครูใน 2 ลักษณะ คือ

1. เผยแพร่ในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิส่งให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ภายในจังหวัดชุมพร รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่

- 1.1 โรงเรียนศรียามัย จังหวัดชุมพร
- 1.2 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร
- 1.3 โรงเรียนสวีวิทยา จังหวัดชุมพร
- 1.4 โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จังหวัดชุมพร
- 1.5 โรงเรียนศรียามัย 2 จังหวัดชุมพร
- 1.6 โรงเรียนพะโต๊ะวิทยา จังหวัดชุมพร
- 1.7 โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร
- 1.8 โรงเรียนท่าข้ามวิทยา จังหวัดชุมพร


2. เผยแพร่ในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิส่งให้กับโรงเรียนในจังหวัดต่าง ๆ รวมทั้งสิ้นจำนวน 13 โรงเรียน ได้แก่

- 2.1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ จังหวัดสงขลา
- 2.2 โรงเรียนกัณฑ์ราษฎร์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

- 2.3 โรงเรียนไชยวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2.4 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2.5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2.6 โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร จังหวัดหนองบัวลำภู
- 2.7 โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
- 2.8 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร จังหวัดอุบลราชธานี
- 2.9 โรงเรียนสมอทองปทีปพลีผลอุปถัมภ์ จังหวัดอุทัยธานี
- 2.10 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา
- 2.11 โรงเรียนน่านนคร จังหวัดน่าน
- 2.12 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จังหวัดกรุงเทพมหานคร
- 2.13 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง

เผยแพร่ในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ภายในจังหวัดชุมพร รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่

1.1 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนศรีอยุธยา จังหวัดชุมพร

| | |
|--|---|
|  | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ 1594 วันที่ ๕ ธ.ค. ๖3 เวลา ๘.10 น.</p> </div> |
| <p>ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๒/ค๒๒</p> | <p>โรงเรียนศรีอยุธยา ถนนพิศุขพยาบาล อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐</p> |
| <p>๕ สิงหาคม ๒๕๖๓</p> | |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ อ้างอิง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๘๐๐ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนศรีอยุธยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | |
| <p>บัดนี้ โรงเรียนศรีอยุธยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไปทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> | |
| <p>จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้</p> | |
| <p>ขอแสดงความนับถือ</p> | |
| <p>(นายณัฏชัย ยิ้มโสพิศ) รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีอยุธยา</p> | |
| <p>เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน</p> <p><input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน</p> <p><input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ</p> | <p>.....</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ <u>วิภาภ</u></p> |
| <p>กลุ่มบริหารงานวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โทร ๐ ๗๗๕๐ ๓๓๗๖ ต่อ ๑๐๔, ๑๒๑ โทรสาร ๐ ๗๗๕๐ ๓๓๗๖ ต่อ ๑๑๐</p> | |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ <u>วณคุณพิทักษ์</u></p> <p style="text-align: center;">- 5 มิ.ย. 2563</p> | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....อนุสรณ์ ทนงค์.....ตำแหน่ง.....ครู
 วิทยฐานะ.....ชำนาญการพิเศษ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์
 โรงเรียน.....สรีรภักดิ์.....อำเภอ.....เมือง
 จังหวัด.....ชุมพร.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....๑๑

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม


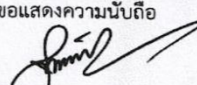
เพิ่มเอกสารชุดฝึก ที่สามารถนำไปใช้กับนักเรียนได้จริง เพื่อพัฒนา
บุคลากรในเขตวิชาเฉพาะ ๑๐๐%

ลงชื่อ.....อนุสรณ์ ทนงค์.....ผู้ตอบรับ

(ทนายอนุสรณ์ ทนงค์)

๒๔ / ๗.๑. / ๒๕๖๓

1.2 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร

| | |
|---|--|
|  | โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ.....1324..... วันที่.....10.11.๕๖..... เวลา.....๙.๓๐ น. |
| ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๑/๓๐๐ | โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ๘๖๑๗๐ |
| ๙ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๕ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนละแมวิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> <p>บัดนี้ โรงเรียนละแมวิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป</p> | |
| เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน <input checked="" type="radio"/> เพื่อโปรดทราบและแจ้งโรงเรียน <input checked="" type="radio"/> เห็นควรมอบ | ๓ <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป <input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน <input type="checkbox"/> งานเลขานุการ/ผู้ช่วยฯ |
| <input checked="" type="radio"/> ทราบ <input checked="" type="radio"/> มอบ | ขอแสดงความนับถือ  (นายภูมิสิทธิ์ ดวงฤทธิ์) ผู้อำนวยการโรงเรียนละแมวิทยา |
| ผู้อำนวยการ โทร. ๐ ๗๗๕๕ ๕๑๐๔ โทรสาร ๐ ๗๗๕๕ ๕๑๐๓ | <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ..... <input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... ๒๕๖๓ |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

ปีที่เผยแพร่ 2563

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....ปริณิญา ชัยยศักดิ์.....ตำแหน่ง.....ครู
 วิทยฐานะ.....ชำนาญการ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน.....สอาดเผดิมวิทยา.....อำเภอ.....พะเยา
 จังหวัด.....พะเยา.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.11.....

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่


- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เป็นชุดฝึกทักษะที่ครูสามารถใช้กับนักเรียนที่อ่อนวิชาฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี
ได้วิธีใช้ และสนใจการใช้นวัตกรรมที่ครูเสนอได้อีก

ลงชื่อ.....ปริณิญา ชัยยศักดิ์.....ผู้ตอบรับ
 (นาย/นาง/นางสาว.....ปริณิญา ชัยยศักดิ์.....)
9 / พ.ค. / 2563.....

