

รายงานวิจัย
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์
เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

นางเพ็ญสุดา มังกร
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

ประกาศคุณูปการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาวางแผนการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผลการศึกษามีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถในการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน

และในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาในการให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างยิ่งจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ อาจารย์บุญชัย ต้นโถง อดีตอาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.ทรงวุฒิ ฉิมจินดา อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.วิโรจน์ เครือภู อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นายวิทยา อรุณแสงฉาน ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราวิทยาลัย ชลบุรี และดร.สุวัฒน์ วิเศษนันท์ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำให้ผู้รายงานได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ นายวิทยา อรุณแสงฉาน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราวิทยาลัย ชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และให้การสนับสนุน ส่งเสริมในการทำการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

คุณค่าอันพึงมีจากเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ฉบับนี้ ผู้รายงานขอมอบเป็นเครื่องบูชาบูพการี ครอบครัวที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สอนสั่งให้ความรู้ ความรัก ความเมตตาแก่ผู้รายงานมาโดยตลอด

เพ็ญสุตา มังกร
ผู้รายงาน

ชื่อเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ผู้ศึกษาค้นคว้า นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

หน่วยงาน โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 18

บทคัดย่อ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ 4) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยกลุ่มประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 72 คน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รับผิดชอบในการสอน เครื่องมือที่ใช้ศึกษาได้แก่ 1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสอบถามเจตคติ สถิติที่ใช้ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าซี (Z-test) แบบ One group และการทดสอบค่าซี (Z-test) แบบไม่อิสระจากกัน (Dependent)

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ 86.30/84.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6925 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6925 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.25

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา พบว่าหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ระดับเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.29$) และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (σ) เท่ากับ .45

บทที่	สารบัญ	หน้า
	ประกาศคุณูปการ.....	ก
	บทคัดย่อ.....	ข
	สารบัญ.....	ง
	สารบัญตาราง.....	ช
	สารบัญภาพประกอบ.....	ญ
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ข้อคำถามของการศึกษา.....	5
	วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้า.....	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
	กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระมาตรฐาน	
	การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	13
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning	33
	ความหมายของ Active Learning.....	33
	การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning.....	35
	ขั้นตอนการจัดการสอนแบบ Active Learning.....	38
	การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning.....	41
	บทบาทของครู กับ Active Learning.....	43
	รูปแบบของ Active Learning.....	45
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้	52
	ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้.....	52
	ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้.....	54
	ลักษณะที่ดีของแผนการจัดการเรียนรู้.....	54
	ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้.....	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ) การวางแผนการจัดการเรียนรู้.....	55
การเตรียมการสอนและการปฏิบัติการสอน.....	56
ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.....	59
ผังมโนทัศน์.....	60
คำอธิบายรายวิชา.....	62
การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาสาระ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1.....	63
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	80
รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา.....	84
ประวัติความเป็นมาของโพลยา.....	84
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา.....	84
การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา.....	87
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	88
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	88
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	89
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้.....	90
ความหมายของเจตคติ(Attitude).....	91
องค์ประกอบของเจตคติ.....	91
ลักษณะของเจตคติ.....	92
อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ.....	93
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	93
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	98
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	98
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	98
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	99
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	99
ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	100
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	108
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	110

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	115
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	115
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	123
วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า.....	123
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	123
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	124
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	124
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	125
อภิปรายผล.....	126
ข้อเสนอแนะ.....	131
บรรณานุกรม.....	134
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก	141
ภาคผนวก ข	149
ภาคผนวก ค	178
ภาคผนวก ง	180
ภาคผนวก จ	183
ภาคผนวก ฉ	207
ภาคผนวก ช.....	217
ภาคผนวก ซ.....	242
ประวัติย่อผู้รายงาน.....	208

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	20
2 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาสาระ หน่วยการเรียนรู้.....	63
3 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแยกย่อยตามเนื้อหาที่สอน (แบบประเมินในภาคผนวก ข.).....	103
4 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80 (N = 72)).....	115
5 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้(E ₁) (N = 72).....	116
6 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้(E ₁) และจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนแยกตามชุดในการทำกิจกรรม(E ₂) (N = 72.....	116
7 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72).....	117
8 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพ ของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72).....	118
9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตาม ห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ (N = 24).....	118

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา(N = 24).....	119
11 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แยกพิจารณาขั้นตอนตามเทคนิคของโพลยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (N = 72).....	119
12 แสดงระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72).....	120
13 เปรียบเทียบระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72).....	122
14 รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติ ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา.....	143
15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา.....	150
16 แสดงค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา.....	151
17 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (แบบ 1:1).....	152

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (แบบ 1:10).....	153
19 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (แบบ 1:30).....	154
20 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตาม ห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ (N = 24).....	156
21 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตาม ห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ (N = 24).....	157
22 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตาม ห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ (N = 24).....	158
23 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนในการจัดการเรียนรู้ ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค ของโพลยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (N=72).....	159
24 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตาม เทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ (N=72).....	162

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนแยกตามชุดในการทำกิจกรรม (N=72).....	165
26 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์....	168
27 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้.....	170
28 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้.....	171
29 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้.....	172
30 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับตัวชี้วัดและจุดประสงค์.....	173
31 แสดงผลการพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน.....	174
32 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	175
33 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา.....	176

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
34 คำอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค ของโพลยา.....	177

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	11
2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นในเวลา 50 นาที.....	38
3 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	60
4 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติทางกายภาพ ของสสาร ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	61
5 องค์ประกอบของเจตคติ.....	92

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบสามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง วิทยาศาสตร์จึงมีประโยชน์ในการดำรงชีวิตและช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม” ดังนั้น “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะอย่างไร? ” คำถามสำหรับนักการศึกษาวิทยาศาสตร์และเป็นคำถามที่กำลังท้าทายแวดวงวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วโลก เมื่อวิถีชีวิตและมิติแห่งการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก สืบเนื่องจากการปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การแพร่กระจายของความรู้และวิทยาการต่าง ๆ แบบก้าวกระโดด (วิจารณ์ พานิช, 2555) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ได้เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าการซึมซับความรู้ภายในห้องเรียน การทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ต้องเปิดพื้นที่การเรียนรู้และขยายขอบเขตการสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมคุณลักษณะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ดำรงชีวิต การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยุคปฏิรูปจึงต้องตั้งคำถามสำคัญที่สอดคล้องกับสังคมฐานความรู้ ก็คือ “ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร? ” น่าจะเป็นคำถามที่น่าสนใจและผู้สอนสามารถแปลงไปสู่การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสรุปได้ว่าการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสำคัญที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกด้านดีขึ้น รวมถึงผู้สอนต้องเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียนและพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม

ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และเรียนรู้อย่างไร ผู้สอนต้องเชื่อเป็นพื้นฐานว่าผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพในการเรียนรู้ แต่ต้องได้รับการสนับสนุน ชี้แนะอย่างเหมาะสม ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองได้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถและทักษะต่างๆ ผ่านกิจกรรมกลุ่ม คิด จินตนาการ ทดลอง ลงมือทำ อภิปราย และสะท้อนคิดซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักจดจำได้อย่างยาวนาน ดังนั้นผู้สอนนอกจากจะต้องออกแบบการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังต้องทำความเข้าใจเรื่องหลักสูตร และมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องสำคัญ

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เป็นโรงเรียนวัตถุประสงค์พิเศษที่เน้นการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึงความลึกซึ้งของเนื้อหาที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา แต่จากการศึกษาผลการทดสอบโครงการประเมินผลผู้เรียนนานาชาติหรือ PISA ที่สะท้อนให้เห็น คุณภาพการศึกษาของไทยที่ค่อนข้างตกต่ำ โดยเฉพาะ วิชาวิทยาศาสตร์ ถ้าพิจารณาผลการประเมินในหมวด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนของประเทศไทยมีความสามารถค่อนข้างต่ำในเรื่องกระบวนการคิด วิธีการหรือการคิดให้เป็น วิทยาศาสตร์นั่นคือ การคิดถึงปัญหาตามสภาพการณ์ในบริบทให้เป็นวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ (สสวท, 2556 หน้า 22-24) ซึ่งล้วนสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนไทยประสบปัญหาในด้านการนำความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ในช่วงระยะหลายปีย้อนหลัง พบว่าผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลการ ทดสอบวิทยาศาสตร์ที่ต่ำลง และผลการทดสอบในแต่ละปีการศึกษา ก็มีคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ไม่ผ่านครึ่ง ของคะแนนเต็ม โดยเมื่อพิจารณาให้ละเอียดลงไปถึงสาระการเรียนรู้ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ได้มีการแยกย่อยเป็นรายวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และดาราศาสตร์ ซึ่งพบว่ารายวิชาฟิสิกส์ เป็นรายวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับความสามารถ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการนำความรู้ไปใช้ ประกอบการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดคำนวณ และเมื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าว พบว่า สาเหตุหนึ่งของปัญหานี้มาจากครูผู้สอน ที่กระบวนการจัดการเรียนการสอนยังไม่สามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ และจากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทราบว่าส่วนใหญ่แล้ว วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาหนึ่งที่นักเรียนไม่ชอบเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากธรรมชาติของวิชา และจากการสังเกตการเรียนการสอนที่ผ่านมาเห็นว่านักเรียนจะกระตือรือร้นในคาบเรียนที่มีกิจกรรมร่วมกัน เช่น กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมการค้นคว้าแล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนั้น ๆ แต่ถ้า กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการบรรยายมากจนเกินไป นักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่ายในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสังเกตได้จากการที่สอนแล้วนักเรียนบางส่วนบ้างก็ไม่สนใจ และบ้างก็หลับ จะมี

บางส่วนเท่านั้นที่ชอบและตั้งใจเรียนจริงจัง จากการสอบถามและสัมภาษณ์นักเรียนทำให้ทราบว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากแก่การเข้าใจไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มีความลึกของวิชาเชิงเนื้อหามากยิ่งขึ้นกว่าหลักสูตรทั่วไป ทำให้ยากแก่การเข้าใจส่งผลให้นักเรียนไม่สนใจเรียน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเกตว่าหลังจบกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วให้ทำโจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้จากปัญหาดังกล่าว บางคนไม่ทราบว่าเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้แล้วจะดำเนินการอย่างไรต่อไปจึงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวได้ ส่งผลให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ จากปัญหาดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าพบว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญ ในการพัฒนาแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจาก ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาข้อมูลแล้วพบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจ และใฝ่รู้ใฝ่เรียนในรายวิชา การจัดการเรียนการสอนแนวคิดเชิงรุก (Active learning) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีรูปแบบการสอนที่หลากหลายเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้นทั้งในเชิงทักษะและปฏิบัติเพื่อพัฒนาเชาว์ปัญญา เช่น การแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจัย หรือตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนการสอนจะเน้นให้ ผู้เรียนได้คิด ค้นคว้า รายงาน แก้ปัญหา ได้ใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning พบว่ามีจุดเด่นคือ ผู้เรียนส่วนมากมีความพอใจกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ Active Learning มากกว่ารูปแบบที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ แบบ Passive Learning และรูปแบบการเรียนรู้แบบ Active Learning มีความได้ผลในการถ่ายทอดความรู้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้รูปแบบอื่น แต่มีความได้ผลดีกว่าในการพัฒนาทักษะในการคิดและการเขียนของผู้เรียนโดย Bonwell, Charles C.; Eison, James A.(1991) ซึ่งสอดคล้องกับ ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ (หน้า 2, ม.ป.ป) ได้สรุปเกี่ยวกับ Active Learning ว่าการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นอกจากจะขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนของผู้เรียนแล้ว ภายใต้การจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหารวมถึงการจัดสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่เอื้อและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา คัดสรร และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ให้ผู้เรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วด้วยการเขียนสรุป การจดบันทึกเป็นภาษาของตนเอง ตั้งคำถามและตอบคำถามเน้นการอภิปรายปัญหารวม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ในการเรียนรู้เชิงรุกบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับ ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548, หน้า12) ได้กล่าวว่า Active Learning คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือการเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังเพียงอย่างเดียว (passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด นอกจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้วทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น การแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยาเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการหาข้อมูลแล้วพบว่าเป็นวิธีพื้นฐานที่สามารถนำมาแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ ขั้นตอนกระบวนการในการแก้โจทย์

ปัญหานั้นไม่ซับซ้อนนักเรียนน่าจะสามารถเข้าใจได้ง่าย การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (ปรีชา เนาว์เย็นผล, หน้า 12-16) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1) เข้าใจทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2) ขั้ววางแผน ขั้นตอนที่ 3) ขั้วดำเนินการตามแผน ขั้นตอนที่ 4) ขั้วตรวจสอบ การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาโดยก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหาครูผู้สอนต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้เข้าใจ จากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุด แล้วควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน จากนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วเพื่อเป็นการมอ้ยอนกลับไปทบทวนอีกครั้ง

ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning และใช้กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เนื่องจากว่าเมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปแล้วนักเรียนจะสามารถใช้วิธีการดังกล่าวเป็นพื้นฐานให้นักเรียนนำไปใช้แก้ปัญหาในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆต่อไป โดยในเนื้อหาได้มีการจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุผลดังกล่าวเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษา สามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้กำหนดขอบเขตของวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. ทำให้ทราบถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทำการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ทำให้ทราบถึงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เพื่อที่จะนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

ข้อคำถามของการศึกษา

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เป็นอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
4. เจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
4. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา นักเรียนจะมีความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนมีเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระดับมาก

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1.1 ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 144 คน ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องเรียนคือ 5/2, 5/4, และ 5/6 จำนวน 72 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

2. ตัวแปรที่ศึกษาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

2.2.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

2.2.3 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ใช้เวลาการเรียนรู้ทั้งสิ้น 21 คาบ แบ่งเป็นทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนก่อนเรียน 1 คาบ และหลังเรียน 1 คาบ รวมเป็น 2 คาบ และผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 19 คาบ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2557)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการศึกษาค้นคว้า

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
2. สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ
4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ได้เผยแพร่ไปยังครูผู้สอนโรงเรียนอื่น ๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม ของผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนจะเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ ใหม่ได้จากการคิด การได้ปฏิบัติระหว่าง การเรียนการสอน รวมถึงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างรูปแบบ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำเสนอสถานการณ์ 3) ชี้นำกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง 4) ชี้นำประเมินผล ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้พัฒนากระบวนการดังกล่าวผ่านแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80

2. เกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และนักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนได้เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียน ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทำใบงาน ปฏิบัติกิจกรรม การตรวจสอบผลงาน ฯลฯ นำมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยร้อยละได้ คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3. Active Learning หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรม ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ ทั้งในเชิงทักษะต่างๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน นำเสนอความรู้ ประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติ โดยครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและจัดบรรยากาศที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทบทวนความรู้เดิมหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่าง และตั้งกติการ่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อน และครู มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ หรือแนวคิดที่ได้ เพื่อสะท้อนความคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้จริง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้(Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียนโดยได้รับการประเมินจากครู เพื่อน และการประเมินโดยตนเอง

4. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น 1 ชุด จำนวน 12 แผน ประกอบด้วย

- 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติเชิงกลของของแข็ง
- 4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองมอดูลส์ของยัง
- 4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความดันในของเหลว
- 4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของพาสคาล

- 4.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองความดันในของเหลว
- 4.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความหนาแน่น แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมิดีส
- 4.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลองความหนาแน่นของของเหลว
- 4.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความตึงผิว
- 4.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การทดลองความตึงผิว
- 4.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ความหนืด กฎของสโตกส์และกฎของปัวเซย์
- 4.11 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง พลศาสตร์ของไหล
- 4.12 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การประยุกต์สมการแบร์นูลลี

5. รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่กำหนด ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาว่า การแก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้วิธีการใดบ้าง และจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง การเลือกวิธีการและปฏิบัติการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของวิธีการ และคำตอบในการแก้โจทย์ และพิจารณาว่าสามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิธีอื่นๆ ได้อีกหรือไม่

6. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยเทียบคะแนนเพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินรูปแบบการสอนที่ผลิตขึ้นมาเรามากจะดูถึงประสิทธิผลทางด้านการสอนและการวัดประเมินผลจากรูปแบบการสอนนั้น

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนหรือคะแนนที่ได้จากทำแบบทดสอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

8. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทดสอบ ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา จำนวน 40 ข้อ

ที่ได้ผ่านการทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และได้ค่าดัชนีความยากง่ายค่าดัชนีอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์คุณภาพของแบบทดสอบที่ดี

9. ระดับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับของความรู้สึกนึกคิด แนวความคิดเห็น และแนวโน้มพฤติกรรมของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ผู้รายงานสามารถยอมรับ โดยแบ่งเป็น

1) นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา วิเคราะห์ได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้รายงานได้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน) ขึ้นไปของคะแนนรวม

2) นักเรียนมีเจตคติในระดับมากขึ้นไป จึงกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของเจตคติ เท่ากับ 3.50

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 2.1 ความหมายของ Active Learning
 - 2.2 การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการสอนแบบ Active Learning
 - 2.4 การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 2.5 บทบาทของครู กับ Active Learning
 - 2.6 รูปแบบของ Active Learning
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.3 ลักษณะที่ดีของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.4 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.5 การวางแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.6 การเตรียมการสอนและการปฏิบัติการสอน
 - 3.7 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.8 ผังมโนทัศน์
 - 3.9 คำอธิบายรายวิชา
 - 3.10 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาสาระ
 - 3.11 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ๕ ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด

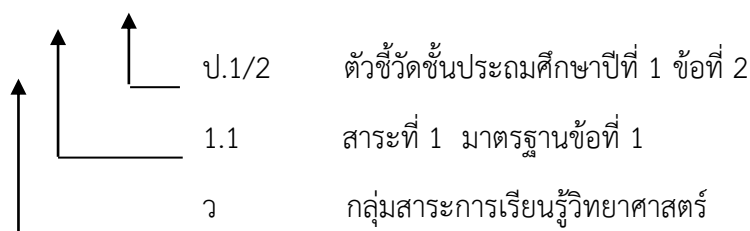
ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