1.3 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสววิทยา จังหวัดชุมพร

| | |
|--|---|
|  | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">โรงเรียนสววิทยา เลขที่รับ... 1416 วันที่ 20 ก.พ. ๖๓ เวลา ๑๕.๑๐ น.</p> </div> |
| <p>ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๔/๔๐๐</p> <p>๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | <p>โรงเรียนสววิทยา ๕๔๗ หมู่ที่ ๕ ถนน สวี - บ่อคา ตำบลนาโพธิ์ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ๘๖๑๓๐</p> |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> <p>เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสววิทยา</p> <p>สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ</p> <p>อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสววิทยาที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๔๑ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสววิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสววิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | |
| <p>เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน: บัดนี้ โรงเรียนสววิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไป</p> <p><input type="radio"/> เพื่อโปรดทราบและเผยแพร่ และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์</p> <p><input type="radio"/> เห็นความชอบ ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจกรรมอื่น ๆ</p> <p><input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน</p> <p><input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ</p> | |
| <p>ขอแสดงความนับถือ</p> | |
| <p><input type="radio"/> ทราบ</p> <p><input checked="" type="radio"/> มอบ..... <i>อ.กมล</i></p> <p>..... <i>AK</i></p> <p>ผู้อำนวยการ ฝ่ายบริหารงานวิชาการ โทร. ๐ ๗๗๕๓ ๑๒๑๗ โทรสาร ๐ ๗๗๕๓ ๑๘๑๑. e-mail : sawiwitaya@hotmail.com</p> | <p><i>AK</i></p> <p>(นายเกรียงศักดิ์ อักกลับ) ผู้อำนวยการโรงเรียนสววิทยา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ.....</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... <i>ท.พ. ๒๕๖๓</i></p> <p>..... <i>AK</i></p> <p>21 ก.พ. 2563</p> |

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิมิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)..... ยุพร ธำรงค์ ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 โรงเรียน สอาดเผดิม อำเภอ เมือง
 จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิมิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่



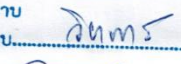

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

บอกกล่าวกับเพื่อน

ลงชื่อ ยุพร ธำรงค์ ผู้ตอบรับ
 (นางยุพร ธำรงค์)
14 / 11 / 2563

1.4 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จังหวัดชุมพร

| | | |
|---|--|--|
|  | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ... ๓๕๙๙ วันที่ ๒๒ ก.ค. ๕๖ เวลา ๙.๕๖ น.</p> </div> |
| <p>ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๕๐/๒๖๐</p> | | <p>โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก อ. ท่าแซะ จ. ชุมพร ๘๖๑๔๐</p> |
| <p>๒๐ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | | |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> | | |
| <p>เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> | | |
| <p>สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ</p> | | |
| <p>อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๘ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษกตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | | |
| <p>บัดนี้ โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษกได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> | | |
| <p>จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้</p> | | |
| <p>ขอแสดงความนับถือ</p> | | <p> (นายเอกวุฒิ ไกรมาก) ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก</p> |
| <p>ทราบ มอบ </p> | | <p>๒๒ ก.ค. ๒๕๖๓</p> |
| <p> ผู้อำนวยการ กลุ่มบริหารทั่วไป</p> | | <p>๒๒ ก.ค. ๒๕๖๓</p> |
| <p>โทร ๐ ๗๗๕๙ ๙๑๗๙ โทรสาร ๐ ๗๗๕๙ ๙๑๘๐</p> | | <p>๒๒ ก.ค. ๒๕๖๓</p> |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า นางสาวรุจิระ ขวัญสกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่ามะขะรัชดาภิเชก อำเภอ ท่ามะขะ จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....  ผู้ตอบรับ

(นางสาวรุจิระ ขวัญสกุล)

๒๐ / ๑๑ / ๖๓

1.5 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนศรีयाภย ๒ จังหวัดชุมพร

| | | |
|--|--|--|
| ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๕๙/๙๐ | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> <p>เลขที่รับ.....1501</p> <p>วันที่ 29 ก.ค. 63</p> <p>เวลา 12.01 น.</p> </div> <p>โรงเรียนศรีयाภย ๒ ตำบลนาชะอัง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ๘๖๐๐๐</p> |
| ๒๐ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ อ้างอิง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/8๐๑ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนศรีयाภย ๒ ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | | |
| <p>บัดนี้ โรงเรียนศรีयाภย ๒ ได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง</p> | | |
| <p>เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ</p> <p>งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p>งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน</p> <p>งานงบประมาณและแผนงาน <input type="checkbox"/></p> <p>งานเลขานุการผู้อำนวยการ <input type="checkbox"/></p> | <p>ขอแสดงความนับถือ</p> <p>ว่าที่ ร.ต. </p> <p>(ปริญญา พงศ์กาสอ)</p> <p>ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีयाภย ๒</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ.....</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ.....</p> <p>29 ก.ค. 2563</p> |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... </p> <p></p> <p>ผู้อำนวยการ</p> <p>โรงเรียนศรีयाภย ๒</p> <p>โทร ๐๗๗-๖๔๒๐๖๐</p> <p>โทรสาร ๐๗๗-๖๔๒๐๕๙</p> | | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

ปีที่เผยแพร่ 2563

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) สตีง สิตะนิล ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน สอาด ๒ อำเภอ เมือง
 จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ สตีง ผู้ตอบรับ
 (นางสาวสตีง สิตะนิล)
21 / กรกฎาคม / 2563

1.6 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา จังหวัดชุมพร



โรงเรียนสอาดเดิมนิววิทยา
 เลขที่รับ 1485
 วันที่ 22 ก.ค. 63
 เวลา 8.00 น.

ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๕๗/๒๒๐

โรงเรียนพะโต๊ะวิทยา เลขที่ ๑๒๗ หมู่ ๘
ถนนหลังสวน - ราชกรูด ตำบลพะโต๊ะ
อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร ๘๖๑๘๐

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเดิมนิววิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเดิมนิววิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๔ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเดิมนิววิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนพะโต๊ะวิทยาดำเนินการตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนพะโต๊ะวิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้วในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

เห็นควรมอบ

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป

งานบุคคล งานกิจการนักเรียน

งานงบประมาณและแผนงาน

งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ


 (นายวันชัย พดตงนอก)
 ผู้อำนวยการโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา

ทราบ
 มอบ

ผู้อำนวยการ
 กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ
 โทร. ๐ - ๗๗๙๙๗ - ๙๒๓๙
 โทรสาร ๐ - ๗๗๙๙๗ - ๙๒๓๙

ทราบ
 มอบ
 29 ก.ค. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า นางสาวพรพรรณ คณานุรักษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียน พะโต๊ะวิทยา อำเภอ พะโต๊ะ จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....


.....

ลงชื่อ..... ผู้ตอบรับ

(นางสาวพรพรรณ คณานุรักษ์)

๒๒/กรกฎาคม/๒๕๖๓

1.7 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร



โรงเรียนสวนศรีวิทยา
 เลขที่รับ.....1546.....
 วันที่.....๕1.....ม.ค.๕๖.....
 เวลา.....๘.01.....น.

ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๓/๕๓๑

โรงเรียนสวนศรีวิทยา ๒๘๐
ตำบลหลังสวน อำเภอหลังสวน
จังหวัดชุมพร

๒๙ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๔/๗๙๖ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓


ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสวนศรีวิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนสวนศรีวิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป

เห็นควรมอบ ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป
 งานบุคคล งานกิจการนักเรียน
 งานงบประมาณและแผนงาน
 งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ


นางสาวสุกัญญา ขอรตัน

รองผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา

ฝ่ายบริหารวิชาการ
โทร. ๐๗๗ - ๕๔๑๐๕๐
โทรสาร ๐๗๗ - ๕๔๑๑๙๙

ทราบ.....
 มอบ.....
 ๓1 ก.ค. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า.....นางสีประภา สุทธิสิน..... ตำแหน่ง.....ครู.....
 วิทยฐานะ.....ครูชำนาญการพิเศษ..... กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....
 โรงเรียน.....สวนศรีวิทยา..... อำเภอ.....หลังสวน.....
 จังหวัด.....ชุมพร..... สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....๑๑.....
 ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา


ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะมีความเหมาะสม

ลงชื่อ..... ก. ทัศน..... ผู้ตอบรับ
 (..... น. น. ทัศน.....)
 24 / 10 / 63

1.8 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนท่าข้ามวิทยา จังหวัดชุมพร

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
 เลขที่รับ..... 1451
 วันที่ 28 ก.ค. 68
 เวลา..... 8.57 น.



ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๙

โรงเรียนท่าข้ามวิทยา
 อ.ส.จ.ชุมพร จ.ชุมพร ๘๕๖๑๑

๑๖ กรกฎาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๙ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนท่าข้ามวิทยาทตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนท่าข้ามวิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์

เพื่อโปรตรอบและพิจารณาใช้เป็นที่ปรึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป

เห็นควรมอบ ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป

งานบุคคล งานกิจการนักเรียน

งานงบประมาณและแผนงาน

งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ

(.....) (.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าข้ามวิทยา

.....

.....

.....

โทร. ๐๙๖-๕๕๓๐๑๕

โทรสาร ๐๙๖-๕๕๓๐๑๕

E-Mail : tha.kham.2015@gmail.com

ทราบ.....
 มอบ.....
 23 ก.ค. 2568

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....นิพัทธ์พร.....ชิลิญา.....ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ.....-.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี
 โรงเรียน.....สอาดเผดิม.....อำเภอ.....ท่าแซะ
 จังหวัด.....ชุมพร.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....


.....

ลงชื่อ.....นิพัทธ์พร.....ผู้ตอบรับ
 (...นาง นิพัทธ์พร ชิลิญา...)
๒๐ / กรกฎาคม / ๒๕๖๓

เผยแพร่ในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งให้กับโรงเรียนในจังหวัดต่าง ๆ รวมทั้งสิ้นจำนวน 12 โรงเรียน ได้แก่

2.1 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ จังหวัดสงขลา

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
 เลขที่รับ.....1599
 วันที่ ๕ ต.ค. ๖๓
 เวลา 10:1๖ น.