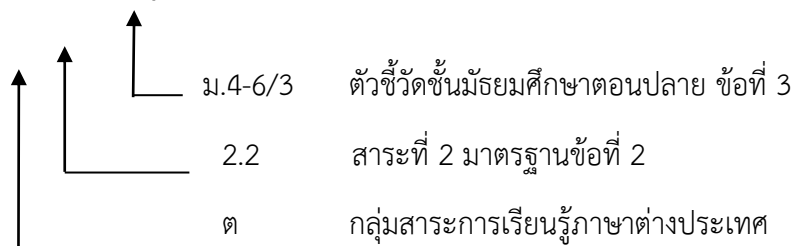
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจ และให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป. 1/2



ต 2.2 ม.4-6/ 3



มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ ที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้ กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

- การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1. 1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1. 2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืช ที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1. 3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2. 1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2. 2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2. 3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของ คลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3. 1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3. 2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4. 1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4. 2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	มาตรฐาน ว 1. 1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสังแวดล้อมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพ ทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ 2. สืบค้นข้อมูลอภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่าง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ 3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพ และทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด ของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
	มาตรฐาน ว 1. 2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ 2. อธิบายการควบคุมคุณภาพของน้ำและสารใน เลือดโดยการทำงานของไต 3. อธิบายการควบคุมคุณภาพของกรด-เบสของ เลือดโดยการทำงานของไตและปอด 4. อธิบายการควบคุมคุณภาพของอุณหภูมิภายใน ร่างกายโดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนังและ กล้ามเนื้อโครงร่าง 5. อธิบายและเขียนแผนผังเกี่ยวกับการตอบสนอง ของร่างกายแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะต่อ สิ่งแปลกปลอมของร่างกาย 6. สืบค้นข้อมูลอธิบาย และยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบ ภูมิคุ้มกัน 7. อธิบายภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ HIV 8. ทดสอบและบอกชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้ 9. สืบค้นข้อมูลอธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์จากสารต่างๆที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น 10. ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		11. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้าน การเกษตรของพืช 12. สังเกตและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต
	มาตรฐาน ว 1. 3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์ โปรตีนและลักษณะทางพันธุกรรม 2. อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุม ด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ และมัลติเปิลแอลลีล 3. อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของ สิ่งมีชีวิต 4. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำมิวแทนไปใช้ประโยชน์ 5. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม 6. สืบค้นข้อมูลอธิบายและยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	มาตรฐาน ว 2. 1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี 2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลอง อะตอมแบบกลุ่มหมอก 3. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว 4. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป 5. ระบุหมู่และคาบของธาตุและระบุว่าธาตุเป็น โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือกลุ่มธาตุแทรนซิชัน จากตารางธาตุ 6. เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับ อิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ 7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และ อันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชัน 8. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอน ระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะจากสูตรโครงสร้าง 9. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม 10. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตร โครงสร้าง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		11. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสาร โคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตาม สภาพชั่วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน 12. เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก 13. ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์ 14. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน ว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง 15. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น 16. ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ 17. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร 18. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ 19. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		20. ระบุงสูตรเคมีของสารตั้งต้นผลิตภัณฑ์ และ แปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมี ของปฏิกิริยาเคมี 21. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้นพื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 22. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม 23. อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์ 24. อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสีและคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี 25. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี
	มาตรฐาน ว 2. 2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็ว กับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่ออธิบาย ความเร่งของวัตถุ 2. สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ โดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์ 3. สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ 4. สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		5. สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น 6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก 7. สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า 8. สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มี กระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้ง อธิบายหลักการการทำงานของมอเตอร์ 9. สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 10. สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงเข้มและแรงอ่อน
	มาตรฐาน ว 2. 3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงาน นิวเคลียร์ฟิชชัน และฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวล กับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน 2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและ อภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		3. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น 4. สังเกต และอธิบายความถี่ธรรมชาติการสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง 5. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง 6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่ กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง 7. สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อน กลับ บีตส์ ดรอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง 8.สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้ เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 9. สังเกตและอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุ และความผิดปกติในการมองเห็นสี 10. สังเกตและอธิบายการทำงานของแผ่นกรอง แสงสี การผสมแสงสีการผสมสารสี และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 11. สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสารโดยอาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศ และเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลกและอวกาศ	มาตรฐาน ว 3. 1 เข้าใจ องค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการ ของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้ง ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	1. อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงานสสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลังเกิด บิกแบงในช่วงเวลาต่าง ๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ 2. อธิบายหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับระยะทาง ของกาแล็กซีรวมทั้งข้อมูลการค้นพบไมโครเวฟ พื้นหลังจากอวกาศ 3. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซี ทางช้างเผือกและระบุตำแหน่งของระบบสุริยะ พร้อมอธิบายเชื่อมโยงกับการสังเกตเห็นทางช้างเผือกของคนบนโลก 4. อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดันอุณหภูมิ ขนาดจากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์ 5. ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ 6. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิวและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ 7. อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้นและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ ของดาวฤกษ์ 8. อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ และการแบ่งเขตบริเวณของดวงอาทิตย์และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		9. อธิบายโครงสร้างของดวงอาทิตย์การเกิด ลมสุริยะ พายุสุริยะและสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์นำเสนอปรากฏการณ์หรือ เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของลมสุริยะ และพายุสุริยะที่มีต่อโลกรวมทั้งประเทศไทย 10.สืบค้นข้อมูล อธิบายการสำรวจอวกาศ โดยใช้ กล้องโทรทรรศน์ในช่วงความยาวคลื่น ต่างๆ ดาวเทียม ยานอวกาศ สถานีอวกาศ และนำเสนอ แนวคิดการนำความรู้ทางด้าน เทคโนโลยี อวกาศมาประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือในอนาคต
	มาตรฐาน ว 3. 2 เข้าใจ องค์ประกอบและความสัมพันธ์ ของระบบโลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลงภายในโลก และบน ผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1.อธิบายการแบ่งชั้นและสมบัติของ โครงสร้างโลกพร้อมยกตัวอย่างข้อมูลที่ สนับสนุน 2. อธิบายหลักฐานทางธรณีวิทยาที่ สนับสนุนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี 3. ระบุสาเหตุและอธิบายรูปแบบแนว รอยต่อของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการ เคลื่อนที่ของแผ่นธรณีพร้อมยกตัวอย่าง หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบ 4.อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟ ระเบิดรวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้า ระวังและการปฏิบัติตน ให้ปลอดภัย 5.อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด ขนาด และความรุนแรงและผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้ง สืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการ ปฏิบัติตน ให้ปลอดภัย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		6. อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด และผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย 7. อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการได้รับพลังงาน จากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของโลก 8. อธิบายการหมุนเวียนของอากาศที่เป็นผลมาจากความแตกต่างของความกดอากาศ 9. อธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก 10. อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ 11. อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ ผิวหน้าในมหาสมุทร และรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร 12. อธิบายผลของการหมุนเวียนของอากาศและน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศ ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 13. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกพร้อมทั้งนำเสนอแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก 14. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศและนำข้อมูลสารสนเทศต่างๆ มาวางแผนการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	มาตรฐาน ว 4. 1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	- วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา เทคโนโลยี - ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อสังคมรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีความซับซ้อน เพื่อสังเคราะห์วิธีการเทคนิคในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา - ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ ด้วยเทคนิค หรือวิธีการที่หลากหลายโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผน ขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหา - ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไขแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด - ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหา หรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี
		6. ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน
	มาตรฐาน ว 4. 2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม	1. ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง 2. รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยี สารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ 3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัยมีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตอาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

ผู้ศึกษาค้นคว้ากล่าวโดยสรุปได้ว่า สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 สาระ สาระที่ 1 – 3 มุ่งให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถสังเกต จำแนก เปรียบเทียบ ทดลอง สืบค้นข้อมูล มีจิตวิทยาศาสตร์ สนใจใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ อดทน มุ่งมั่น ใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สามารถตั้งคำถามอภิปราย อธิบาย นำเสนอ สร้างสถานการณ์จำลอง เลือกใช้ วางแผน และปฏิบัติ ส่วนสาระที่ 4 เป็นการใช้นวัตกรรมเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้ความรู้ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่นการทดลอง การอภิปราย การวิเคราะห์ข้อมูล การสืบค้นข้อมูล แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น รวมถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

2.1 ความหมายของ Active Learning

คำว่า การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active Learning) การเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Hand on Learning) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) มักเป็นคำที่ถูกนำมาใช้แทนกัน ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง Active Learning ไว้ดังนี้

ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (หน้า 2, ม.ป.ป.) ได้สรุปเกี่ยวกับ Active Learning ว่าการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นอกจากจะขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนของผู้เรียนแล้ว ภายใต้การจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหารวมถึงการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา คัดสรร และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ให้ผู้เรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วด้วยการเขียนสรุป การจดบันทึก เป็นภาษาของตนเอง ตั้งคำถามและตอบคำถามเน้นการอภิปรายปัญหารวม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ในการเรียนรู้เชิงรุก บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

สัญญา ภัทรกร (2552, หน้า 13) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้อย่างมี ชีวิตชีวาไว้ว่าหมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน มีความร่วมมือ กันระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติใน ระหว่างการเรียน การสอน ด้วยการพูดและการฟัง การเขียน การอ่าน และการสะท้อนความคิด

วิจารณ์ พานิช (2556; Settle, 2011) ซึ่ง Active learning จะให้ความสำคัญต่อลักษณะของ กิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ กิจกรรม มีทักษะทั้งในเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียน สามารถพูดคุยและเขียนสื่อสารในสิ่งที่เรียน วิจารณ์โต้แย้งระหว่างเพื่อน และอาจารย์ผู้สอนได้ ผู้เรียนยังสามารถจัดระบบการคิด และสร้างวินัยต่อกระบวนการแก้ปัญหารับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

แพทยศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2559, หน้า 2) กล่าวว่า Active learning เป็น แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาท มาก และสำคัญที่สุดในกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ การ รวบรวมข้อมูลและสรุปความเห็น โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและน่าสนใจ ซึ่งจะ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน และเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่จาก การมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning นั้นผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีสอนได้หลากหลายรูปแบบ เช่น Cooperative/Collaborative learning, Discovery learning, Experiential learning, Problem-Based learning, Inquiry-Based learning, Project- Based learning

บอนเวล และอีลิสัน (Bonwell and Eison, 1991) Shenker, Goos and Bemstein (1996) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้โดยร่วมว่า เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำคิดแก้ปัญหาและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

ลอเรนเซน (Lorenzen, 2001, p 1) กล่าวว่า Active Learning เป็นการเรียนการสอนที่อนุญาตให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน นักเรียนจะมีบทบาทในฐานะผู้ฟังและมีการจัดบันทึกบทบาทของผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบในระหว่างการทำงานของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาที่สอน

เพ็ทที (Petty, 2004, p 1) กล่าวว่า Active Learning เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าการที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการบรรยายเพียงอย่างเดียว

ปรีชาญ เดชศรี (2545ก, หน้า 53-55) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งในเชิงทักษะต่างๆ เช่น การทดลอง การสำรวจ ตรวจสอบ และปฏิบัติเพื่อหาปัญหา เช่นการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์หรือการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ครูบอกเล่าให้นักเรียนฟังด้านเดียว

ศักดา ไชกิจวิทยุ (2548, หน้า 12) ได้กล่าวว่า Active Learning คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือการเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังเพียงอย่างเดียว(passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2549, หน้า 1-2) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนเชิงรุกเป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาทักษะความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิม ส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

สุระ บรรจงจิต (2551, หน้า 1-2) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนอย่างมีชีวิตชีวา เป็นการเรียนการสอนแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมือในการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ชนิษฐา กาญจนรังสีนนท์ (2551, หน้า 1-2) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้ว่า Active Learning เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนมีความคล่องแคล่วกระตือรือร้นในการเรียน หรือการเรียนการสอนที่ผู้เรียนทำงานอยู่กับเนื้อหาวิชาโดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อน การตั้งคำถาม หรือใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็กและห้องใหญ่ๆ ผู้เรียนอาจทำงานเดี่ยวหรือ ทำเป็นกลุ่มก็ได้ และอาจใช้เวลา 2-3 นาที หรือยาวทั้งหลักสูตรก็ได้

จากความหมายข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า Active Learning หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรม ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ ทั้งในเชิงทักษะต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกันนำเสนอความรู้ประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติโดยครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและจัดบรรยากาศที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของตนเองกับประสบการณ์ใหม่ที่พบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เช่น ครูอาจใช้วิดีโอ สถานการณ์จำลอง ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นหรือสื่ออื่นๆ ก็ได้

2. การสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน หมายถึง การจัดกิจกรรมโดยการตั้งปัญหา คำถาม ใช้สถานการณ์จำลองที่ทำทนายอารมณ์ ความรู้สึก ทำให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ การสร้างประสบการณ์ร่วมกัน โดยครูอาจให้ทำกิจกรรมการทดลอง สำรวจตรวจสอบ ระดมความคิด

3. การนำเสนอความรู้ หมายถึง การรวบรวมแนวคิดที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มนำมาเชื่อมโยงกับหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จนเป็นที่ยอมรับ ว่าเป็นข้อเท็จจริง เช่น ปัญหาที่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. การประยุกต์ใช้ นำเสนอ หรือลงมือปฏิบัติ เป็นกิจกรรมนำเสนอความรู้ที่ผู้เรียนด้วยกันในชั้นเรียน ต่อสาธารณะ โดยการทำโปสเตอร์ ทำป้าย การเสนอภาพนิ่ง หรือผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น หลักการเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้อง และการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

2.2 การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning

Active Learning เป็นกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหาอีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า Active Learning คือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป

บอนเวลล์ (Bonwell, 1991, p 5) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ

1. การเรียนรู้ เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์
2. แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (co-creators)

เชงเคอร์ กอส และเบิร์นสไตน์ (Shenker, Goss, & Bernstein, 1996, p 1) กล่าวถึงหลักการของการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลง และพัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียน
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อ่าน อภิปราย และเขียน
4. เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน
5. ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลในการนำไปใช้
6. ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว

ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996. p 16) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนมีการพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นและยังเป็นการสร้างการร่วมมือกันและมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

2. มีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน

3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

ศักดิ์ดา ไชยกิจบุญโญ (2548, หน้า 12) กล่าวถึงหลักการของการเรียนแบบ Active Learning ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

2. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล

4. ผู้เรียนมีทัศนคติอยากเรียนรู้ เช่น กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

ชญาธิษฐ์ รุ่งรังสี (2549, หน้า 2) กล่าวถึง หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนรู้

2. ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการแลกเปลี่ยนความรู้

3. ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2549, หน้า 2) ได้เสนอรูปแบบการเรียนเชิงรุก ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation)

2. จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวคิด การวางแผน การยอมรับ การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน

3. บูรณาการเนื้อหารายวิชา เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจวิชาต่างๆ ที่แตกต่างกัน

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)

5. ใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group processing)

6. จัดให้มีการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อน (Peer assessment)

ณรงค์ เอี่ยมสำอาง (2558) ที่กล่าวว่า Active Learning ส่งเสริมการมีอิสระทางด้านความคิด และการกระทำของผู้เรียน การการมีวิจารณ์ญาณ และ การคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะมีโอกาสในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริงและมีการใช้วิจารณ์ญาณในการคิดและตัดสินใจในการปฏิบัตินั้น โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษาและกระตุ้นซึ่งอาจใช้การถามหรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ต่างในการปฏิบัติงานหรือในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553, หน้า 84-85) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิดการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด
3. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้ ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ
6. เป็นการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน ฟัง คิดอย่างลุ่มลึก ผู้เรียนจะจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง
8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูลข่าวสารสารสนเทศ และหลักการสู่การสร้างความคิดรวบยอด
9. ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง
10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์

การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียนจากหลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้นสรุปได้ดังนี้

 1. เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลง และพัฒนาทักษะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
 2. ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน โดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว
 3. เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน
 4. ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูง และประเมินผลการนำไปใช้
 5. ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว
 6. มีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน
 7. ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยการแลกเปลี่ยนความรู้
 8. ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้

ผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถได้ว่าสรุปการเรียนการสอนแบบ Active Learning เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมี ปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การระดมสมอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการทำกรณีศึกษา เป็นต้น ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนโดยกิจกรรมที่นำมาใช้สามารถพัฒนาทักษะการ คิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของผู้เรียนได้

2.3 ขั้นตอนการจัดการสอนแบบ Active Learning

จอห์นสัน และคนอื่นๆ (Johnson, et al. 1991, p 29-30) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สามารถทำตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นนำ (3-5 นาที) เป็นขั้นที่แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาที่จะสอน กับสิ่งที่ผู้เรียนมีพื้นฐานอยู่ก่อนแล้ว พร้อมทั้งระบุโครงร่างของเนื้อหา แนวคิด ประเด็นหลักในการสอน ผู้เรียนจะเห็นความสำคัญและอยากเรียนรู้เรื่องนั้นมากขึ้น
2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนสอนเนื้อหา (10-15 นาที) ตามด้วยกิจกรรมอื่น (3-4 นาที) ปกติ ผู้สอนมักจะสอนติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเฉื่อย และไม่กระตุ้นการเรียนรู้ จากการศึกษา พบว่า สมาธิหรือความสนใจของผู้เรียนจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 15 นาที ดังนั้นในรูปแบบการสอน จึงแนะนำการสอน 10-15 นาที ตามด้วยกิจกรรมอื่น 3-4 นาที เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศและเป็นการให้โอกาส ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น การตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือจะให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเป็นกลุ่มเพื่อตอบ ผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหา และจำได้นานกว่า ถ้ามีการอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนทำซ้ำโดยสอนเนื้อหาสลับกับ กิจกรรมเรื่อย ๆ ไปจนใกล้หมดเวลาสอน
3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนด้วยตนเอง (4-6 นาที) โดยผู้สอนให้ผู้เรียน สรุปความเข้าใจของตนเอง โดยเขียนใจความสำคัญของเนื้อหาลงในแผ่นกระดาษ และแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ข้างๆ กันอ่าน หรือผู้สอนอาจสุ่มให้ผู้เรียนมาอ่านในชั้นเรียน

นาทีที่ 0 – 10	นาทีที่ 20 – 30	นาทีที่ 30 – 40	นาทีที่ 40 – 50
ขั้นนำ	สอนเนื้อหา 1 กิจกรรม	สอนเนื้อหา 2 กิจกรรม	สอนเนื้อหา 3 กิจกรรม
			ขั้นสรุป

ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นในเวลา 50 นาที

ที่ ม ๑ : Johnson, David W, et al. (1991). Active Learning: Cooperation in the college classroom, P 30.