ที่ ศธ. ๐๔๒๔๖.๑๗/๕๒๙

๔ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
 อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๘๙ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓
 สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงาน จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

เพื่อโปรดทราบและพิจารณาจึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้
 เห็นควรมอบ

| | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ | <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป |
| <input type="checkbox"/> งานบุคคล | <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน |
| <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน | |
| <input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ | |

ขอแสดงความนับถือ

(นางเพ็ญศรี นิสโร)

รองผู้อำนวยการโรงเรียน รักษาการแทน
 ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ

.....
 ๑ ๖ ๒๕๖๓
 ๒ ๖ ๒๕๖๓

.....ผู้อำนวยการ
 กลุ่มบริหารงานวิชาการ
 โทรศัพท์ ๐๗๔ - ๘๐๒๓๕๒
 โทรสาร ๐๗๔ - ๘๐๒๓๕๓

ทราบ.....
 มอบ.....
 ๕ ต.ค. ๒๕๖๓

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า.....นางวิไล สิตะพงค์ตำแหน่ง.....ครู.....
 วิทยฐานะ.....ครูชำนาญการพิเศษ..... กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..
 โรงเรียน.....นวมินทราชูทิศ ทักษิณ..... อำเภอ.....เมือง.....
 จังหวัด.....สงขลา.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....๑๖.....
 ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดฝึกทักษะดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่าคุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....


ลงชื่อ.....  ผู้ตอบรับ

(นางสาววิไล สิตะพงค์)

5 / สิงหาคม / 2563

2.2 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
 เลขที่รับ... 1585
 วันที่... ๙... ๙... ๖๖
 เวลา... ๙.๐๖ น.



ที่ ศธ ๐๔๒๕๘.๔๗/พ/๑

โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา
ตำบลน้ำข้อม อำเภอกันทรลักษณ์
จังหวัดศรีสะเกษ ๓๓๑๑๐

๓๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๕๑.๖๕/๗๘๕ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไปทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

เรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม วงศ์บา)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา

สนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน

เพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณ

เห็นควรมอบ

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป

งานบุคคล งานกิจการนักเรียน

งานงบประมาณและแผนงาน

งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ทราบ

มอบ อ.อาคม

..... ผู้อำนวยการ

ฝ่ายบริหารทั่วไป
โทร ๐๔๕๖๖๑๖๑๗
โทรสาร ๐๔๕๖๖๑๖๑๘

ทราบ

มอบ นายอาคม วงศ์บา

.....

- 4 มิ.ย. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า.....นางจิตติมา ใจเครือตำแหน่ง.....ครู.....
 วิทยฐานะ.....ครูชำนาญการพิเศษ..... กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์.....
 โรงเรียน.....กันทรลักษณ์วิทยา..... อำเภอ.....กันทรลักษณ์.....
 จังหวัด.....ศรีสะเกษ..... สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....๑๘.....
 ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดฝึกทักษะดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่


- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนากระบวนการคิดและทักษะในศตวรรษที่ ๒๑
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่


- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.......... ผู้ตอบรับ
 (นางจิตติมา ใจเครือ)
๓๑...../.....ก.ค...../.....๖๓.....

2.3 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนไชยวิทยวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

| | |
|---|--|
|  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ 1587 วันที่ 4 ส.ค. 63 เวลา 9.10 น.</p> </div> |
| <p>ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๑๒/๓๓๔</p> | <p>โรงเรียนไชยวิทยวิทยา ตำบลลาดไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ๘๔๑๑๐</p> |
| <p>๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> <p>เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> <p>สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ</p> <p>อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๔/๓๓๔ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนไชยวิทยวิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> <p>บัดนี้ โรงเรียนไชยวิทยวิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป</p> <p>ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> <p>จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้</p> | |
| <p>เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและพิจารณา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการผู้เรียน</p> <p><input type="checkbox"/> งานงบประมาณ และแผนงาน</p> <p><input type="checkbox"/> งานเลขานุการ <input type="checkbox"/> งานเผยแพร่</p> | <p>ขอแสดงความนับถือ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ <i>ว.ช.ค.พ.ค.</i></p> <p>(นายสุรศักดิ์ อักษรสาร)</p> <p>ผู้อำนวยการโรงเรียนไชยวิทยวิทยา</p> <p style="text-align: right;">- 4 ส.ค. 2563</p> |
| <p><i>ว.ช.ค.พ.ค.</i></p> <p>ผู้อำนวยการ</p> <p>กลุ่มงานวิชาการ</p> <p>โทร/โทรสาร ๐๗๗-๔๓๑๐๗๔</p> | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) พชรกรณ สินเต็ม ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน สอาดเผดิม อำเภอ โกสุมพิสัย
 จังหวัด มหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต. ๑๑

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม


.....

.....

ลงชื่อ พชรกรณ สินเต็ม ผู้ตอบรับ
 (นางพชรกรณ สินเต็ม)
 31 / ๓๓ / ๒๕๖๓

2.4 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
เลขที่รับ 1552
วันที่ 31. ต.ค. 63
เวลา 11.33 น.


ที่ ศธ. ๐๔๒๔๑.๒๕/๒๖๔

โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา
๓๘๘ ถนนตลาดใหม่ ตำบลตลาด
อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๓


เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ
อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๒๕/๒๖๔ ลงวันที่ ๓ กรกฎาคม ๒๕๖๒


ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสุราษฎร์พิทยาตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

เรียน บัดนี้ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยาได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานเพื่อโปรดทราบและพิจารณาเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์เห็นความชอบที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป
 งานบุคคล งานกิจกรรมนักเรียน
 งานงบประมาณและแผนงาน
 งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสมร เผือกเดช)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

.....
ทราบ
มอบ 
.....
ผู้อำนวยการ
กลุ่มงานบริหารงานวิชาการโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา
โทร ๐๗๗ - ๒๖๕๘๖๑ - ๓๐๔
โทรสาร ๐๗๗ - ๒๕๖๗๒๗

ทราบ
 มอบ 
.....
31 ต.ค. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีลิสต์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

ปีที่เผยแพร่ 2563

ข้าพเจ้า.....นายธีรเดช สกลอ่อน..... ตำแหน่ง.....ครู.....
 วิทยฐานะ.....ชำนาญการ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....
 โรงเรียน.....สุราษฎร์พิทยา..... อำเภอ.....เมือง.....
 จังหวัด.....สุราษฎร์ธานี.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....11.....
 ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีลิสต์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม


.....เป็น/ตัวอักษร/ทำได้น่าสนใจ.....

ลงชื่อ.....*h*..... ผู้ตอบรับ

(.....นายธีรเดช สกลอ่อน.....)

.....24...../.....กรกฎาคม...../.....2563.....

2.5 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

| | |
|---|--|
|  | วิทยาลัยอาชีวศึกษา เลขที่รับ.....1543 วันที่ ๒1.๗.๖3 เวลา 7.5๖ น. |
| ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๔๐/๒๑๐ ๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ๘๔๐๐๐ |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๙๐ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ | |
| ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสุราษฎร์ธานีตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น บัดนี้ โรงเรียนสุราษฎร์ธานีได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงาน | |
| เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียนดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ | |
| ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป <input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน <input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ | |
| ขอแสดงความนับถือ | |
| (นายชัยณรงค์ แดงหวาน) รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์ธานี | |
| ๒๒ ๒๓ ๒๔ ๒๕ ๒๖ ๒๗ ๒๘ ๒๙ ๓๐ ๓๑ ๓๒ ๓๓ ๓๔ ๓๕ ๓๖ ๓๗ ๓๘ ๓๙ ๔๐ ๔๑ ๔๒ ๔๓ ๔๔ ๔๕ ๔๖ ๔๗ ๔๘ ๔๙ ๕๐ | |
| โทรศัพท ๐๗๗-๒๗๒๓๐๐ ต่อ ๓๐๖ โทรสาร ๐๗๗-๒๘๔๙๘๕ http://www.st.ac.th E-Mail : surat@st.ac.th | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ <input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... ๒๕ ๒๖ ๒๗ ๒๘ ๒๙ ๓๐ ๓๑ ๓๒ ๓๓ ๓๔ ๓๕ ๓๖ ๓๗ ๓๘ ๓๙ ๔๐ ๔๑ ๔๒ ๔๓ ๔๔ ๔๕ ๔๖ ๔๗ ๔๘ ๔๙ ๕๐ | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) นางนงนที มนต์จันทร์ ตำแหน่ง ครู ค.ศ.๓
 วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน สอาดเผดิม อำเภอ เมือง
 จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

กิจกรรมสร้างความมั่นใจ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี เป็นแบบอย่างในการนำกิจกรรมมาปรับใช้ในชั้นเรียน

ลงชื่อ..... นางนงนที มนต์จันทร์ ผู้ตอบรับ
 (..... นางนงนที มนต์จันทร์)
24 / กรกฎาคม / 2563

2.6 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีกรแก้ปัญหเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร จังหวัดหนองบัวพิทยา

โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
 เลขที่รับ..... 1510
 วันที่..... 29. 12. 2563
 เวลา..... 10. 15.

ที่ ศธ ๐๔๒๔๙.๓๒/๕๙๗

โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร
ตำบลลำภู อำเภอเมือง
จังหวัดหนองบัวลำภู ๓๙๐๐๐

๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๙.๖๕/๗๔๐ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตน์พร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีกรแก้ปัญหเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนหนองบัวพิทยาคารตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

เลขที่ ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา บัดนี้ โรงเรียนหนองบัวพิทยาคารได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอน

งานวิชาการ ขออนุญาตนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อ

งานบุคคล ผู้เรียน/ศิษย์/พหุวิชาเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

งานงบประมาณและแผนงาน ขอเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ

๒ _____
(นายบุญมา ภูเงิน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร

.....
 ทราบ
 มอบ *.....*
ผู้อำนวยการ

กลุ่มบริหารวิชาการ
โทร./โทรสาร ๐๔๒-๓๑๒๕๒๓

ทราบ
 มอบ *.....*

 29 ก.ค. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)..... ศรีวิไล สายสัมพันธ์ ตำแหน่ง..... ครู
 วิทยฐานะ..... ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้..... วิทยาศาสตร์
 โรงเรียน..... โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอ..... เมือง
 จังหวัด..... ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนากระบวนการคิดและทักษะในศตวรรษที่ ๒๑
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา


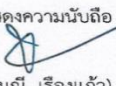
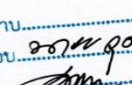
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ..... ศรีวิไล สายสัมพันธ์ ผู้ตอบรับ
 (.....)

2.7 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง

| | | |
|---|--|--|
|  | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> <p>เลขที่รับ <u>1338</u></p> <p>วันที่ <u>10 ก.พ. 63</u></p> <p>เวลา <u>10.01 น.</u></p> </div> |
| ที่ ศธ ๐๔๒๔๒.๗๒/๖๓๒ | โรงเรียนพัทลุง | |
| | ๒๗๐ ถนนรามณรงค์ ตำบลคูหาสวรรค์ | |
| | อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ๙๓๐๐๐ | |
| | ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ | | |
| เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา | | |
| สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ | | |
| อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๘๔ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนพัทลุงตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | | |
| เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน | บัดนี้ โรงเรียนพัทลุงได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไป | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เพื่อไปตรวจและประเมินผล | เผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ | ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป | |
| <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ | ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ | |
| <input type="checkbox"/> งานบุคคล | <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน | |
| <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน | เรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้ | |
| <input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ | ขอแสดงความนับถือ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> มอบ <u>วิชา</u> |  | |
| | (นายมนี เรืองแก้ว) | |
| | ผู้อำนวยการโรงเรียนพัทลุง | |
| | ผู้อำนวยการโรงเรียนพัทลุง | |
| | กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | |
| | โทร. ๐๗๕ ๖๑๓๐๒๒ | |
| | โทรสาร ๐๗๕ ๖๑๒๐๗๑ | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ <input checked="" type="checkbox"/> มอบ <u>วิชา</u>  13 ก.พ. 2563 | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)..... ปิยนทร ศุคนพันธ์ ตำแหน่ง..... ครู.....
 วิทยฐานะ..... กลุ่มสาระการเรียนรู้..... วิทยาศาสตร์
 โรงเรียน..... สอาด อำเภอ..... เมือง
 จังหวัด..... ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต..... 12