บาลด์วิน และวิลเลียมส์ (Baldwin, & Williams, 1988, p 187) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้นไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมพร้อม เป็นขั้นที่ผู้สอนนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน เกิดความกระตือรือร้นในการอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป
2. ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อทำงานร่วมกัน และสรุป ความคิดเห็นของกลุ่มอีกทั้งต้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างกลุ่มอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนต้องเสริมข้อมูลให้ สมบูรณ์
3. ขั้นประยุกต์ใช้เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าอิสระเพิ่มเติมโดยจัดทำเป็นรายงาน หรือให้ นักเรียนเขียนบันทึกประจำวัน รวมถึงให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับในคาบเรียนนั้นๆ

มัวร์ (Moore, 1994. p 22-23) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้าง แรงจูงใจให้กับผู้เรียน

2. ขั้นปฏิบัติเป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนค้นหามโนคติของเนื้อหาในแต่ละหน่วย โดยใช้กระบวนการกลุ่ม และให้นักเรียนนำเสนอโนคติที่ค้นพบ
3. ขั้นสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนในแต่ละเนื้อหา
4. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และประเมินผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม ใบกิจกรรม และบันทึกการเรียนรู้

Anantasook (2016) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ (หรือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้) จะใช้การสอนแบบใดก็ได้ที่ตอบโจทย์ข้างต้น ซึ่ง หากทำได้จะช่วยส่งเสริมเรื่อง การสอนแบบสะเต็มศึกษา STEM Education ได้ด้วย วิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงสังคมวัฒนธรรม (sociocultural approach) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนการสอนแบบ Active Learning

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ โดยส่วนใหญ่มักจะใช้กระบวนการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้นำไปคิดต่อ และเกิดขึ้นตอนต่อไป
2. ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นตอนนี้มักจะทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์จากข้อมูลที่หาได้ว่าควรเชื่อถือแหล่งข้อมูลจากไหน อีกทั้งผู้เรียนยังได้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ จากการหาข้อมูลอีกด้วย
3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้มักจะเกิดการพูดคุยกันซึ่งเป็นรูปแบบ การ เรียน รู้ที่กระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ทำให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและช่วยกันสรุปผลข้อมูลซึ่งเป็นการเรียน แบบ ร่วมมือในชั้นเรียน
4. ขั้นสร้างผลผลิตของความเข้าใจ เป็นการนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าและสรุปผลมาใหม่นี้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ส่งผลให้สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดองค์ความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
5. ขั้นสะท้อนผลผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ในขั้นนี้จะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดที่ก่อให้เกิดประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 136-137) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียนโดยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทบทวนความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่จำเป็นต้องเป็นฐานสำหรับความรู้ใหม่แนะนำหัวข้อเรื่องที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน และเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจะรวมถึงการได้สนทนาสื่อสาร และได้รับประสบการณ์ดังนี้

1. สนทนาสื่อสารกับตนเอง ด้วยกิจกรรมการอ่าน/การเขียนที่กระตือรือร้น และการเขียนแผนผังมโนทัศน์
2. สนทนาสื่อสารกับผู้อื่น ด้วยกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ และเกม

3. ประสพการณ์จากการลงมือกระทำด้วยกิจกรรมปฏิบัติการทักษะพื้นฐานการทดลองและการสืบสอบ

4. ประสพการณ์จากการสังเกตกับเหตุการณ์จริงโดยตรง หรือโดยอ้อม ด้วยกิจกรรมละครบทบาทสมมติสถานการณ์จำลอง การใช้กรณีศึกษา และการศึกษานอกสถานที่

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการและมโนทัศน์ของเนื้อหาในบทเรียนเพื่อผู้เรียนจะได้นำมโนทัศน์และหลักการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ต่อไป เป็นบูรณาการประสพการณ์มโนทัศน์หลักการ และกฎเกณฑ์สู่การสร้างมโนทัศน์ที่มีความหมายและกระจ่างยิ่งขึ้น ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน โดยการใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้ (Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียน

สุชาติ นิตานนท์ (2550, หน้า 5) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดประสพการณ์แบบปฏิบัติจริงดังนี้

1. ขั้นนำเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนา ตอบคำถาม เพื่อทบทวนประสพการณ์เดิม โดยครูมีบทบาทในการกระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจและความพร้อมก่อนการปฏิบัติกิจกรรม
2. ขั้นปฏิบัติเป็นขั้นที่เด็กได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจากการค้นคว้า ทดลอง และปฏิบัติการ เพื่อสืบค้นหาคำตอบจนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
3. ขั้นสรุป เป็นการสนทนาร่วมกันระหว่างเด็กและครูเมื่อทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อทบทวนประสพการณ์และนำเสนอผลงานที่สะท้อนความคิดเห็นจากการลงมือปฏิบัติจริง

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ 4 ขั้น เพื่อจะนำไปใช้เป็นรูปแบบในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ในงานวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทบทวนความรู้เดิมหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่าง และตั้งกติการ่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสัมพันธ์กับประสพการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อน และครู มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ และผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ หรือแนวคิดที่ได้ เพื่อสะท้อนความคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้จริง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน โดยการใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้(Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียน โดยได้รับการประเมินจากครู เพื่อน และการประเมินโดยตนเอง

โดยทั้ง 4 ขั้นนี้มีความสอดคล้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นขั้นตอนในการสอนทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงนำการจัดการเรียนการสอนโดยผ่านขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

2.4 การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning

การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning มีลักษณะสำคัญ 6 ประการด้วยกัน (Grabinger, 1996 อ้างถึงใน ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ มปป. หน้า 2) คือ

1. การเรียนรู้ในแนวคิด Constructivism

1.1 ความรู้เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมเชิงรุกในการค้นหาความหมาย

1.2 ผู้เรียนมีการจัดเรียงความรู้ของแต่ละบุคคลแตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้จะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ซึ่งรวมถึงการเชื่อมโยงภายในที่เป็นเรื่องของหลักการ และทฤษฎี และการเชื่อมต่อกายนอกคือระหว่างหลักการกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันหรือบริบทที่เกิดขึ้น

1.3 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและครู จะช่วยสร้างความเข้าใจและแลกเปลี่ยนความหมายของแต่ละบุคคลช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมในสังคมได้

2. สภาพบริบทการเรียนรู้ในสภาพจริง การเรียนรู้จำเป็นต้องอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่เป็นจริง ซึ่งผู้เรียนอาจจะได้พบเจอภายนอกสถานศึกษา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามประสบการณ์ที่มีอยู่ช่วยให้สามารถต่อเติมและจัดเก็บความรู้ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้ในสภาพจริงจึงไม่ใช่การเรียนเฉพาะหลักการ แนวคิดเท่านั้น แต่ต้องเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับดังกล่าวในสภาพจริงด้วย รูปแบบการสอนในลักษณะที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มี โอกาสเรียนรู้ในสภาพจริง คือการเรียนจากกรณีศึกษา และการเรียนแบบแก้ปัญหา

3. การริเริ่มและความรับผิดชอบของผู้เรียน ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนต้องเปลี่ยนจากลักษณะการเรียนรู้ที่ต้งรับ (Passive learning) มุ่งเน้นการเรียนรู้ โดยเน้นจุดมุ่งหมายปลายทางมากกว่าการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาแต่ละหัวข้อ โดยจดจำแนวคิดหลักซึ่งอาจไม่สามารถเชื่อมโยงหรือประยุกต์กับสภาพการณ์ที่เป็นจริงได้ ลักษณะพฤติกรรมการเรียนรู้แบบต้งรับจึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถถ่ายโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ ต่อเติมและสร้างความรู้ความเข้าใจได้

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันในการแลกเปลี่ยนแบ่งปันความคิด เรียนรู้ และรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเหมือนกับของตนเอง การทำงานในกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นที่เกิดจากการใช้ความรู้ในการอภิปรายโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ช่วยเพิ่มระดับความคิด

5. กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ช่วยสร้างและต่อเติมความรู้ผู้เรียนจะไม่สามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ ความรู้เดิมที่มีอยู่กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ช่วยสร้างและต่อเติมความรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนมีลักษณะเสาะแสวงหา สืบค้น และเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทในการช่วยอำนวยความสะดวกและแนะนำ ซึ่งเปลี่ยนจาก

เดิมที่ เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ กิจกรรมลักษณะนี้ จึงเน้นหนักที่ การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อให้ผู้เรียน สร้างสรรค์ทางแก้ปัญหาในสภาพปัญหาจริง

6. การประเมินตามสภาพจริง ปัจจุบันการทดสอบและประเมินผู้เรียนดำเนินการโดยขึ้นอยู่กับ ผู้สอนและการตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ซึ่งไม่ได้เป็นการทดสอบและประเมินผู้เรียนใน สภาพการณ์ ที่ ความรู้ นั้น ๆ จะนำไปประยุกต์ใช้ซึ่งจะเป็นสภาพจริงที่เกิดขึ้น

วิกกินส์ (Wiggins ,1989อ้างถึงใน,ปราวินยา สุวรรณรัฐโชติ มปป. หน้า 2) เสนอตัวบ่งชี้ของการ ประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

6.1 เป็นการออกแบบการทดสอบและประเมินการกระทำหรืองานที่เน้นสภาพจริงที่ เกิดขึ้นในสภาพซับซ้อนลงลึกในรายละเอียดมากกว่าแบบกว้างเป็นงานหรือปัญหาที่มีลักษณะที่มีโครงสร้าง ไม่แน่นอนซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องดึงเนื้อหาความรู้มาใช้

6.2 มาตรฐานการให้คะแนนและตัดเกรดจะต้องมี ตัวบ่งชี้ที่หลากหลายที่ช่วยระบุเกรดได้

6.3 การทดสอบและการประเมินต้องมีความหลากหลายและสะท้อนความแตกต่าง ทางสติปัญญาของผู้เรียนได้หลากหลายรูปแบบเพื่อความเป็นธรรมและโปร่งใสตัวอย่างของการประเมินตาม สภาพจริง ได้แก่ การวิเคราะห์จากแฟ้มสะสมผลงาน การสังเกต การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์เอกสาร เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่าสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการ จัดการเรียนการสอนมีผลต่อการเรียนของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง ของ Active Learning กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นแสวงหา สืบค้น รวมถึงการแลกเปลี่ยน แบ่งปัน มีความร่วมมือกันในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ส่งเสริมสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและผู้เรียน และเพื่อน ในชั้นเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

2.5 บทบาทของครู กับ Active Learning

ณัชนัน แก้วชัยเจริญกิจ (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางของ Active Learning ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมต้องสะท้อนความต้องการในการ พัฒนาผู้เรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียน

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้ง กระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย

เชงเคอร์ กอส และเบิร์นสไตน์ (Shenker, Goss, & Bernstein, 1966, p 20-22) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการนำการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นไปใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นเป็นการขยายทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของผู้เรียน ดังนั้นจะต้องสื่อสารการเรียนการสอนอย่างชัดเจน

2. การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจะต้องส่งเสริมความรับผิดชอบในการค้นคว้า และส่งเสริมการเรียนรู้นอกเวลาของผู้เรียน รวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ

3. การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบมากขึ้นด้วยตนเอง

4. การเรียนแบบบรรยายในชั้นเรียนอาจจะครอบคลุมเนื้อหามากกว่า แต่เมื่อผู้เรียนออกจากชั้นเรียนเนื้อหาที่มากจนไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนลืม และไม่เข้าใจได้ ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจะใช้เวลาสอนมากกว่าและเรียนรู้ในทศน์ได้น้อยกว่า แต่ผู้สอนสามารถปรับแก้ได้ โดยสอนมโนทัศน์ที่สำคัญและสื่อสารอย่างชัดเจนกับผู้เรียน ว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้บางมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนทำได้ดีเพราะผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้กับการเรียนมโนทัศน์ใหม่ด้วยตนเองได้

5. วิธีการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ อาจทำให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งเป็นผลจากการสอน ในขณะที่การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เกิดความสนใจ สนุกสนาน และเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ สามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้

6. การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นวิธีการหนึ่ง ๆ ไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกคน ผู้สอนต้องเลือกกลวิธีและกิจกรรมที่เหมาะสม ศึกษาข้อมูลที่ผู้เรียนบางคนปฏิเสธ ได้เถียง และปรับกลวิธีการสอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจะมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับวิธีการใช้กิจกรรมและแหล่งการเรียนรู้หลากหลาย ซึ่งทำได้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

ลอเรนเซน (Lorenzen, 2001, p 5) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ดังนี้

1. พูดคุยกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้
2. จัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
3. ให้มีการอภิปราย การตั้งคำถาม และการเขียนเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม
4. ให้เวลานักเรียนในการค้นหาคำตอบ ไม่เร่งรีบเอาคำตอบจากนักเรียน
5. ให้รางวัลแก่นักเรียนที่มีส่วนร่วมเพื่อสร้างแรงจูงใจ
6. ให้เวลากับนักเรียนในช่วงท้ายคาบเพื่อให้นักเรียนถามคำถาม

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2549, หน้า 1-3) จากกิจกรรมและวิธีปฏิบัติตามแนวทางของการเรียนเชิงรุกผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญกล่าวคือ การจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนเชิงรุกหรือไม่ ผู้สอนควรมีบทบาท ดังนี้

1. จัดให้ผู้สอนเป็นศูนย์กลางของการเรียน กิจกรรมหรือเป้าหมายที่ต้องการสะท้อนความต้องการที่จะพัฒนาผู้เรียน และเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียน

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมที่สนใจ รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน กิจกรรมที่เป็นพลวัต ได้แก่ การฝึกแก้ปัญหา การศึกษาด้วยตนเอง เป็นต้น

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboratory Learning) ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มเรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย มากกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว แม้รายวิชาที่เน้นทางด้านการบรรยายหลักการและทฤษฎีเป็นหลักก็สามารถจัดกิจกรรมเสริม อาทิ การอภิปราย การแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดเสริมเข้ากับกิจกรรมการบรรยาย

6. วางแผนในเรื่องของเวลาการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในเรื่องของเนื้อหา และกิจกรรมในการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนเชิงรุกจำเป็น ต้องใช้เวลาการจัดกิจกรรมมากกว่าการบรรยาย ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนการสอนอย่างชัดเจน โดยสามารถกำหนดรายละเอียดลงในประมวลรายวิชา เป็นต้น

7. ใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดเห็นที่ผู้เรียนนำเสนอ

จากบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สรุปได้ว่าครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. จัดให้ผู้สอนเป็นศูนย์กลางของการเรียน และจัดกิจกรรมที่ต้องการสะท้อนความต้องการที่จะพัฒนาผู้เรียน

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมที่สนใจรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการ

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มเรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย มากกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว

6. วางแผนในเรื่องของเวลาการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในเรื่องของเนื้อหา และกิจกรรมในการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนเชิงรุกจำเป็น ต้องใช้เวลาการจัดกิจกรรมมากกว่าการบรรยาย ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนการสอนอย่างชัดเจน โดยสามารถกำหนดรายละเอียดลงในประมวลรายวิชา เป็นต้น

7. ใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดเห็นที่ผู้เรียนนำเสนอ

ผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปบทบาทของครูผู้สอนจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน และในขณะเดียวกันก็ดำเนินการกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ โดยการสร้างสภาพแวดล้อมและสนับสนุนทางจิตวิทยาให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจด้วยตัวเอง โดยครูผู้สอนช่วยในการกำหนด

เป้าหมายและวัตถุประสงค์รวมไปถึงสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้และรู้จักแก้ปัญหา

2.6 รูปแบบของ Active Learning

การจัดการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ทั้งในและนอกห้องเรียน รวมทั้งสามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับ ทั้งการเรียนรู้ เป็นรายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก และการเรียนรู้ แบบกลุ่มใหญ่

แม็คคินนีย์ (McKinney, 2010) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ดี ได้แก่

1. การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดคนเดียว 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด (Share)
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning group) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยจัดกลุ่ม ๆ ละ 3-6 คน
3. การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-led review sessions) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ และพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูจะคอยช่วยเหลือกรณีที่มีปัญหา
4. การเรียนรู้แบบใช้เกมส์ (Games) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมส์เข้าบูรณาการในการเรียนการสอน ซึ่งใช้ได้ทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนการสอน การมอบหมายงาน และหรือขั้นการประเมินผล
5. การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ (Analysis or reactions to videos) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ดูวิดีโอ 5-20 นาที แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดูอาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือการร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่ม
6. การเรียนรู้แบบโต้เถียง (Student debates) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และการเรียนรู้เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม
7. การเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างแบบทดสอบ (Student generated exam questions) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างแบบทดสอบจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
8. การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย (Mini-research proposals or project) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อิงกระบวนการวิจัย โดยให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อที่ต้องการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ตามแผนสรุปความรู้ หรือสร้างผลงานและสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้หรืออาจเรียกว่าการสอนแบบโครงงาน (project-based learning) หรือ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning)
9. การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze case studies) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้อ่านกรณี ตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด

10. การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันรวมทั้งเสนอความคิดเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

11. การเรียนรู้แบบการเขียนจดหมายข่าว (Write and produce a newsletter) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันผลิตจดหมายข่าว อันประกอบด้วย บทความ ข้อมูลสารสนเทศ ข่าวสาร และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วแจกจ่ายไปยังบุคคลอื่น ๆ

12. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเป็นตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่มแล้วนำเสนอผลงานต่อผู้เรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