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่


- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่


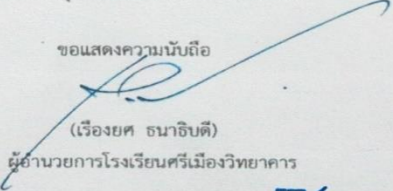
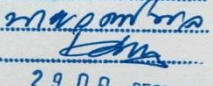
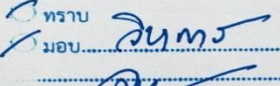
- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

..... ชุดกิจกรรมน่าสนใจ

ลงชื่อ.....  ผู้ตอบรับ
 (...ทศวิมลปิยนทร ศุคนพันธ์...)
 8 / ก.ค. / 2563

2.8 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร จังหวัดอุบลราชธานี

| | | |
|---|---|--|
| ที่ ศธ ๐๔๒๕๔.๑๐ / ๓๕๓ |  | โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร ตำบลนาคำ อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี ๓๕๒๕๐ |
| ๑๖ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ | | |
| เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา | | |
| สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ | | |
| อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๕๔.๖๕/๗๗๙ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนศรีเมืองวิทยาคารตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> <p>บัดนี้ โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคารได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> | | |
| เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน <input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและพิจารณา <input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป <input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน <input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ | ขอแสดงความนับถือ  (เวียงยศ ธนาธิปัตติ) ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ... 1503 วันที่... ๑๗.๗.๖๓ เวลา... 10.๐๗ น. </div> <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ <input checked="" type="checkbox"/> มอบ  ๒๙.๗.๖๓ |
| ๓ ทราบ ๓ มอบ  ผู้อำนวยการ | | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดสุพรรณ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)..... มาขอคืนเงินจาก ทงมุล..... ตำแหน่ง..... ครู
 วิทยฐานะ.....ชำนาญการพิเศษ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์.....
 โรงเรียน.....ศรีเมืองวิทยาคาร.....อำเภอ.....ศรีเมืองใหม่.....
 จังหวัด.....อุบลราชธานี.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต...29.....

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา





ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เป็นชุดฝึกที่ดีสามารถนำไปใช้ได้จริง

ลงชื่อ..... ผู้ตอบรับ
 (นางสาวมาศคืนเงินจาก ทงมุล)

๑๖ กรกฎาคม ๒๕๖๓

2.9 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสมอทองปทีปพลีผลอุปถัมภ์ จังหวัดอุทัยธานี

| | |
|--|---|
|  | โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ: 1504 วันที่: 29 ก.ค. 63 เวลา: 10.05 น. |
| ที่ ศธ ๐๔๒๗๖.๐๕๕/๑๑๖ | โรงเรียนสมอทองปทีปพลีผลอุปถัมภ์ ตำบลทองกลาง อำเภอห้วยคต จังหวัดอุทัยธานี ๖๑๑๗๐ |
| ๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา สิ่งที่มาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๕๑.๖๕/๗๗๖ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | |
| ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสมอทองปทีปพลีผลอุปถัมภ์ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น | |
| เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน: | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบและนำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เห็นความชอบ ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input checked="" type="checkbox"/> ต่อโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ | |
| <input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน | |
| <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน | |
| <input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ | |
| ขอแสดงความนับถือ | |
|  | |
| (นางนันทน์ภัส ตังหทัย) | |
| ผู้อำนวยการโรงเรียนสมอทองปทีปพลีผลอุปถัมภ์ | |
| ทราบ..... มอบ.....  | <input checked="" type="checkbox"/> ทราบ..... <input checked="" type="checkbox"/> มอบ.....  |
| ผู้อำนวยการ นายธีระชัย ตั้งคำ โทร. ๐๘๙ - ๕๖๖๕๓๕๓ | 29 ก.ค. 2563 |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ปิยะ หัตถ์ ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน สอาดเผดิมวิทยา อำเภอ เมืองชุมพร
 จังหวัด ชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม







ขอชื่นชม ผศ. นิต ฐานันท์ หรือ รังไรดี ผ่องจันทร์

ลงชื่อ ปิยะ หัตถ์ ผู้ตอบรับ

(นายปิยะ หัตถ์)

๒๒ / ๐๑ / ๖๓

2.10 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา

| | | |
|--|--|--|
| ที่ ศธ ๐๔๒๔๖.๔๐/๐๙'๐๔ |  | โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ๙๐๑๑๐ |
| ๒๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ | | |
| เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา | | |
| อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๖.๖๕/๗๘๑ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> <p>บัดนี้ โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอน</p> | | |
| <p>เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรมอบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน</p> <p><input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน</p> <p><input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ</p> | <p>จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้</p> <p>ขอแสดงความนับถือ</p> <p></p> <p>(นางถนนมทรัพย์ นูนน้อย)</p> <p>ผู้อำนวยการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย</p> | <p style="text-align: center;">โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> <p>เลขที่รับ..... 1507</p> <p>วันที่..... 29 ก.ค. 63</p> <p>เวลา..... 10.10 น.</p> |
| <p>ทราบ..... </p> <p>มอบ..... </p> <p>ผู้อำนวยการ</p> <p>โครงการ พสวท.</p> <p>โทรศัพท์ ๐๙๑ ๔๖๑ ๓๒๓๑</p> <p>โทรสาร ๐ ๗๔๖๔ ๕๒๘๘</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ..... </p> <p><input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... </p> <p>29 ก.ค. 2563</p> | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) โทศรัณุ แกรวิจักษณ์ ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 โรงเรียน สาธิตวิทยาสัย อำเภอ นาดีใหม่
 จังหวัด สงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๕

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมืองจังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้วมีความเห็นว่าคุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่





- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชุดฝึกทักษะ เป็นชุดที่ดีมาก สามารถนำไปใช้ได้เลย
ขอชื่นชมและขอบคุณ

ลงชื่อ โทศรัณุ แกรวิจักษณ์ ผู้ตอบรับ
 (นายโทศรัณุ แกรวิจักษณ์)
14 / กรกฎาคม / 2563

2.11 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนน่านนคร จังหวัดน่าน

| | | |
|--|--|---|
|  | | โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ... 1365 วันที่ 15 ก.ค. 63 เวลา 12:06 น. |
| ที่ ศธ ๐๔๒๖๗.๒๑/๒๑๔ | | โรงเรียนน่านนคร ต.นาปัง อ.ภูเพียง จ.น่าน ๕๕๐๐๐ |
| ๑๔ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ | | |
| เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา | | |
| สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ | | |
| อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๘๓ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓ | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนน่านนครตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | | |
| <p>บัดนี้ โรงเรียนน่านนครได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงาน <input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบถึงคุณูปการเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชา <input checked="" type="checkbox"/> เห็นความชอบฟิสิกส์ ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน <input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการต่อไป ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> | | |
| <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานศิลปกรรม <input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน <input type="checkbox"/> งานเลขานุการ</p> | | |
| <p>ขอแสดงความนับถือ</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">(นางวีระวรรณ คุณทานนท์) ผู้อำนวยการโรงเรียนน่านนคร</p> | | <p>ทราบ..... มอบ..... </p> <p>ผู้อำนวยการ</p> <p>งานธุรการ โทรศัพท์ ๐๕๔-๗๕๓๐๓๔ โทรสาร ๐๕๔-๗๕๓๐๓๕</p> |
| | | <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ..... <input checked="" type="checkbox"/> มอบ..... </p> <p style="text-align: right;">15 ก.ค. 2563</p> |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....ปัทมา อเนตจิน.....ตำแหน่ง ครู
 วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียน สอาดเผดิม.....อำเภอ ภูเพียง
 จังหวัด น่าน.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๓๓

ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ปรับชุดฝึก ที่ สามารถนำมา ทักษะ การแก้ปัญหา ฟิสิกส์ อีก ๗ ปี
นักเรียน ได้ปรับเนื้อหา เนื้อหา สวัสดิ์มัน ตอน ที่ ข้อ ๓ และ ๔

ลงชื่อ.....ปัทมา อเนตจิน.....ผู้ตอบรับ
 (นางสาวปัทมา อเนตจิน)
๑๕ / กรกฎาคม / ๒๕๖๓

2.12 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จังหวัดกรุงเทพมหานคร



โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
เลขที่รับ 1509
วันที่ 29 ก.ค. ๖๓
เวลา 10.11.๖๓

ที่ ศธ ๐๔๒๓๒.๒๐/๓๓๗

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔
๘๗ หมู่ ๑ ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำด้อยต้ง
เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ๑๐๕๓๐
๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ
อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๘๒ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน ขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

เห็นควรมอบ

งานวิชาการ งานบริหารทั่วไป

งานบุคคล งานกิจการนักเรียน

งานงบประมาณและแผนงาน

งานเลขานุการผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ


(นายพิรศุขมี ปิตธวัชชัย)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔

ทราบ
มอบ 

ผู้อำนวยการ
กลุ่มบริหารวิชาการ
โทร. ๐๘๔-๕๒๖-๙๗๗๙

ทราบ
 มอบ 
29 ก.ค. 2563

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

| | |
|---------------------|--|
| ชื่อผลงาน | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ |
| ผู้เผยแพร่ | นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ |
| ปีที่เผยแพร่ | ๒๕๖๓ |

ข้าพเจ้า นางสาวนภค วงษ์หาจักษ์ ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนี ๔) เขต หนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์พีสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ มีโจทย์ปัญหา และกิจกรรมมีความหลากหลายรองรับศักยภาพของผู้เรียน

ลงชื่อ..... *นภค* ผู้ตอบรับ
 (นางนภค ขวัญทัก)
 ๒๒ / กรกฎาคม / ๒๕๖๓

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

| | |
|---------------------|---|
| ชื่อผลงาน | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ |
| ผู้เผยแพร่ | นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ |
| ปีที่เผยแพร่ | ๒๕๖๓ |

ข้าพเจ้า นายนรินทร์ สุขพิลาภ ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนี ๔) เขต หนองจอก กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ เป็นการนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาในมุมมองของผู้ทำวิจัยที่ดี และจัดเรียงกิจกรรมได้น่าสนใจ