ปรีชาญ เดชศรี (2545ข, หน้า 53-55) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นว่า ดังนี้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล

แบบที่ 1 การฝึกหัดเป็นรายบุคคลทั้งการเรียน การโต้ตอบ และการคิด การให้ทำกิจกรรมเหล่านี้ มีเป้าหมายเพื่อ

1. เพิ่มพูนความรู้ความจำในเรื่องที่กำลังเรียนอยู่
2. ให้ข้อมูลป้อนกลับในทันทีแก่นักเรียน
3. นักเรียนมีโอกาสสำรวจตรวจสอบตนเองทั้งความรู้ เจตคติ และคุณค่าของการเรียนรู้

รูปแบบกิจกรรมได้แก่

1. การหยุดเพื่อทำความเข้าใจ วิธีนี้จะใช้เมื่อบรรยายไปแล้วประมาณ 10-15 นาที ให้ผู้สอนหยุดพักแล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจกับเรื่องที่เรียนมา ในขณะเดียวกันครูจะเดินไปรอบๆห้อง เพื่อให้นักเรียนซักถามเป็นรายบุคคลรวมทั้งตรวจสอบการบันทึกของนักเรียนด้วย วิธีนี้ช่วยให้นักเรียนที่ไม่มีโอกาสถามขณะบรรยายได้ซักถามปัญหาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เป็นช่วงสั้น ๆ ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะช่วยส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เรื่องต่อไปได้ง่ายขึ้น

2. การให้เขียนสรุปเมื่อเรียนจบ เมื่อเรียนจบชั่วโมงแล้วให้ใช้วิธีการสรุป โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสรุปความรู้ที่ได้พร้อมกับส่งให้ครูตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องตรวจสอบก่อนเข้าสอนในชั่วโมงต่อไป เพื่อจะได้เข้าถึงพื้นฐานความรู้ที่ผ่านมาและนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่จะให้ใหม่ในชั่วโมงต่อไป ด้วยวิธีนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

3. ให้นักเรียนเขียนเรื่องที่เข้าใจดีที่สุดและน้อยที่สุด ก่อนจบแต่ละชั่วโมงสอน ให้เวลานักเรียนประมาณ 5 นาที เพื่อเขียนข้อความสั้น ๆ สรุปเรื่องที่เข้าใจได้มากที่สุดหรือดีที่สุด และเรื่องที่เข้าใจได้น้อยที่สุด ผลจากการเขียนจะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสคิดทำความเข้าใจและทบทวนในเรื่องที่เรียนในทันทีทันใด

4. การตอบสนองต่อการสาธิตของครู เมื่อครูนำเสนอกิจกรรมหรือการสาธิตใด ๆ จบแล้วในทันทีให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อการสาธิตของครู เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครูว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากกว่าที่เป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน

5. การบันทึกประจำวัน (หรือสัปดาห์) ครูตั้งประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่หรือน่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนไปอ่านค้นคว้าและเขียนในรูปของการบันทึกประจำวัน ทั้งนี้ครูจะต้องเก็บบันทึกและตรวจเป็นระยะเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัว และในเวลาเดียวกันก็เป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนด้วย

6. การตั้งคำถามสั้นๆ เมื่อเริ่มต้นบทเรียนให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันตั้งคำถามและเขียนบนกระดาน แล้วให้เวลานักเรียน 1-2 นาที เพื่อตอบหรืออภิปรายเกี่ยวกับปัญหานั้น การตอบหรืออภิปรายเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าเรื่องที่จะเรียนหรือเรื่องที่สนใจคืออะไร

แบบที่ 2 กิจกรรมที่เกี่ยวกับคำถามและคำตอบ กิจกรรมนี้มีเป้าหมายเพื่อ

1. เพิ่มความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนในเรื่องที่จะเรียนรู้
2. ส่งเสริมให้เกิดความคิดวิเคราะห์วิจารณ์
3. กระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้อสรุปด้วยตนเอง
4. ให้ข้อมูลป้อนกลับในทันทีทันใดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

รูปแบบกิจกรรม ได้แก่

1. ให้เวลารอคำตอบเมื่อถามคำถามแล้วต้องให้เวลาคิดอย่างเพียงพอก่อนให้แสดงคำตอบโดยคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นสำคัญ ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้คิดและตอบคำถาม ไม่ใช่เฉพาะนักเรียนเก่งหรือที่กล้าแสดงออกเมื่อถามแล้วรอจนนักเรียนคิดได้จึงให้ยกมือตอบ

2. ให้นักเรียนในห้องเรียนตอบคำถามเอง เมื่อถามคำถามและนักเรียนตอบคำถามโดยครูไม่ต้องทวนคำตอบอีก แต่ให้นักเรียนทำความเข้าใจเองหรือซักถามผู้ตอบจนเข้าใจชัดเจน เพราะถ้าครูทวนคำตอบอยู่เสมอจะทำให้เรียนไม่สนใจคำตอบจากเพื่อน แต่รอสรุปคำตอบจากครู หรือถ้านักเรียนตอบไม่ชัดเจนเพราะถ้าครูทวนคำตอบอยู่เสมอจะทำให้เรียนไม่สนใจคำตอบจากเพื่อน แต่รอสรุปคำตอบจากครู หรือถ้านักเรียนตอบไม่ชัดเจนและไม่มีผู้ใดซักถาม ครูอาจถามคำถามที่เกี่ยวข้องกันเพื่อเพิ่มความชัดเจนอีกก็ได้

3. ส่งเสริมให้ฟังอย่างตั้งใจ เมื่อนักเรียนคนหนึ่งตอบคำถามแล้ว ให้นักเรียนอีกคนหนึ่งสรุปความรู้ที่ได้จากคำตอบของเพื่อนโดยใช้คำตอบของตนเอง

4. การเลือกสุ่มปัญหาหรือเรื่องที่ต้องการทำความเข้าใจ ให้นักเรียนเขียนปัญหา หรือเรื่องที่ต้องการทำความเข้าใจมากที่สุดลงในกระดาษ แล้วรวบรวมไว้ในที่เดียวกัน จากนั้นจึงสุ่มจับขึ้นมาเพื่อทำความเข้าใจหรืออภิปราย

5. การทดสอบแบบสั้น ๆ ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อสอบของตนเอง เพื่อรวบรวมไว้ทำเป็นแบบทดสอบต่อไป

แบบที่ 3 การให้ข้อมูลป้อนกลับในทันทีทันใด วิธีนี้ก่อให้เกิด

1. ข้อมูลป้อนกลับในทันทีแก่ครูเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เพิ่มพูนความรู้ในเรื่องที่กำลังเรียน
3. ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์วิจารณ์

รูปแบบกิจกรรม ได้แก่

1. การให้สัญญาณมือ เมื่อมีคำถามหรือปัญหาแล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้สัญญาณมือที่ได้ตกลงกันไว้ โดยไม่ต้องส่งเสียง เช่น ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก อาจกำหนดให้แต่ละนิ้วแทนข้อของตัวเลือกและวางมือไว้บนอกของตัวเอง วิธีนี้จะมีเฉพาะครูที่เห็นคำตอบอย่างชัดเจน โดยแต่ละคนจะไม่เห็นคำตอบของคนอื่น ซึ่งจะช่วยให้ครูได้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในทันที

2. ป้ายกระดาษ ให้คำถามหรือปัญหาแก่นักเรียนโดยเขียนป้ายกระดาษแล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้สัญญาณมือตามข้อ 1 การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจะก่อให้เกิด การกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ กิจกรรมดังกล่าวๆ เมื่อปฏิบัติแล้ว จะส่งผล ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
2. กระตุ้นให้เด็กได้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. เพิ่มความสามารถในการแสดงออกด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากบทเรียน

ตัวอย่างการสอน

1. การคาดการณ์ล่วงหน้าถึงเรื่องที่จะเรียน เพื่อให้นักเรียนสนใจในเรื่องที่จะเรียน ก่อนเริ่มต้นกิจกรรมครูสอบถาม และให้นักเรียนเขียนเรื่องที่จะเรียนตามความรู้ ประสบการณ์เดิมที่มีและประเมินตนเองว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะได้มีความรู้น้อยเพียงใด

2. ให้ปัญหาหรือข้อโต้แย้ง ให้นักเรียนรับปัญหาหรือข้อโต้แย้งเกี่ยวกับแนวคิดของประเด็นที่กำลังศึกษา เพื่อให้เด็กได้ประสพกับข้อขัดข้องก่อนได้คำตอบ การบังคับให้นักเรียนแสดงออกโดยยังไม่มีคำตอบที่ครูเป็นผู้บอกจะเป็นการเพิ่มความสนใจได้ของนักเรียนในการประเมินทฤษฎีอย่างมีวิจารณญาณเมื่อพบปัญหาเหล่านั้นในภายหลัง

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสำหรับนักเรียนที่ทำเป็นคู่ กิจกรรมต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับนักเรียนสองคนที่ทำกิจกรรมร่วมกัน ผลการทำกิจกรรมจะทำให้

1. ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
2. เพิ่มความคิดระดับสูง
3. กระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
4. กระตุ้นให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบเจตคติและคุณค่าที่เกิดขึ้นกับตนเอง
5. ส่งเสริมให้นักเรียนรับฟังและพิจารณาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

รูปแบบกิจกรรม ได้แก่

1. การอภิปราย ให้นักเรียนอภิปรายหรือแลกเปลี่ยนการบันทึกกับเพื่อนที่นั่งติดกันและอาจกำหนดบทบาทหน้าที่ของเพื่อนแต่ละคนในการทำกิจกรรมคู่ เช่น เป็นผู้ถามหรือผู้ตอบ หรือทั้งสองคนอภิปรายร่วมกัน

2. เปรียบเทียบสมุดบันทึกหรือใช้สมุดบันทึกร่วมกัน นักเรียนบางคนมีทักษะด้านการจดบันทึกอยู่ในระดับต่ำ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มพูนทักษะการจดบันทึกคือให้ใช้วิธีเลียนแบบการจดบันทึกของผู้ที่มีทักษะหรือเปรียบเทียบกับกัน ผู้สอนอาจใช้วิธีหยุดการสอนชั่วคราวเพื่อการตรวจสอบหัวข้อหรือสาระสำคัญ โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันอ่านบันทึก พร้อมกับเพิ่มเติมส่วนที่ตนเองบันทึกได้ไม่ครบ

3. ประเมินผลงานของผู้อื่น ให้นักเรียนแต่ละคนทำงานที่ได้รับมอบหมายของตนเองจนเสร็จ เมื่อถึงกำหนดส่งงาน ให้นักเรียนส่งงานเป็น 2 ชุด โดยชุดหนึ่งส่งครูผู้สอน ส่วนอีกชุดหนึ่งมอบให้เพื่อน จากนั้นครูจะกำหนดแนวทางในการประเมินและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินงานของเพื่อนที่ได้รับมา

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสำหรับนักเรียนที่ทำเป็นกลุ่มกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับนักเรียน 3 – 5 คน กิจกรรมที่ทำเป็นกลุ่มจะช่วยพัฒนา

1. การเรียนรู้และทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม
2. กระตุ้นทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
3. เพิ่มพูนความคิดระดับสูง
4. เร่งเร้าจะเกิดความรู้ความคิดด้วยตนเอง
5. เร่งเร้าให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบเจตคติและคุณค่าของตนเอง

รูปแบบกิจกรรม ได้แก่

1. การทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม (3 – 5 คน) ตั้งคำถามหรือปัญหาหลายๆ ประเด็นเพื่อให้ร่วมกันทำในแต่ละกลุ่ม และให้หมุนเวียนคำถามกันไปทั่วห้อง เพื่อหาคำตอบหรือถามคำถามใหม่ ต่อจากนั้นให้นักเรียนแสดงผลที่ได้กับทั้งห้อง และให้นักเรียนทั้งห้องได้อภิปรายถึงแนวทางที่เป็นไปได้ของคำตอบที่เสนอ

2. งานกลุ่มบนกระดานดำ ให้นักเรียนทั้งกลุ่มแสดงวิธีแก้ปัญหาค่อนข้างยากบนกระดานดำ

3. การทบทวน ให้นักเรียนในห้องเป็นกลุ่ม ๆ แก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมา (แทนการถามตอบปัญหาทั่วไป) เมื่อแก้ปัญหายากในกลุ่มแล้วจึงให้ทั้งกลุ่มมาแก้ปัญหานำชั้นเรียนและให้เพื่อนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย

4. การทำแผนผังความคิด แผนผังแนวคิดเป็นวิธีการหนึ่งที่แสดงถึงการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่จะเรียนรู้ในห้องเรียน นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการเชื่อมโยงแนวคิดที่สำคัญเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดจะมีความซับซ้อนและเป็นไปได้หลายแนวทาง

5. Jigsaw Group ให้แต่ละกลุ่มศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งจนเข้าใจ แล้วแยกไปตั้งกลุ่มใหม่ที่สมาชิกมาจากกลุ่มที่ไม่ซ้ำกัน ต่อจากนั้นจึงให้สมาชิกแต่ละคนเผยแพร่ความรู้ที่มีแก่สมาชิกของกลุ่มที่รวมกันใหม่จนครบทุกคน

6. การแสดงสถานการณ์สมมติ ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงสถานการณ์สมมติที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ผลจากการแสดงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

7. การระดมความคิดด้วยการเขียน ให้สมาชิกของกลุ่มระดมความคิดและเขียนแนวคิดเรื่องประเด็นหรือหัวข้อที่ได้เรียนมาแล้วลงบนกระดาน โดยเขียนทีละคนและไม่ให้ซ้ำกัน ผลที่ได้จะแสดงถึงความรู้และความเข้าใจในเรื่องนั้น

8. การเล่นเกม เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเรื่องที่เข้าใจได้ยากและมีหลายแนวคิดอยู่ด้วยกัน

9. การอภิปรายแบบมีผู้นำเสนอ เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในเรื่องที่รับมอบหมายต่อเพื่อนร่วมห้อง

10. การโต้วาที เป็นวิธีการที่วิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้แสดงออกได้คิดและนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว การโต้วาทีจะมีทั้งฝ่ายเสนอที่ทำหน้าที่สนับสนุนและฝ่ายโต้แย้ง

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548, หน้า 14) กล่าวถึงกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ว่ามีหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. Think – Pair – Share ผู้สอนตั้งปัญหา ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนสัก 4 -5 นาที ต่อมาจับคู่กับเพื่อน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน หลังจากนั้นจึงสุ่มเรียกมานำเสนอหน้าชั้น

2. Minute Paper หลังจากบรรยายไป 15 นาที ผู้สอนสั่งให้ผู้เรียนสรุปที่เรียนไป 2 ประโยค ใน 1 นาที แล้วให้จับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้สอนอาจสุ่มเรียกผู้เรียนมานำเสนอหน้าชั้น

3. Jigsaw ผู้สอนเลือกเนื้อหาที่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ หรือเลือกบทความที่มีเนื้อหาสอดคล้อง (ใกล้เคียง) 3 – 4 ชิ้น แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเท่า ๆ กับเนื้อหา ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมา 1 คน เลือกเนื้อหาที่เตรียมไว้ให้อ่านทำความเข้าใจร่วมกัน หรือหาคำตอบร่วมกันในกลุ่ม แล้วกลับไปสอนที่กลุ่มดั้งเดิมของตนจนทุกคนได้สอนครบ

4. Round Table แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม เพื่อตอบคำถาม โดยแต่ละกลุ่มได้รับกระดาษคำตอบ 1 แผ่น และปากกา 1 ด้าม ให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบลงกระดาษ และเวียนให้กลุ่มอื่นดูคำถามคำตอบของกลุ่ม ผู้สอนอาจสุ่มเรียกมานำเสนอหน้าชั้น

5. Voting ให้ผู้เรียนยกมือเพื่อตอบคำถามของผู้สอนในลักษณะแสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย หรือแข่งกันตอบ

6. End of Class Query สามนาทีก่อนสุดท้ายก่อนหมดคาบสอน ให้ผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ โดยเขียนออกมา 2 ประโยค หรือให้ซักถามก่อนจบการสอน

7. Trade of Problem แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะได้บัตรคำถามไม่เหมือนกันให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบที่บัตรคำถามด้านหลัง เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนกลุ่มอื่น ในขณะที่เดียวกันกลุ่มตนเองก็ได้รับบัตรคำถามจากกลุ่มอื่น โดยยังไม่ให้ดูคำตอบ ให้สมาชิกในกลุ่มอ่านคำถาม และร่วมกันคิดหาคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้วให้พลิกดูคำตอบของกลุ่มก่อนหน้านี้ ถ้าคำตอบตรงกันไม่ต้องเขียนอะไรเพิ่มเติม แต่ถ้าคำตอบของกลุ่มไม่เหมือนกับคำตอบกลุ่มอื่น ให้เขียนคำตอบลงหลังบัตรคำถามนั้นเป็นอีกคำตอบหนึ่ง และให้ยื่นบัตรคำถามส่งให้กลุ่มอื่นต่อไป ในขณะเดียวกันก็รับบัตรคำถามของกลุ่มอื่นมา ให้ทำเช่นเดียวกันนี้จนครบ ผู้สอนรวบรวมบัตรคำถามที่มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ทั้งห้องร่วมอภิปรายหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับของทั้งห้อง

8. Concept Map แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม แจกปากกาและแผ่นใสให้ ให้แต่ละกลุ่มเขียนประเด็นหลักที่ได้เรียนรู้ใส่ตรงกลางแผ่นใส พร้อมทั้งเขียนวงกลมล้อมรอบและเขียนประเด็นรองที่เกี่ยวข้องแล้ว วงกลมล้อมรอบเช่นกัน แล้วเชื่อมโยงกับวงกลมประเด็นหลัก ซึ่งจะได้รูปร่างคล้ายลูกโซ่ต่อ ๆ กัน เป็นแบบใยแมงมุมหรือเป็นรูปดาว

จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสามารถจัดได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล เช่น

1.1 Think – Pair – Share ผู้สอนตั้งปัญหา ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนสัก 4 – 5 นาทีต่อมาจับคู่กับเพื่อน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน หลังจากนั้นจึงสุ่มเรียกมานำเสนอ

1.2 Voting ให้ผู้เรียนยกมือเพื่อตอบคำถามของผู้สอนในลักษณะแสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย หรือแย้งกันตอบ

2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสำหรับนักเรียนที่ทำเป็นคู่ เช่น

Minute Paper หลังจากบรรยายไป 15 นาที ผู้สอนสั่งให้ผู้เรียนสรุปที่เรียนไป 2 ประโยค ใน 1 นาที แล้วให้จับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้สอนอาจสุ่มเรียกผู้เรียนมานำเสนอหน้าชั้น

3. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่ทำเป็นกลุ่ม เช่น

3.1 Jigsaw ผู้สอนเลือกเนื้อหาที่สามารถแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ได้ หรือเลือกบทความที่มีเนื้อหาสอดคล้อง (ใกล้เคียง) 3 – 4 ชิ้น แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเท่าๆ กับเนื้อหา ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมา 1 คน เลือกเนื้อหาที่เตรียมไว้ให้อ่านทำความเข้าใจร่วมกัน หรือหาคำตอบร่วมกันในกลุ่ม แล้วกลับไปสอนที่กลุ่มดั้งเดิมของตนจนทุกคนได้สอนครบ

3.2 Round Table แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม เพื่อตอบคำถาม โดยแต่ละกลุ่มได้รับกระดาษคำตอบ 1 แผ่น และปากกา 1 ด้าม ให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบลงกระดาษ และเวียนให้กลุ่มอื่นดูคำถามคำตอบของกลุ่ม ผู้สอนอาจสุ่มเรียกมานำเสนอหน้าชั้น

3.3 Trade of Problem แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะได้บัตรคำถามไม่เหมือนกัน ให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบที่บัตรคำถามด้านหลัง เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนกลุ่มอื่น ในขณะเดียวกันกลุ่มตนเองก็ได้รับบัตรคำถามจากกลุ่มอื่น โดยยังไม่ให้ดูคำตอบ ให้สมาชิกในกลุ่มอ่านคำถาม และร่วมกันคิดหาคำตอบ

3.4 Concept Map แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม แจกปากกาและแผ่นใสให้ ให้แต่ละกลุ่มเขียนประเด็นหลักที่ได้เรียนรู้ใส่ตรงกลางแผ่นใส พร้อมทั้งเขียนวงกลมล้อมรอบและเขียนประเด็นรองที่เกี่ยวข้อง แล้ววงกลมล้อมรอบเช่นกัน แล้วเชื่อมโยงกับวงกลมประเด็นหลัก

3. แผนการจัดการเรียนรู้

เขียน วันทนายตระกูล กล่าวว่า การวางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นภารกิจสำคัญของครูผู้สอน ทำให้ผู้สอนทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไร เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใดเป็นการเตรียมตัวให้พร้อมก่อนสอน การที่ผู้สอนได้วางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างถูกต้องตามหลักการย่อมช่วยให้เกิดความมั่นใจในการสอน ทำให้สอนได้ครอบคลุมเนื้อหา สอนอย่างมีแนวทางและมีเป้าหมาย และเป็นการสอนที่ให้คุณค่าแก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ ลักษณะ ขั้นตอนการจัดทำและหลักการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของการวางแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดวางโปรแกรมการสอนทั้งหมดในวิชาใดวิชาหนึ่งไว้ล่วงหน้า เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนได้จัดดำเนินการกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ที่วางไว้ ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องประกอบไปด้วยรายละเอียดตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เช่น มีจุดประสงค์ความคิดรวบยอด/หลักการ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผล/ประเมินผล และจำนวนคาบเวลาที่ใช้สอน ทุกสิ่งทุกอย่างจะต้องจัดรวมไว้อย่างมีระบบระเบียบในแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนสอน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปัญหาการสำรวจทรัพยากรการวิเคราะห์เนื้อหาการวิเคราะห์ผู้เรียนการกำหนดมโนทัศน์ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน สื่อการสอน และการประเมินผล แล้วเขียนแผนออกมาในรูปของแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ คือกิจกรรมในการคิดและการทำของครูก่อนที่จะเริ่มดำเนินการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมาย การคัดเลือกเนื้อหา การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน การเลือกตำรา เอกสาร อุปกรณ์ การประเมินผล และการพิมพ์ประมวลการสอนรายวิชา

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องทำการสอน ตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน การวัดและการประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนการสอนย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุ

ประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งถ้ากล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการจัดการเรียนรู้คือ การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า หรือ คือการบันทึกการสอนตามปกติตนเอง (กรมวิชาการ, 2545 หน้า 3)

นิคม ชมภูหลง (2545, หน้า 180) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลหาไพฑูรย์ (2540, หน้า 357) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 1) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2544, หน้า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียน การวัดประเมินผล

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง (2545, หน้า 53) แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง การจัดการเตรียมการไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543, หน้า 133) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้งโดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ ตลอดจนการวัดผลและการประเมินผล

สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า (2545, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนงานหรือโครงการที่ครูผู้สอนได้เตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ปฏิบัติการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งอย่างเป็นระบบระเบียบ โดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการเรียนรู้เพื่อนำผู้เรียนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการ (2545, หน้า 73) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ คือผลของการเตรียมการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบโดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง การจัดการเตรียมการไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนมีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียน การวัดประเมินผล

3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

สุพล วังสินธ์ (2536, หน้า 5-6) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นกุญแจดอกสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งสรุปความไว้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีเรียนที่ดี ผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้ามีความมั่นใจในการสอน
3. ส่งเสริมให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในด้านของหลักสูตร วิธีสอนการวัดผลและประเมินผล
4. เป็นคู่มือสำหรับผู้มาสอนแทน
5. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เป็นประโยชน์ต่อวงการการศึกษา
6. เป็นผลงานทางวิชาการแสดงความชำนาญความเชี่ยวชาญของผู้ทำ

3.3 ลักษณะที่ดีของแผนการจัดการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 5) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแผนต้องมีขั้นตอน ดังนี้

1. เนื้อหาต้องเขียนเป็นรายคาบ หรือรายชั่วโมงตารางสอน โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องให้อยู่ในโครงการสอน และเขียนเฉพาะเนื้อหาสาระสำคัญพอสังเขป (ไม่ควรบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดมาก ๆ เพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย)

2. ความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการสำคัญ ต้องเขียนให้ตรงกับเนื้อหาที่จะสอนส่วนนี้ถือว่าเป็นหัวใจของเรื่องครูต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้สอดคล้อง กลมกลืนกับความคิดรวบยอดมิใช่เขียนตามอำเภอใจมิใช่เขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้นเพราะจะได้เฉพาะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำ สมรรถนะหรือการพัฒนาของนักเรียนจะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

4. กิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

5. สื่อที่ใช้ควรเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหา สื่อดังกล่าวต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการได้ง่าย

6. วัดผลโดยคำนึงถึงเนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและช่วงที่ทำการวัด (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) เพื่อตรวจสอบว่าการสอนของครูบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

3.4 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

ถ้าครูได้ทำแผนการจัดการเรียนรู้และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น เพื่อนำไปใช้สอนในคราวต่อไป แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะเกิดประโยชน์ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2544 หน้า 134)

1. ครูรู้วัตถุประสงค์ของการสอน
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ
5. ถ้าครูประจำชั้นไม่ได้สอน ครูที่มาทำการสอนแทนสามารถสอนแทนได้ตาม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าพิจารณาได้ว่า เป็นความหมายที่อธิบายถึงกิจกรรมและข้อมูลที่จะต้องใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ จึงสรุปความหมายได้ว่าการวางแผนการจัดการเรียนรู้ คือการเตรียมการสอนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางการสอนสำหรับครู อันจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพข้อมูลที่คุณครูต้องเตรียมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. การกำหนดจุดประสงค์
2. การคัดเลือกเนื้อหา
3. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. การเลือกสื่อการเรียนการสอน
5. การวัดผลประเมินผล

ผู้สอนควรได้จัดเตรียมข้อมูลเหล่านี้อย่างสอดคล้องต่อเนื่องกัน เพื่อประโยชน์ในการนำไปปฏิบัติ

จริง

3.5 การวางแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การตีความหมายของหลักสูตร และการกำหนด รายละเอียดของหลักสูตรที่จะต้องนำมาจัดการเรียนการสอน ให้แก่ผู้เรียน ผลจากการวางแผนจะได้คู่มือที่ใช้เป็นแนวทาง เรียกว่ากำหนดการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการ ประถมศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 2-7)

1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร ได้แก่ หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง เวลาเรียนแนว ดำเนินการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของ หลักสูตร การวัดและการประเมินการเรียนรู้ คำอธิบายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งระบุเนื้อหาที่ต้องให้ นักเรียนได้เรียน ตามลำดับขั้นตอนกระบวนการที่ต้องให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ ต้องการให้เกิดการเรียนรู้
2. ศึกษาความสอดคล้องสัมพันธ์กันกับองค์ประกอบแต่ละส่วนของหลักสูตร
3. ลำดับความคิดรวบยอดที่จัดให้นักเรียนแต่ละระดับชั้นได้เรียนรู้ก่อนหลัง โดยพิจารณา ขอบข่ายเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา
4. กำหนดผลที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เมื่อได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดแต่ละเรื่องแล้ว
5. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา หรืออาจพิจารณาจากกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
5. กำหนดเวลาเรียนให้เหมาะสมกับขอบข่ายเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดของ จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมที่กำหนดไว้
6. รวบรวมรายละเอียดตามกิจกรรมข้อ 1 – 6 จัดทำเป็นเอกสารที่เรียกว่ากำหนด การสอนหรือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้เป็นแนวทางในการเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ ต่อไป

3.6 การเตรียมการสอนและการปฏิบัติการสอน

การเตรียมการสอนเริ่มด้วยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากการวางแผน มาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้อย่างย่อๆ องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ควรมีดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 216-217) ได้อธิบายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย หัวข้อ สำคัญ ดังต่อไปนี้ ส่วนนำ : รายวิชา / กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน เวลาที่สอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัดชั้นปี
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. การวัดผลประเมินผล
8. สื่อและแหล่งเรียนรู้
9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

กุลิสรา จิตรขญาวณิช (2562, หน้า 173-174) ได้สรุปถึงสิ่งสำคัญที่ควรมีแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีดังนี้

1. ส่วนที่เป็นหัวแผนการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่บนส่วนหัวหรือ ส่วนบนของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหรือองค์ประกอบดังนี้

- 1) กลุ่มสาระการเรียนรู้หรือชื่อวิชาที่เรียน
- 2) ลำดับหน่วยการเรียนรู้และเรื่องที่สอน
- 3) ระดับชั้นที่สอน ปีการศึกษาที่สอน
- 4) จำนวนชั่วโมงที่สอนหรือจำนวนคาบเวลาที่สอน

2. ส่วนที่เป็นตัวแผนการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนของตัว แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้
- 5) สื่อการเรียนรู้
- 6) แหล่งการเรียนรู้
- 7) การวัดผลและประเมินผล
- 8) บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ หรือบันทึกหลังสอน

ทั้งนี้องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ในข้างต้นนั้น จะพบว่านักวิชาการแต่ละ ท่านหรือในสถานศึกษาแต่ละแห่งอาจมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้สอนว่าจะเลือกใช้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใด

วิไลวรรณ แสนพาน (2553, หน้า 232-236) ได้เสนอรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้	
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ว.....)	ชั้น.....ภาคเรียนที่.....
เรื่อง.....	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....
จำนวน.....หน่วยกิต	เวลา.....คาบ

ชั้น.....วันที่.....เวลา.....น.

มาตรฐานการเรียนรู้

1.....

2.....

ตัวชี้วัด

1.....

2.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1.....

2.....

3.....

แนวความคิดหลัก/สาระสำคัญ

.....

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

.....

กระบวนการ/ทักษะกระบวนการ

.....

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

การวัดและประเมินผล (อาจทำเป็นตาราง หรือเขียนเป็นข้อ)

ประเด็นที่จะประเมินผล

.....

วิธีวัดและประเมินผล

.....

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

กำหนดผู้ประเมิน

เวลาที่จะประเมิน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (เปลี่ยนตามรูปแบบการสอน)

- 1.ขั้นสร้างความสนใจ
- 2.ขั้นสำรวจค้นหา
- 3.ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4.ขั้นขยายความรู้
- 5.ขั้นประเมิน

วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.7 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้คือ การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าคล้ายกับบันทึกการสอนที่ฝึกทำในวิชาครู โดยมีวัตถุประสงค์ให้ครูผู้สอนได้ออกแบบและเตรียมการสอนล่วงหน้าให้เห็นรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละหัวข้อย่อยของเนื้อหาวิชาหรือสำหรับการสอนแต่ละครั้ง ซึ่งจะต่างจากเอกสารแนวการสอนตรงที่แผนการเรียนรู้มีกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมเฉพาะเจาะจงว่าแบ่งย่อยตามเนื้อหาย่อย ๆ หรือจุดประสงค์ย่อย ๆ ได้มากกว่าลักษณะแสดงลักษณะการสอนที่จัดสรรแล้วให้ตรงกับสภาพแวดล้อม ปัญหาความต้องการและปัจจัยอำนวยความสะดวกของโรงเรียน ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และชุมชนทั้งนี้เพื่อเป็นการจัดเตรียมการสอน โครงการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรตามโครงสร้าง

ของรูปแบบแผนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการเรียนรู้ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ได้เสนอแนะไว้ว่า ควรให้เป็นระบบ ซึ่งเริ่มจากศึกษาหลักสูตร เอกสารที่เกี่ยวข้องสภาพแวดล้อม และตัวผู้เรียนจึงดำเนินการเขียนแผนการเรียนรู้ไปใช้ประกอบการสอน เมื่อเสร็จจากการนำแผนการเรียนรู้ไปใช้ประกอบการสอนแล้ว ควรสรุปผลการใช้และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาแผนการเรียนรู้ต่อไป (รุจิร ภูสาระ, 2545 หน้า 147)

3.8 ผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้

รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี



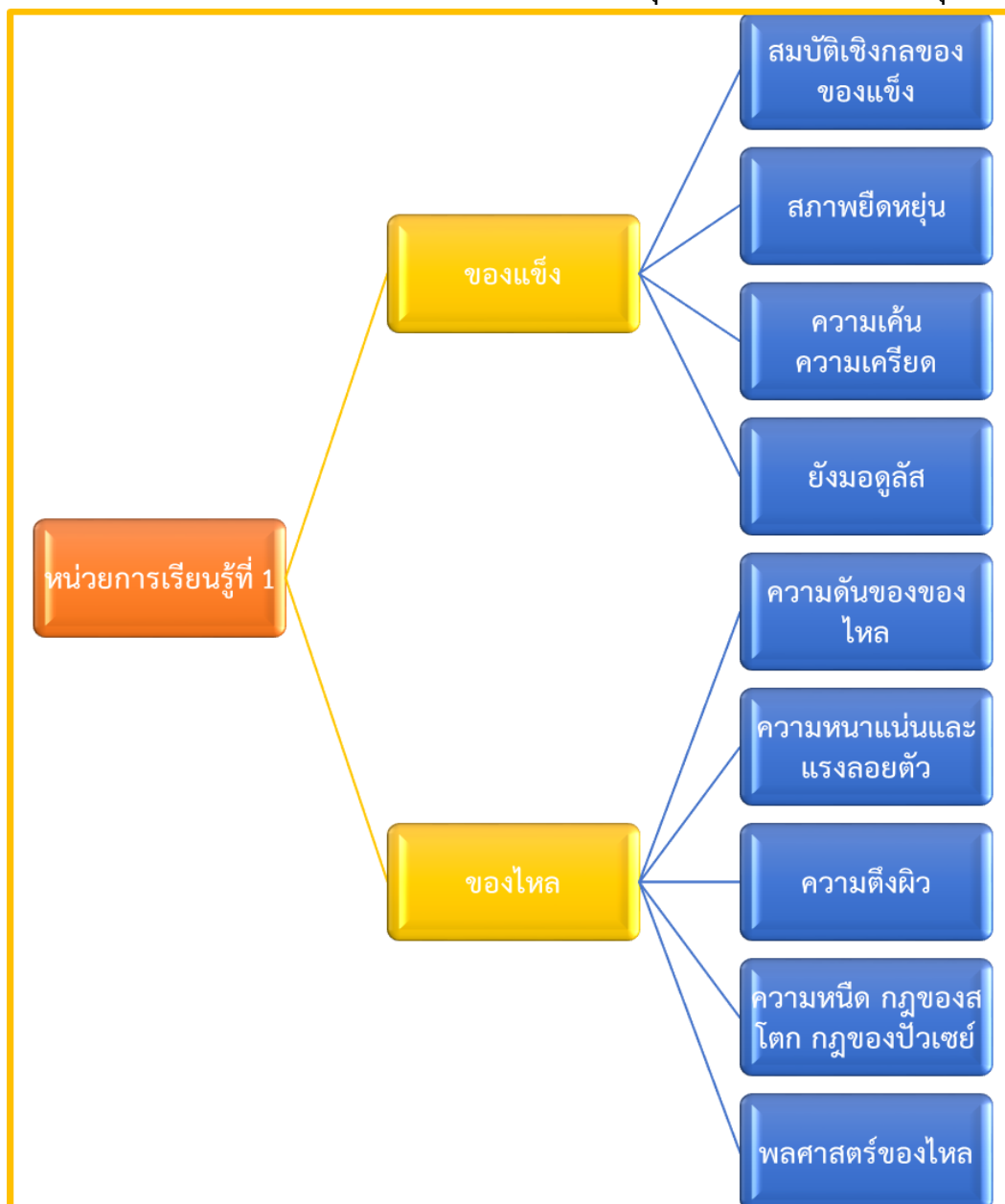
ภาพประกอบ 3 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้

รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ภาคเรียนที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี



ภาพประกอบ 4 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล รหัสวิชา ว30202 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.9 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา

สาขาวิชา ฟิสิกส์

รายวิชา ว30202 สมบัติทางกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล

1.5 หน่วยกิต 3 คาบ/สัปดาห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ครูผู้สอน นางเพ็ญสุตา มังกร