ลงชื่อ..... ผู้ตอบรับ
 (นายนรินทร์ สุขพิลาภ)
 ๒๒ / ก.ค. / ๒๕๖๓

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

| | |
|---------------------|---|
| ชื่อผลงาน | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ |
| ผู้เผยแพร่ | นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ |
| ปีที่เผยแพร่ | ๒๕๖๓ |

ข้าพเจ้า นายจักรกฤษณ์ กาญจนศุภศักดิ์ ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนี ๔) เขต หนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์มีความหลากหลาย จัดเรียงเนื้อหาจากระดับที่ง่ายไปสู่ระดับที่ยาก เพื่อท้าทายความสามารถของผู้เรียน กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นมีความน่าสนใจ

ลงชื่อ.....ผู้ตอบรับ
 (นายจักรกฤษณ์ กาญจนศุภศักดิ์)
 ๒๓ / ก.ค. / ๒๕๖๓

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

| | |
|---------------------|---|
| ชื่อผลงาน | ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ |
| ผู้เผยแพร่ | นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑ |
| ปีที่เผยแพร่ | ๒๕๖๓ |

ข้าพเจ้า นายจักรกฤษณ์ กาญจนศุภศักดิ์ ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนี ๔) เขต หนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒ ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่



- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์มีความหลากหลาย จัดเรียงเนื้อหาจากระดับที่ง่ายไปสู่ระดับที่ยาก เพื่อทำทายความสามารถของผู้เรียน กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นมีความน่าสนใจ

ลงชื่อ.....ผู้ตอบรับ
 (นายจักรกฤษณ์ กาญจนศุภศักดิ์)
 23 / ก.ค. / 2563

2.13 หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบของเอกสาร โดยจัดทำเป็นรูปเล่มประกอบด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง

| | | |
|---|---|--|
|  <p>โรงเรียนสตรีพัทลุง</p> |  | <p>โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา เลขที่รับ 1499 วันที่ 29 ก.ค. 63 เวลา 9.57 น.</p> |
| <p>ที่ ศธ ๐๔๒๔๒.๗๗ / ๓๘๙</p> | | <p>โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ๙๓๐๐๐</p> |
| <p>๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | | |
| <p>เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> | | |
| <p>เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา</p> | | |
| <p>สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ</p> | | |
| <p>อ้างถึง หนังสือโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา ที่ ศธ ๐๔๒๔๑.๖๕/๗๘๖ ลงวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๓</p> | | |
| <p>ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยาได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการ สำหรับขอรับการประเมินเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนสตรีพัทลุงตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น</p> | | |
| <p>บัดนี้ โรงเรียนสตรีพัทลุงได้รับผลงานดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการนี้ได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่รับผิดชอบนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป</p> | | |
| <p>เสนอ ผู้อำนวยการโรงเรียน</p> <p><input checked="" type="radio"/> เพื่อโปรดทราบและพิจารณา</p> <p><input checked="" type="radio"/> เห็นความชอบ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> งานวิชาการ <input type="checkbox"/> งานบริหารทั่วไป</p> <p><input type="checkbox"/> งานบุคคล <input type="checkbox"/> งานกิจการนักเรียน</p> <p><input type="checkbox"/> งานงบประมาณและแผนงาน</p> <p><input type="checkbox"/> งานเลขานุการผู้อำนวยการ</p> | <p>ทางโรงเรียนขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้</p> | <p>ขอแสดงความนับถือ</p> |
| <p>..... ทราบ มอบ <u>วิฑูร</u></p> | <p> (นางมาลี แก้วละเอียด) ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีพัทลุง</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> ทราบ..... <input checked="" type="checkbox"/> มอบ <u>สมชาย</u> 29 ก.ค. 2563</p> |
| <p>..... ผู้อำนวยการ กลุ่มงานวิชาการ โทร. ๐๗๕- ๖๑๓๐๒๓ โทรสาร ๐๗๕-๖๑๑๖๓๓</p> | | |

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ผู้เผยแพร่ นายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๑

ปีที่เผยแพร่ ๒๕๖๓

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....ปาริชาติ ราชแก้ว..... ตำแหน่ง.....ครู.....
 วิทยฐานะ.....ครูชำนาญการพิเศษ.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....
 โรงเรียน.....สตรีพัทลุง..... อำเภอ.....เมือง.....
 จังหวัด.....พัทลุง.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต.....๑๒.....
 ได้รับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอน (๕ STEPs) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของนายวุฒิพล รัตนพร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในการเรียนการสอนแล้ว มีความเห็นว่า

คุณภาพของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
- มีความถูกต้องตามหลักทางวิชาการ
- กิจกรรมช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีการพิมพ์และจัดรูปเล่มที่น่าสนใจ

ประโยชน์ของผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่

- มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ..... ..... ผู้ตอบรับ

(นางปาริชาติ ราชแก้ว)

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

ประวัติผู้วิจัย

| | |
|-----------------------------|---|
| ชื่อ สกุล | นายวุฒิพล รัตนพร |
| วัน เดือน ปีเกิด | 22 มิถุนายน 2526 |
| สถานที่เกิด | อำเภอ เมือง จังหวัด ชุมพร |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | บ้านเลขที่ 29/1 หมู่ที่ 3 ตำบลหาดพันไกร อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร |
| ตำแหน่งและประวัติในการทำงาน | พ.ศ.2550 ถึง ปัจจุบัน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญพิเศษ โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร |
| ประวัติการศึกษา | วิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา นักศึกษาคณะโครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครูวิทยาศาสตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วท.ม (วิทยาศาสตรศึกษาฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี นักศึกษาคณะโครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) |