ศึกษาสมบัติเชิงกลของของแข็ง สภาพยืดหยุ่น ความเค้นดึง ความเครียดดึง ความเค้นเฉือน ความเครียดเฉือน โมดูลัสของยัง ความดันในของเหลวที่อยู่นิ่ง กฎของพาสคัล แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิว ความหนืดและกฎของสโตกส์พลศาสตร์ของของไหล อุณหพลศาสตร์เกี่ยวกับอุณหภูมิจากการขยายตัวของสสาร การเปลี่ยนสถานะ การถ่ายเทความร้อน สมบัติของแก๊สอุดมคติ แบบจำลองของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส พลังงานภายในระบบ กฎข้อที่ศูนย์และข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ ธรรมชาติของคลื่น การแผ่ของคลื่น ฟังก์ชันคลื่นอย่างง่าย (คลื่นรูปไซน์) สมการคลื่นเชิงเส้น การซ้อนทับของคลื่นและสมการคลื่นนิ่ง อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก การสะท้อนและการส่งผ่านของคลื่นในเส้นเชือก อัตราการส่งผ่านพลังงานของคลื่นในเส้นเชือก คลื่นผิวน้ำ และสมบัติของคลื่นกล การเกิดคลื่นเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและความดันของคลื่นเสียง ธรรมชาติของเสียง สมบัติของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง การสั่นพ้องของเสียงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง คลื่นกระแทก ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงกับการได้ยิน มลภาวะของเสียง คุณภาพของเสียงและการนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ

3.10 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาสาระ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
 ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาสาระ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติเชิงกลของ ของแข็ง	1.ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่น และสภาพพลาสติกได้ - นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความเค้นดึง ความเค้นเฉือน ความเครียดดึง และ ความเครียดเฉือนได้ - นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ ความเค้น ความเครียด และยังมีมอดูลัสได้ 2.ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความเค้น ความเครียด และค่ายังมีมอดูลัสได้ - นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1. สมบัติความยืดหยุ่นของของแข็ง 2. ความเค้น 3. ความเครียด 4. มอดูลัสของยัง	1.ด้านความรู้ (K) - ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกตพฤติกรรม - สมุดบันทึก	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	3.คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงาน และดำรงชีวิตอยู่อย่าง พอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลอง มอดูลัสของยัง	1.ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถ อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างความเค้นดึง ความเครียดดึง และค่า ยังมอดูลัสได้ 2.ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถทำ การทดลองเพื่อศึกษา หาความสัมพันธ์ ระหว่างความเค้นดึง ความเครียดดึง และค่า ยังมอดูลัสได้ - นักเรียนสามารถ เขียนกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค้น ความเครียด เพื่อหาค่ายังมอดูลัส ของวัตถุได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.การทดลองเรื่อง มอดูลัสของยัง	1.ด้านความรู้ (K) - ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - แบบประเมิน การปฏิบัติการ ทดลอง - แบบบันทึกผล การทดลอง 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบประเมิน การปฏิบัติการ ทดลอง	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ 3.คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่นในการทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง - เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง - นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออก - มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับ			

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความดันใน ของเหลว	1.ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความดันในของเหลวได้ - นักเรียนสามารถอธิบายและหาความสัมพันธ์ระหว่างความดันเกจ และความดันสัมบูรณ์ของไหลได้ - นักเรียนสามารถอธิบายถึงแรงและความดันที่กระทำต่อผนังเชื่อมกันน้ำได้ 2.ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความดันในของเหลวได้ - นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับความดันในของเหลวได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.ความดัน 2.เครื่องมือวัดความดัน 3.แรงดันเชื่อม	1.ด้านความรู้ (K) - ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกตพฤติกรรม - สมุดบันทึก	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	3.คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงาน และดำรงชีวิตอยู่อย่าง พอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของพาสคาล	1 .ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถ อธิบายกฎของพาส คาลได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถ วิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ตามกฎ ของพาสคาลได้ - นักเรียนสามารถนำ กฎของพาสคาลไป อธิบายหลักการของ เครื่องอัดไฮดรอลิกได้ - นักเรียนสามารถนำ กฎของพาสคาลไป คำนวณหาปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้องจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.กฎของพาสคาล	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกต พฤติกรรม - สมุดบันทึก	1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับกฎของพาสคาลได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองความ ดันในของเหลว	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความลึกของของเหลวเมื่อความหนาแน่นคงตัวได้ - นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความหนาแน่นของของเหลว เมื่อความลึกคงตัวได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.การทดลองเรื่องความดันในของเหลว	1.ด้านความรู้ (K) - ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง - แบบบันทึกผลการทดลอง 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง	1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถวัดความดันในของเหลวที่ระดับความลึกต่างๆ โดยใช้मानमीटरได้ - นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการวัดความดันได้ - นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันในของเหลวกับความหนาแน่นและความลึกของของเหลวด้วยमानमीटरได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่นในการทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง - เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง			

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีมร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออก - มีจิตใจเปิดกว้างเชื่อในเหตุผลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับ			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความ หนาแน่น แรง ลอยตัวและหลัก ของอาร์คิมิดีส	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้ - นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีสได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถคำนวณหาความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.ความหนาแน่น 2.แรงลอยตัวและหลัก ของอาร์คิมิดีส	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกต พฤติกรรมการ ปฏิบัติงานกลุ่ม	1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถ คำนวณหาปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ ความหนาแน่น ความ หนาแน่นสัมพันธ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถ คำนวณหาปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ แรงลอยตัว และหลัก อาร์คิมิดีสจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถ บอกถึงประโยชน์จาก การนำความรู้เรื่อง ความหนาแน่น แรง ลอยตัวและหลักอาร์คิ มิดีสไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงาน และดำรงชีวิตอยู่อย่าง พอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง			

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลอง ความหนาแน่น ของของเหลว	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารต่างชนิดกันได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง - นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาความหนาแน่นของวัตถุแต่ละรูปทรงได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่นในการทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง - เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง - นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออก	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.การทดลองเรื่องความหนาแน่นของของเหลว	1.ด้านความรู้ (K) - ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง - แบบบันทึกผลการทดลอง 3.ด้านคุณลักษณะ(A) - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- มีจิตใจเปิดกว้างเชื่อ ในเหตุผลเปลี่ยนแปลง ความคิดเห็นของตนเอง ได้ตามข้อมูลและ หลักฐานใหม่ที่ได้รับ			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความตึงผิว	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย ของแรงตึงผิวและ ความตึงผิวของของ เหลวได้ - นักเรียนสามารถ อธิบายลักษณะของ แรงตึงผิวและความตึง ผิวของของเหลวได้ - นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับแรงยึด ติด แรงเชื่อมแน่น และปรากฏการณ์ หลอดรูเล็กได้ 2.ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถนำ หลักของความตึงผิว ของของเหลวไปคำ นวนหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถาน การณ์ที่กำหนดให้ได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.ความตึงผิว	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกต พฤติกรรม	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องสารลดแรงตึงผิวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ - นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องสารลดแรงตึงผิวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การทดลอง ความตึงผิว	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายความตึงผิวและแรงตึงผิวของเหลวได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.การทดลองเรื่องความตึงผิว	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง - แบบบันทึกผลการทดลอง	1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถทำ การทดลองและ วิเคราะห์ เพื่อศึกษา และหาค่าความตึงผิว ของของเหลวได้ - นักเรียนสามารถ บอกถึงประโยชน์จาก การนำความรู้เรื่อง ความตึงผิวไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่น ในการทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง - เห็นคุณค่าของการ เรียนรู้จากการปฏิบัติ ทดลองจริง - นักเรียนสามารถ ทำงานเป็นทีม ร่วม อภิปราย แสดงความ คิดเห็น และกล้า แสดงออก - มีจิตใจเปิดกว้างเชื่อ ในเหตุผลเปลี่ยน แปลงความคิดเห็นของ ตนเองได้ตามข้อมูล และหลักฐานใหม่ที่ได้รับ		3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบประเมิน การปฏิบัติการ ทดลอง	

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ความหนีต กฏของสโตกส์ และกฏของปีว เซย์	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถ อธิบายความหนีตของ ของไหลได้ - นักเรียนสามารถ อธิบายการไหลของ ของไหลที่มีความหนีต ในท่อโดยใช้กฏปีวเซย์ ได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถนำ หลักของความหนีต ของของเหลวกฏของ สโตกส์ กฏปีวเซย์ ไป คำนวณหาปริมาตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถาน การณ์ที่กำหนดให้ได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงาน และดำรงชีวิตอยู่อย่าง พอเพียง - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.ความหนีต 2.กฏของสโตกส์ 3.กฏของปีวเซย์	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกต พฤติกรรมกร ปฏิบัติงานกลุ่ม	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง พลศาสตร์ ของไหล	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของของไหลในอุดมคติและเส้นกระแสได้ - นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของไหลในอุดมคติ และเส้นกระแสได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราการไหลได้ - นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ตามสมการความต่อเนื่องสมการแบร์นูลลีได้ - นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ของของไหลโดยใช้สมการแบร์นูลลีได้ 3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่นในการทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.เส้นกระแส 2.สมการของแบร์นูลลี 3.การประยุกต์ใช้สมการของแบร์นูลลี	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม - แบบสังเกตพฤติกรรม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกตพฤติกรรม - สมุดบันทึก	1

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	- นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออก - มีจิตใจเปิดกว้างเชื่อในเหตุผลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับ			
แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง พลศาสตร์ ของไหล	1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายการนำสมการแบร์นูลลีไปประยุกต์ใช้ได้ 2. ด้านทักษะ(P) - นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สมการแบร์นูลลีได้ - นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องพลศาสตร์ของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 1.การประยุกต์ใช้สมการแบร์นูลลี	1.ด้านความรู้ (K) -ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม -แบบทดสอบหลังเรียน 2.ด้านทักษะ(P) -ทำใบกิจกรรม - แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม 3.ด้าน คุณลักษณะ(A) - แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม - สมุดบันทึก	2

เรื่อง/ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล	จำนวน คาบ
	3. คุณลักษณะ(A) - มีวินัยและมีความ ซื่อสัตย์สุจริต มุ่งมั่นใน การทำงาน - ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการ อ่านและการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง - เห็นคุณค่าของการ เรียนรู้จากการปฏิบัติ ทดลองจริง - นักเรียนสามารถ ทำงานเป็นทีม ร่วม อภิปราย แสดงความ คิดเห็น และกล้า แสดงออก - มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล เปลี่ยนแปลงความ คิดเห็นของตนเองได้ ตามข้อมูลและ หลักฐานใหม่ที่ได้รับ			
รวม				19

***หมายเหตุ** ดำเนินการทดลองในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ใช้เวลาการเรียนรู้ทั้งสิ้น 23 คาบ แบ่งเป็นทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 1 คาบ และหลังเรียน 1 คาบ รวมเป็น 2 คาบ ทดสอบวัดทักษะทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยาก่อนเรียน 1 คาบ และหลังเรียน 1 คาบ รวมเป็น 2 คาบ และผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 19 คาบ

3.11 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว ผู้เขียนควรตรวจสอบย้อนกลับไปดูอีกครั้งว่าแผนที่เขียนขึ้นนั้น ยังมีข้อใดที่ยังบกพร่อง ควรปรับปรุง โดยมีหลักการ ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545 หน้า 108-116)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ครอบคลุม หมายถึง ครอบคลุมมวลพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ เพราะทั้ง 3 ด้านเป็นองค์ประกอบเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นจุดหมายสูงสุดของการศึกษา อย่างไรก็ตามในแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนหนึ่ง ๆ อาจไม่จำเป็นต้องครอบคลุม 3 ด้านนี้เสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน ความชัดเจน หมายถึง จุดประสงค์นั้นมีความเป็นพฤติกรรมมากพอที่จะตรวจสอบว่ามีการบรรลุแล้วหรือไม่ เช่น ถ้าเขียนเพื่อให้ “รู้” กับเพื่อให้ “ตอบได้” คำว่า “รู้” เป็นความคิดรวบยอดมากกว่าพฤติกรรม ถือว่าไม่ชัดเจน แต่คำว่า “ตอบ” มีลักษณะเป็นพฤติกรรมมากขึ้นโดยผู้เรียนอาจจะพูดตอบ หรือ เขียนตอบก็ได้ความเหมาะสม หมายถึง จุดประสงค์นั้นไม่สูงหรือต่ำเกินไป ทั้งนี้เมื่อคำนึงถึง เวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน

2. เนื้อหาสาระ

เนื้อหาในแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนที่ดีนั้น จะต้องมีความสมบูรณ์ 3 ประการคือ ความถูกต้อง ครอบคลุม และความชัดเจน ดังนี้

2.1 ความถูกต้อง หมายถึง เนื้อหาสาระตรงกับหลักวิชา โดยทั้งนี้อาจยึดตามคู่มือวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

2.2 ครอบคลุม หมายถึง ปริมาณเนื้อหาตามหัวข้อนั้นมีมากพอที่จะก่อให้เกิดความคิดรวบยอดได้หรือไม่

2.3 ความชัดเจน หมายถึง การที่เนื้อหาแบบแผนของการนำเสนอสาระที่ไม่สับสนเข้าใจง่าย

3. กิจกรรมการเรียนรู้ (เน้นผู้เรียน)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ ความเหมาะสม และความริเริ่ม ดังนี้

3.1 ความน่าสนใจ หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้ชวนให้น่าติดตามไม่เบื่อหน่าย

3.2 ความเหมาะสม หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้จะต้องทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การที่นำเอากิจกรรมใหม่ ๆ ที่ท้าทายมาสอดแทรกช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติของความน่าสนใจ ความประหยัดและการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ดังนี้

1.1 ความน่าสนใจ หมายถึง สื่อนั้นช่วยให้น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว หมายถึง สื่อนั้นจะต้องใช้ได้ผลในการทำให้ผู้เรียนรู้ได้จริง และตรงกับเนื้อหาที่ใช้เรียน

4.2 ความประหยัด หมายถึง สื่อที่ใช้มีราคาแพง อยู่ในระดับสถานศึกษาจับมือได้

5. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้ที่ดีควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ได้ ดังนี้

5.1 ความเที่ยงตรง หมายถึง เครื่องมือวิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้น ๆ ต้องสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้ นั้น ๆ และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

5.2 ความเชื่อถือได้ หมายถึง เครื่องมือวิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้น ๆ ต้องสอดคล้อง และตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้ นั้น ๆ และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

5.3 ความสามารถประยุกต์ได้ หมายถึง การที่ประเมินที่ระบุไว้สามารถประเมินได้จริงมิใช่แต่ระบุไว้เฉย ๆ

6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการเรียนรู้ ความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้ ให้พิจารณาความสอดคล้องของเรื่องจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ประเมินผลตลอดทั้งแผนนั้น ๆ

เผชญิ กิจระการ (2546, หน้า 1-6) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้หรือสื่อที่สร้างขึ้น โดยให้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใดซึ่งอาจพิจารณาได้จากการคำนวณค่า t-test แบบ Dependent Samples หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือว่า นักเรียนกลุ่มนั้นมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

การหาค่า E.I เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ วิธีการอาจแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละก็ได้ ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

ข้อสังเกตบางประการที่เกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะค่าต่ำกว่า -1.00 และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า ผลคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนซึ่งหมายความว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่สร้างขึ้นไม่มีคุณภาพ

2. การแปลผล E.I. ในตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 ของงานวิจัย มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6340 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40 ซึ่งในความเป็นจริงค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจาก E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือ คิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่าเป็น 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 ”

3. ถ้าค่าของ E1/ E2 ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่ผู้วิจัยพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนด้วยโดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent Samples ก็ไม่ได้แปลว่าจะไม่นัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อ หรือแผนการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนหลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน) ลักษณะเช่นนี้มักพบในงานวิจัยของนิสิตบ่อยๆ คือ แผนการเรียนรู้ หรือสื่อมีค่า E1/ E2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่า E.I. ก็สูง แต่ผลการทดสอบความคงทนมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหานี้ น่าจะมาจากนักเรียนไม่ได้ตั้งใจหรือเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบอย่างจริงจัง แม้ว่าผู้วิจัยจะมีความรู้สึกว่าสื่อหรือแผนที่ใช้จะมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนมาก หรือมีความตริตรองตั้งใจต่อบทเรียนมากเท่าไรก็ตาม

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2556, หน้า 213-218) คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

1. 80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. 80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

โดยปกติทั่วไปการกำหนดเกณฑ์ที่มุ่งพัฒนาทักษะจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่า การพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลาาก โดยผ่านกระบวนการที่หลากหลาย

ขั้นตอน และการกำหนดเกณฑ์ที่ครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดตามลักษณะของนักเรียน จึงควรกำหนดเกณฑ์ 75/75 เท่านั้น (ขวลิต ชูกำแพง, 2553, หน้า 131)

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2556, หน้า 215) การยอมรับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้หรือแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 95/95
2. เท่ากับเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 90/90
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

ขวลิต ชูกำแพง (2553, หน้า 131-133) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้หรือสื่อที่สร้างขึ้น โดยให้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใด ซึ่งอาจพิจารณาได้จากการคำนวณค่า t-test แบบ Dependent Samples หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือว่า นักเรียนกลุ่มนั้นมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้ Mahasarakham University

2.2 การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีสูตรดังนี้

$$EI = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ E.I แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลรวมของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

การหาค่า E.I เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ วิธีการอาจแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละก็ได้ ดังนี้

$$EI = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_3}$$

เมื่อ E.I แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน

P_2 แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน

P_3 แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

ข้อสังเกตบางประการที่เกี่ยวกับค่า E.I.

E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะค่าต่ำกว่า -1.00 และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า ผลคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนซึ่งหมายความว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่สร้างขึ้นไม่มีคุณภาพ

จากการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของนวัตกรรมแบบ E_1/E_2 หมายถึงคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ได้ประเมินตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากผลกรทดสอบระหว่างการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากผลกรทดสอบหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

ของนวัตกรรมแบบ E_1/E_2 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ได้ประเมินตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากผลกรทดสอบระหว่างการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากผลกรทดสอบหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

4. รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

4.1 ประวัติความเป็นมาของโพลยา

จอร์จ โพลยา (George Pólya) นักคณิตศาสตร์ชาวฮังการี บิดาแห่งวิทยาการศึกษาค้นคว้า (Heuristics) เป็นหนึ่งในวิธีการแก้ปัญห (Methods of problem solving) ที่แพร่หลายในศตวรรษที่ 20 หนังสือที่โด่งดังคงหนีไม่พ้น “How to solve it” (1945) [1] เขานำเสนอหลัก 4 ประการที่สำคัญ (ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์) คือ

ขั้นตอนที่ 1 เข้าใจปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 วางแผน

ขั้นตอนที่ 3 ทำตามแผน

ขั้นตอนที่ 4 ทบทวนสิ่งที่ทำลงไป พร้อมหาทางปรับปรุง

4.2 เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (ปรีชา เนาว์เย็นผล, หน้า 12-16) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหาโดยพยายามเข้าใจปัญหา ต้องการอะไร ชัดเจนหรือไม่ มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง มีคำศัพท์เฉพาะที่ต้องแปลความหมายหรือไม่ มีข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร หากเกิดความกำกวมหรือสับสน ควรใช้ การเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ด้วยถ้อยคำของผู้แก้ปัญหานั้นเอง ก็จะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหายิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ ต้องการ ถ้าแก้ปัญหไม่ได้ ควรอาศัยการวางแผนว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้จักทฤษฎีที่จะ แก่หรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ได้ทันที ก็ควรพยายามแก้ปัญหบางส่วนที่สัมพันธ์กันก่อนแล้วจึงหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้ปัญหามองใช้ประสบการณ์เดิมผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการ ซึ่งต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหา บางอย่างอาจจะเลือกใช้กลวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีด้วยกันได้ เช่น เดาและตรวจสอบ เขียนภาพ แผนภูมิ สร้างตาราง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการดำเนินการตามกลยุทธ์ที่ เลือกไว้ คิดคำนวณจนกระทั่งได้คำตอบ ถ้าแก้ปัญหไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ผู้แก้ปัญหามองค้นหาสาเหตุ แล้วใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาลองใหม่

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ของ กระบวนการแก้ปัญหามองว่ามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552, หน้า 55) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem) นำปัญหามาให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของ ปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใด แก้อย่างไร การวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น ครูจะนำโจทย์ปัญหา ลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกเรียนรู้และใช้วิธีการแก้ปัญหามากหลาย เพื่อเป็นประสบการณ์ในการ วางแผนแก้ปัญหามาได้เหมาะสมมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่แล้วลงมือปฏิบัติโดย การแสดงวิธีทำและคำนวณคำตอบจนกระทั่งพบคำตอบ หรือพบวิธีการแก้ปัญหามาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหามา พิจารณายังมีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหามา วิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจสอบว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมอง ย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557, หน้า 70) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหามาตรฐานของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยการพยายามทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามถึงอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการแจกแจงปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการแก้ปัญหาวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญห เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหามาตรฐานที่วางไว้ ถ้าขาดลักษณะใดจะต้องเพิ่ม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหานั้นด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบของปัญหา เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีการที่ถูกต้อง

ชนิษฐา รักดีบุญ (2557, หน้า 18) ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหามาตรฐานของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นการแก้ปัญหาคือต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยทำความเข้าใจปัญหา เช่น การวาดรูป การเขียนแผนภูมิ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญห ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องค้นหาความเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามา เพื่อกำหนดแผนในการแก้ปัญห และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหามา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหามาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหามาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหามาที่ดีด้วยกัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหามาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหามาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหามาตรฐานของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหามาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหามาที่ชัดเจน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่กำหนด ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์ปัญหานี้ต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาว่า การแก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้วิธีการใดบ้าง และจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง การเลือกวิธีการและปฏิบัติการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของวิธีการ และคำตอบในการแก้โจทย์ และพิจารณาว่าสามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิธีอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่

4.3 การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

กรมวิชาการ (2545, หน้า 5-6) แนะนำขั้นตอนในการสอนแก้ปัญห โดยพิจารณาตามขั้นตอนของโพลยา แนะนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ดังนี้

1. ก่อนที่ครูจะสอนนักเรียนแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ (สำหรับนักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่อง ครูผู้สอนอาจอ่านให้นักเรียนฟัง) แล้วให้นักเรียนพิจารณารายละเอียดของสถานการณ์ว่าให้อะไรบ้าง แล้วจำแนกสถานการณ์ สิ่งที่ต้องการให้หาโดยในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหไว้หรือไม่ และนักเรียนสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้หรือไม่

2. วางแผนแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้จะมีการแก้ปัญหามากมาย ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหานักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุปชี้แนะให้นักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญห เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหที่ง่าย สั้นและสะดวกที่สุดยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบทำปัญหให้ง่ายขึ้น ค้นหารูปแบบ วาดรูป หรือ แผนภาพ ทำตาราง แจกกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล การแสดงบทบาทสมมติ

3. แก้ไขตามแผนที่วางไว้ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะถูกต้องและในบางสถานการณ์อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้านักเรียนยังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป

สถานการณ์ที่มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจน ในขั้นลงมือแก้ปัญหตามแผนมักจะมีปัญหาย่อยการคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างเพียงพอที่จะไม่มีปัญหาแต่อย่างใด สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายการให้เหตุผล ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิด ในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหหรือไม่ ปัญหาบางปัญหาในชีวิต

จริงไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ครูควรฝึกให้นักเรียนพิจารณาและปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสม

4. การตรวจคำตอบ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญในการตรวจสอบเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าคำนึงถึงกระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูผู้สอนจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียนได้ผลลัพธ์แล้ว ครูผู้สอนไม่ควรปล่อยให้การสอนมีลักษณะดังกล่าวมานี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วโดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้

- 4.1 วิธีการที่ใช้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.2 ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
- 4.3 สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่
- 4.4 มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- 4.5 สามารถใช้วิธีอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่
- 4.6 วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่

หลังจากที่ครูให้นักเรียนแก้สถานการณ์ต่าง ๆ แล้วอาจจะมีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา มีตัวอย่างให้ในบางสถานการณ์ หรือฝึกสร้างโจทย์ปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อมจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริงรวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมองไปข้างหน้าความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้ จะช่วยเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาโดยก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้เข้าใจ จากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียน ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุด แล้วควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน จากนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วเพื่อเป็นการมองย้อนกลับไปทบทวนอีกครั้ง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ ดังนี้

ณภัทร พุทธสรณ์ (2551, หน้า 36) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุภารัตน์ นนทคลัง (2549, หน้า 9) ได้สรุปไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนได้เรียนไปแล้วและเป็นผลเนื่องมาจาก

หลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน วิของผู้เรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอนรวมถึง ประสิทธิภาพของผู้เรียนนอกห้องเรียนที่ผู้เรียนได้รับ

พัฒพงษ์ สีภา (2548, หน้า 22) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมิน หรือวัดได้จากการทดสอบ

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งสามารถวัดหรือประเมินได้โดยใช้เครื่องมือวัด

5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้ (ทิวต์ล มณีโชติ, 2549 หน้า 68 – 73 และ อนุวัติ คุณแก้ว, 2550 หน้า 170)

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) แบบทดสอบปรนัย

(ObjectiveTests)แบ่งได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบถูก - ผิด (True - False Items) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบตัดสินใจ เลือกว่าแต่ละข้อนั้น ถูกหรือผิด แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ข้อคำถามเดียว และข้อคำถามชุดจากสาระที่กำหนด

1.2 แบบจับคู่ (Matching Items) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ ระหว่าง 2 ข้อความ คือข้อความที่เป็นคำถาม (Premises หรือ Descriptions) กับข้อความที่เป็นคำตอบ

1.3 แบบเติมคำ (Completion Items) เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบเติมคำ หรือข้อความสั้น ๆ ในส่วนที่เว้นว่างไว้ ให้เป็นประโยคที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันมาก สำหรับแบบทดสอบแบบปรนัย เพราะสามารถวัดได้ทุกระดับพฤติกรรมของการวัดศักยภาพทางสมอง ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก

2. แบบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น จึงเหมาะสำหรับวัด ความรู้ขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ ข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบ คือให้นักเรียนตอบตามประเด็นที่ระบุไว้

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ คือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

จากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบปรนัย และแบบอัตนัย

บลูม (Bloom, 1976, p 201 อ้างถึงใน ศรีชาติ เพ็งอินทร์, 2552, หน้า 39) ได้กล่าวถึงลำดับ ชั้นของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ชั้น ดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วโดยตรงใน

ขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตารางดั่งนั้น ขั้นความรู้ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความหมายจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ขั้นนี้ ถือว่า เป็นขั้นสูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถ ที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึง ความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะมองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจ เกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น คำพูด นวนิยาย บทกวี หรือการรายงานวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นเอง หรือนำมาจากสิ่งอื่นก็ได้ การเรียนรู้ขั้นนี้ ถือว่าเป็น การเรียนรู้ ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องวัดตามลำดับขั้นของบลูม และในที่นี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ วัดความรู้ความสามารถทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้

ในการเรียนรู้นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในด้านความรู้ ความคิด และทักษะ/กระบวนการแล้ว ผลการเรียนรู้ก็อย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน คือ เจตคติที่ดีต่อการเรียน เพราะเจตคติเป็นสาเหตุของพฤติกรรมที่แสดงออก หรือพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นส่วนหนึ่งของเจตคติ

6.1 ความหมายของเจตคติ (Attitude)

คำว่า Attitude ซึ่งแปลว่า เจตคติ เป็นคำมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม สำหรับความหมายนั้นได้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

กูต (Good, 1973, p 48) ได้ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, หน้า 171-172) อธิบายว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายแต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียงความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ยุพิน พิพิธกุล (2540, หน้า 13) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ซึ่งความรู้สึกนี้อาจเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ

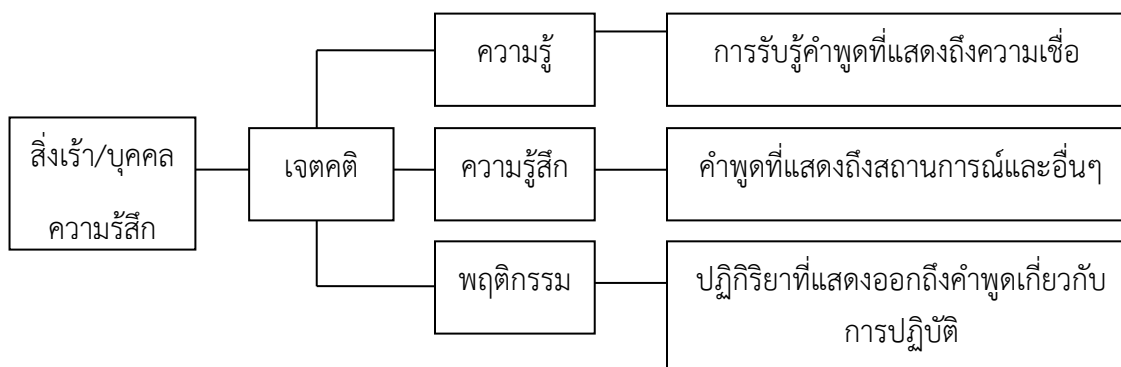
ราชบัณฑิตยสถาน (2545, หน้า 237) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ คือ ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีทั้งทางบวกหรือทางลบ แสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

6.2 องค์ประกอบของเจตคติ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2545, หน้า 94) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการสอดคล้องกัน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้า
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเหล่านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือเลวอย่างไร
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมินผล เขียนเป็นแผนภาพได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบของเจตคติ

6.3 ลักษณะของเจตคติ

นักวิชาการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติว่า เจตคติเป็นลักษณะที่แสดงออก ซึ่งมีหลายลักษณะ ตามทัศนะต่าง ๆ ดังนี้

ปรเมศร์ กลิ่นหอม (2552) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้

1. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรมแต่เป็นสภาวะของจิตใจซึ่งเป็นแนวโน้มของการแสดงพฤติกรรมว่าจะเป็นเชิงบวก หรือเชิงลบ

2. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์เมื่อบุคคลเรียนรู้ว่าสิ่งใดทำให้เกิดความพึงพอใจ เกิดผลดีก็จะเกิดเจตคติเชิงบวก หากเป็นไปในทางตรงข้ามมักจะเกิดเจตคติเชิงลบต่อสิ่งนั้น

3. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ความรู้สึกที่รุนแรง หรือที่สะสมมาเป็นเวลานาน หรือประสบการณ์ ที่ทำให้เกิดความคิดความรู้สึกที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดเจตคติได้เร็ว และมั่นคง

4. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อนคนแต่ละคนจะมีเจตคติต่อสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับภูมิหลังของผู้คน ซึ่งประกอบด้วยประสบการณ์การรับรู้และการเรียนรู้ของแต่ละคนต่อสภาพการณ์ที่เกิดขึ้น

5. เจตคติสามารถใช้ในการคาดคะเนพฤติกรรมของบุคคลโดยทั่วไปได้ เพราะโดยทั่วไปคนที่มีเจตคติดีต่อสิ่งใด ก็จะแสดงพฤติกรรมที่ดีต่อสิ่งนั้น เช่น ผู้มีเจตคติดีต่อกีฬาก็จะแสดงพฤติกรรมที่ดีในเรื่องที่เกี่ยวกับกีฬา

6. เจตคติจะมีความคงทนและแน่นอนพอสมควร แต่เจตคติก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีการวางเงื่อนไข หรือจัดสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและดำเนินการอย่างต่อเนื่องกัน

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ (2549, หน้า 14) ได้แบ่งลักษณะการแสดงออกเจตคติไว้ 3 ลักษณะคือ

1. เจตคตินิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วยชอบสนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่รวมมือ

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบ หรือเกลียดเป็นต้น

จากลักษณะของเจตคติข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่คนนั้นเกี่ยวข้อง มีทั้งเจตคติที่เป็นกลาง เป็นบวกและเป็นลบ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากเดิม

6.4 อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, หน้า 265) กล่าวว่า การเปลี่ยนเจตคติขึ้นอยู่กับอิทธิพลต่อไปนี้

1. แหล่งข่าวสารรวมถึงผู้ให้ข่าวสาร ซึ่งเป็นแหล่งให้ความรู้ ถ่ายทอดความรู้สึนึกคิด เจตคติ เช่น ผู้ให้ข่าวเป็นคนน่าเชื่อถือ เป็นผู้ที่น่ารักใคร่ เป็นบุคคลสำคัญ ก็จะทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้สึนึกหรืออารมณ์ด้วย ตัวอย่างจากการโฆษณาชวนเชื่อของลัทธิการเมืองต่าง ๆ การเผยแพร่ศาสนา เป็นต้น

2. ผู้รับข่าวสาร ผู้รับข่าวสารจะถูกชักจูงให้เปลี่ยนเจตคติได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับสติปัญญา วิจารณ์ญาณ ความเชื่อมั่นในตนเองของผู้รับ ผู้รับเป็นผู้เชื่อง่ายก็จะเปลี่ยนได้ง่าย

3. ข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ สื่อที่ใช้ในการได้ข่าวสารนั้น ถ้าได้ทำบ่อยและซ้ำ พร้อมทั้งให้ความรู้สึนึกหรืออารมณ์ตรงกับผู้รับ ก็จะทำให้ผู้รับเปลี่ยนง่ายขึ้น

4. ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อม เช่น เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ทำให้ผู้รับรู้สึกว่าคุณอื่นได้เปลี่ยนเจตคติแล้ว ก็จะทำให้เกิดการเรียนแบบเอาอย่างขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ ได้แก่ แหล่งข่าวสารรวมถึงผู้ให้ข่าวสารผู้รับข่าวสาร ข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ และปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อม ซึ่งถ้ามองถึงการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติต่อวิชาพันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ หมายถึง ตัวครูผู้สอน ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีบุคลิกภาพที่ดี มีความน่าเชื่อถือในการที่จะถ่ายทอดความรู้ สำหรับผู้รับข่าวสาร ก็คือ ตัวผู้เรียน ส่วนข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ ก็คือ เนื้อหาสาระที่สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศในการเรียนรู้ก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นภายในประเทศ

สัญญา ภัทรการ (2552, หน้า 152) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เรื่องความน่าจะเป็นสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ญาณัญญา ศิริภักธธาดา (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการสอนแบบมีส่วนร่วม (Active Learning) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active Learning) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพความสำคัญต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการสอนแบบมีส่วนร่วม (Active Learning) พัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุเทน ทักคุ่ม และคณะ (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีกระบวนการวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วาทัญญ วุฒิธรรม (2553, หน้า 73-76) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่านักเรียนมีความสุข กระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรมต่างๆ ในห้องเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความมั่นใจ และทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา

วาสนา เจริญไทย (2557, หน้า 75) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556, หน้า 172) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หรือ Active Learning ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรม ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ ทั้งในเชิงทักษะต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน นำเสนอความรู้ ประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติ โดยครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและจัดบรรยากาศที่เหมาะสม เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มทักษะในการทำงาน ทำให้เกิดทัศนคติในทางบวกในการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นต่างประเทศ

บอนเวลล์ และไอสัน (Bonwell&Eison, 1991) เมเยอร์และโจนส์ (Mayer&Jonh, 1993) แคมป์เบลล์และพิกคินิน (Campbell&Piccinin, 1999) ซาเลมิ (Salemi, 2001) และมหาวิทยาลัย Buffalo State (Buffalo State University, 2001) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้ 1) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจจนสามารถชี้นำตลอดชีวิต 2) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในโมทัศน์ที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ได้ดี เพราะการเรียนรู้เชิงรุกทำให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม มีโอกาสคิดในงานที่ลงมือทำมากขึ้น สามารถใช้โมทัศน์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบของตนเองอย่างเป็นระบบ 3) ผู้เรียนสามารถแก้ไขและปรับความเข้าใจในโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้เชิงรุก เพราะได้ข้อมูลป้อนกลับจากการพูดคุยและเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิจัยได้แย่งระหว่างเพื่อนและผู้สอน 4) การใช้วิธีการสอนที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างเกิดความเข้าใจในเนื้อหา และสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟังเป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน 5) การเรียนรู้เชิงรุกช่วยปรับเจตคติผู้เรียนต่อการเรียนรู้ได้ถึงแม้จะสอนในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความพอใจจากเนื้อหาและแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสัมพันธ์เกิดความพยายามและความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้มากขึ้นอันเนื่องมาจากการเห็นคุณค่าของการลงมือปฏิบัติจริง 6) เพิ่มแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ลดการแข่งขันและการแยกตัวจากชั้นเรียนของนักศึกษา เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันช่วยให้นักศึกษาเกิดแรงจูงใจในการชี้นำตัวเองตลอดชีวิต

เดทเลอร์ และคณะ (Detlor, et al, 2012, p147-161) ได้ศึกษาการรับรู้ของนักศึกษาในการเรียนรู้ระบบสารสนเทศโดยใช้การเรียนรู้เชิงรุก การศึกษานี้ศึกษาประโยชน์ของการใช้กระบวนการการเรียนรู้เชิงรุกในการให้ข้อมูลความรู้ ซึ่งสมมติฐานการวิจัยคือวิธีการเรียนรู้เชิงรุกจะส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ มีความคิดริเริ่มมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมเกี่ยวกับทักษะการ

เรียนรู้สารสนเทศที่นักศึกษาเป็นผู้รับข้อมูล ทดสอบสมมติฐานโดยการสำรวจกับนักศึกษาปริญญาตรี 372 คน ที่นักเรียนที่มีประสบการณ์ทั้งโอกาสในการเรียนรู้แบบดั้งเดิมและแบบเรียนรู้เชิงรุก ผลการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมไม่ได้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนในการได้รับประโยชน์ผลเท่ากับอัตราผลตอบแทนการเรียนการสอนเชิงรุกที่มากขึ้น ซึ่งการเรียนรู้เชิงรุกเพียงครั้งเดียวเพียงพอที่จะให้ผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญและสนับสนุนผลการเรียนรู้ของนักเรียน เหมาะสำหรับการเรียนแบบปฏิบัติงานในการทำงานที่มีทรัพยากรสภาพแวดล้อมการศึกษาจำกัด

มูโนส และคณะ (Munoz, et al, 2013, p 27-38) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และสาขาวิศวกรรม ของ Universidad Catolica de la Santisima Concepcion ประเทศชิลี โดยใช้วิธีการสอนแบบ CDIO ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับการพัฒนาที่ใช้วิธีการเรียนเชิงรุกที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กรณีศึกษา การอภิปรายกลุ่มเล็ก ๆ ผลการศึกษาพบว่าความเข้าใจในเนื้อหาของนักศึกษาดีขึ้น มีความพยายามในการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น นักศึกษามีความพึงพอใจกับการเรียนเชิงรุก ได้ทำงานเป็นทีม และได้ข้อเสนอแนะย้อนกลับเกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ และเพื่อน

ออฮาน อาคิโนกลูและรูฮาน ออซคาร์เตซ ธานโดกัน (Orhan Akinoğlu and Ruhan Özkardes Tandoğan, 2006) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Active Learning ในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและแนวคิดการเรียนรู้ ในปีการศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ที่กำลังศึกษาอยู่ระหว่างปี 2004-2005 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมทำการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ส่วนกลุ่มทดลอง จัดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Active Learning ก่อนเริ่มทำงานวิจัย ได้ทำการทดลอง Pre-test สองด้านคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการวิจัยจึงทำ Post-test ผล การวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลีเอลี โซลทานซาเดธ, เซเยด เรซา นาซารี ฮาเชมิ และซากิเนธ เซฮี (Liele Soltanzadeh, Seyed Reza Nazari Hashemi & Sakineh Shahi, 2013) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่มีต่อในของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1013 คน นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนมัธยมการาจ มีนักเรียนชายจำนวน 561 ชายและหญิง จำนวน 462 คน อายุอยู่ในช่วง 15-18 ปี เก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนด้วยแบบสอบถาม AMST วิเคราะห์โดยการทดสอบทางสถิติ t-test ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

โรทเกนส์ และสมิท (Rotgans and Schmidt, 2011, p 58) ได้ศึกษาสถานการณ์ความสนใจและสถานการณ์เชิงวิชาการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการใช้การเรียนอย่างกระตือรือร้น (Active

Learning) ในชั้นเรียน พบว่า ความสนใจในชั้นเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการใช้การกระตุ้น โดยการเรียนรู้แบบ Active Learning และการเสนอปัญหา ต่อมาสถานการณ์ความสนใจค่อยๆ ลดลงแต่เมื่อ สัปดาห์ก็เพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งและพฤติกรรมสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning หรือการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ เพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์ ในเรื่องที่เรียน เพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์เพิ่มความนับถือตนเอง ปรับปรุง ความสำคัญระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานเป็นทีม ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อความสนใจในการเรียนของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการสร้างและการใช้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
6. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1.1 ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 144 คน ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องเรียนคือ 5/2, 5/4, และ 5/6 จำนวน 72 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยชลบุรี ตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2557)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ใช้เวลาการเรียนรู้ทั้งสิ้น 23 คาบ แบ่งเป็นทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 1 คาบ และหลังเรียน 1 คาบ รวมเป็น 2 คาบ ทดสอบวัดทักษะทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยาก่อนเรียน 1 คาบ และหลังเรียน 1 คาบ รวมเป็น 2 คาบ และผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 19 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีดังนี้ คือ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ผ่านการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติเชิงกลของของแข็ง
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองมอดูลัสของยัง
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความดันในของเหลว
- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของพาสคาล
- 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองความดันในของเหลว
- 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความหนาแน่น แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมิดีส
- 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลองความหนาแน่นของของเหลว
- 1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความตึงผิว
- 1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การทดลองความตึงผิว
- 1.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ความหนืด กฎของสโตกส์และกฎของปัวเซย์
- 1.11 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง พลศาสตร์ของไหล
- 1.12 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การประยุกต์สมการแบร์นูลลี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหาล่วงหน้า แผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

4. แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา จำนวน 15 ข้อ

5. ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 หลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนจุฬาภรราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2557) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ จุดมุ่งหมาย มาตรฐานการเรียนรู้

1.2 ศึกษาผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกรอบความคิดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา การวิเคราะห์หลักสูตร

1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจ เกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ คุณภาพของผู้เรียน สาระและขอบข่าย แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวในการ กำหนดสาระ กิจกรรม การวัดผลประเมินผล

1.5 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning

1.6 วิเคราะห์หลักสูตรโดยการนำคำอธิบายรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มากำหนดหน่วยการสอน หัวเรื่อง จุดประสงค์

1.7 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเนื้อหาสาระจุดประสงค์ที่วิเคราะห์โดยใช้วิธี Active Learning ดำเนินการ ดังนี้

1.7.1 มาตรฐานการเรียนรู้ แนวความคิดหลักและตัวชี้วัด

1.7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนผลรวมทั้งหมด ที่ประสงค์ให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นด้านความรู้ ด้านทักษะ และ ด้านคุณลักษณะ

1.7.3 สาระการเรียนรู้ ที่ให้ความรู้แก่นักเรียน โดยเรียงลำดับเนื้อหาหยาบ ๆ จากง่าย ไปหายาก เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.7.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตาม เทคนิคของโพลยา ประกอบด้วย

1.7.4.1 ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทบทวนความรู้เดิมหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่าง และตั้งคำถามร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจ

1.7.4.2 ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วย กิจกรรมที่น่าสนใจสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่สงสัย

1.7.4.3 ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหา ตามที่ได้วางแผนไว้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างเพื่อน และครู มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ และผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ หรือแนวคิดที่ได้ เพื่อสะท้อนความคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้จริง

1.7.4.4 ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนา ผู้เรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้ (Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียนโดยได้รับการประเมินจากครู เพื่อน และการประเมินโดยตนเอง

1.7.5 สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุว่าการจัดกิจกรรมการสอนในแต่ละครั้งใช้อุปกรณ์ใดบ้าง รวมถึงแหล่งการเรียนรู้ภายนอกที่น่าสนใจ

1.7.6 การวัดผลประเมินผล เป็นส่วนที่ผู้สอนได้ประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.7.7 กิจกรรมเสนอแนะ และบันทึกหลังสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงปัญหาและอุปสรรค รวมถึงข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนาจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.8.1 นารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาได้พัฒนาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และตรวจสอบความบกพร่อง และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. อาจารย์บุญชัย ต้นไถง อติตอาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทำเอกสาร
ประกอบการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ (ตำราเรียนวิชา
ฟิสิกส์ของ สสวท.)
2. ดร.ทรงวุฒิ ฉิมจินดา อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
วิชาฟิสิกส์
3. ดร.วิโรจน์ เครือภู อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

วิชาฟิสิกส์

4. นายวิทยา อรุณแสงฉาน ผู้อำนวยการ เขียวชาญ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร และการสอน
5. ดร.สุวัฒนา วิเศษนันท์ นักวิจัย ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิจัย

1.8.2 การหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เลือกคำถามในแบบฝึกหัดที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 177)

เห็นด้วย ให้คะแนน +1 คะแนน
 ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0 คะแนน
 ไม่เห็นด้วย ให้คะแนน -1 คะแนน

จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และดัชนีความสอดคล้อง และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.8.3 นำแบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจให้คะแนนมาหาค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 100)

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

โดยยึดเกณฑ์ตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการเรียนรู้ ที่ใช้ได้

ตาราง 3 ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแยกย่อยตาม เนื้อหาที่สอน (แบบประเมินในภาคผนวก ข.)

แผนที่	เรื่อง	μ	σ	ความหมาย
1	สมบัติเชิงกลของของแข็ง	4.78	0.24	เหมาะสมมากที่สุด
2	การทดลองมอดูลัสของยัง	4.85	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
3	ความดันในของเหลว	4.80	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
4	กฎของพาสคาล	4.77	0.31	เหมาะสมมากที่สุด
5	การทดลองความดันในของเหลว	4.87	0.15	เหมาะสมมากที่สุด
6	ความหนาแน่น แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมิดีส	4.87	0.09	เหมาะสมมากที่สุด
7	การทดลองความหนาแน่นของของเหลว	4.87	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
8	ความตึงผิว	4.83	0.29	เหมาะสมมากที่สุด
9	การทดลองความตึงผิว	4.92	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
10	ความหนืด กฎของสโตกส์และกฎของปัวเซย์	4.80	0.24	เหมาะสมมากที่สุด
11	พลศาสตร์ของไหล	4.82	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
12	การประยุกต์สมการแบร์นูลลี	4.82	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.83	0.21	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า จากการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu=4.83$) แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีความเหมาะสม (ภาคผนวก ข) สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.8.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนำไปทดลองใช้กับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องด้านความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา ความยากง่ายของเนื้อหา และกิจกรรม ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการดังนี้

1.8.4.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยไปจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำการทดลองครั้งละ 1 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว จึงให้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทุกแผน ถ้านักเรียนพบข้อบกพร่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ให้บันทึกไว้ สำหรับอภิปรายกับผู้ศึกษาค้นคว้า แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน การทดลองในขั้นนี้เพื่อสำรวจข้อบกพร่องของการเรียนรู้ ความชัดเจนของเนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าสังเกตอย่างใกล้ชิดเพื่อบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ได้เท่ากับ 78.61/76.67 เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม

1.8.4.2 การทดลองแบบกลุ่มย่อย(1:10) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้วไปทดลองจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยให้นักเรียน ที่มีผลการเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน รวมจำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่ชั้นนักเรียนในขั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว จึงให้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทุกแผน ถ้านักเรียนพบข้อบกพร่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ให้บันทึกไว้ สำหรับอภิปราย กับผู้ศึกษาค้นคว้า ถ้านักเรียนฝึกปฏิบัติตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ได้เท่ากับ 79.63/77.78 เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปทดลองแบบภาคสนามต่อไป

1.8.4.3 การทดลองแบบภาคสนาม (1:30) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจาก

การทดลองแบบกลุ่มย่อยแล้วไปทดลองจัดการเรียนรู้แบบภาคสนามกับนักเรียนที่กำลังศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยให้นักเรียน ที่มีผลการเรียนเก่ง 10 คน ปานกลาง 10 คน และอ่อน 10 คน รวมจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่ นักเรียนในการทดลองแบบหนึ่ง ต่อหนึ่ง และการทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว จึงให้ฝึกปฏิบัติ กิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทุกแผน ถ้านักเรียนพบ ข้อบกพร่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติ ทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตาม เทคนิคของโพลยา ให้บันทึกไว้ สำหรับอภิปรายกับผู้ศึกษาค้นคว้าถ้านักเรียนฝึกปฏิบัติตามแผนการ จัดการเรียนรู้ จนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบ ก่อนเรียน นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ได้เท่ากับ 85.36/83.08 เพื่อนำ ข้อบกพร่อง มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี ต่อไป

ผลจากการทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค ของโพลยา ได้มีการรับลดเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและ ทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถมีการประเมินผลงานและปรับปรุงร่วมกันซึ่งในการจัดกิจกรรม นักเรียนมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการทำงานคิดวางแผน การแสดงความคิดเห็นอย่างมีอิสระจนเกิดความรู้ความเข้าใจเกิดทักษะการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม และทำให้ประสบความสำเร็จตาม เป้าหมายที่กำหนด

1.8.5 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อเสนอแนะและปรับปรุง แก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

1.8.6 จัดพิมพ์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้สอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพ ของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 40 ข้อใช้เวลา ทดสอบ 1 คาบ และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบอัตนัย 10 ข้อ สำหรับทดสอบ ก่อนและหลัง การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตาม

เทคนิคของโพลยา ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบที่ดี จากทฤษฎีเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์หลักสูตรจากเอกสารการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการ

2.2 ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการใช้สูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกระทรวงศึกษาธิการ

2.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผู้เชี่ยวชาญตามข้อ 1.8

2.6 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence : IOC) นำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1 ไปเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุง และคัดเลือกไว้ จำนวน 41 ข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ในขั้นตอนต่อไป

2.7 นำแบบทดสอบที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ได้ผ่านการเรียนเรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรแต่ใช้วิธีสอนแบบเดียวกัน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (พวงรัตน์, 2543, หน้า 130) โดยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพไว้ จำนวน 40 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบที่ได้รับคัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ได้ผ่านการเรียนเรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรแต่ใช้วิธีสอนแบบเดียวกัน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

2.10 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ไปใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังเรียน โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ ซึ่งมีค่าดัชนีความ

สอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.39-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.50-0.88 และมีค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค เท่ากับ 0.89

2.11 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์หาคุณภาพและจัดพิมพ์เป็นต้นฉบับตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ต่อไป

3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 90-95) ศึกษาเอกสารทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติ

3.2 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนว Active Learning จำนวน 20 ข้อ

3.3 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะโดยเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ได้ข้อคำถาม จำนวน 19 ข้อ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.4 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ได้ผ่านการเรียนรู้อาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาแล้วในชั้นหาคุณภาพของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา จำนวน 30 คน

3.5 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือก ดังนี้

ระดับมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	5
ระดับมาก	มีค่าน้ำหนัก	4
ระดับปานกลาง	มีค่าน้ำหนัก	3
ระดับน้อย	มีค่าน้ำหนัก	2
ระดับน้อยที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	1

3.6 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งหมด โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Item-total correlation) ของเพียร์สัน โดยถือว่า คะแนนรวมทั้งหมดเป็นคะแนนที่แทนโครงสร้างโดยรวมของกลุ่มลักษณะที่ต้องการวัด โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .02 ขึ้นไป โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .30 - .63 ได้ข้อคำถามทั้งสิ้น 15 ข้อ

3.7 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ได้ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาแล้ว จำนวน 30 คน โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218) ได้ค่าความเชื่อมั่น .86

6. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยใช้แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One Group Pretest – Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 60)

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	x	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E	แทน	กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้
X	แทน	การจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เสร็จแล้วผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี โดยผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการสอนเอง ซึ่งมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มประชากรทราบถึงแนวทางการใช้การจัดการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะได้ปฏิบัติตนในการเรียนได้อย่างถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มประชากร โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ ประมาณ 60 นาที แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test)
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยาจำนวน 20 ชั่วโมง

4. ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มประชากรอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

5. ทำแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และบันทึกคะแนนแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเก็บไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. ได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2561

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้พัฒนาเครื่องมือทดลองและเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว นำเครื่องมือ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชมัยวิทยาลัย ชลบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน และบันทึกคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ลงโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. การวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 โดยใช้สถิติพื้นฐาน

การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก ดำเนินการดังนี้

1. รวมคะแนนจากใบงานที่นักเรียนในกลุ่มประชากรฝึกปฏิบัติทั้งหมด
2. หาค่าเฉลี่ย คิดค่าเฉลี่ยที่หาได้เป็นร้อยละ

การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ดำเนินการดังนี้

1. รวมคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มประชากร
2. หาค่าเฉลี่ยจากทดสอบหลังเรียน
3. คิดหาค่าเฉลี่ยที่หาได้เป็นร้อยละ

3. หาดัชนีประสิทธิผลของ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

4. การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐานการทดสอบค่าซี (Z-test) แบบ One group และก่อนจัดการเรียนรู้กับหลังจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าซี (Z-test) แบบไม่อิสระจากกัน (Dependent)

5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ก่อนจัดการเรียนรู้กับหลังจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าซี (Z-test) แบบไม่อิสระจากกัน (Dependent)

6. วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (สุชาติ บวรกิตติวงศ์, 2548, หน้า 70)

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) (สุชาติ บวรกิตติวงศ์, 2548, หน้า 79)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \mu^2}$$

เมื่อ	σ	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	μ^2	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตยกกำลังสอง
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ใช้สถิติการตรวจสอบสมมติฐานในข้อที่ 1 ทดสอบค่าซี (Z - test) แบบ Dependent Sample (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543, หน้า 143)

$$Z = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = N - 1$$

เมื่อ	Z	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบ Z
	D	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังรับการจัดการเรียนรู้
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังรับการจัดการเรียนรู้
	N	แทน	จำนวนคู่

2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานในข้อที่ 3 โดยใช้สูตร Z-test one group (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, หน้า 154)

$$Z = \frac{\mu - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ	Z	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบ Z
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 การหาความตรงเชิงเนื้อหา (สมนึก ภัททิยาธานี, 2546, หน้า 167)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสาระการเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ถ้า IOC มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หากค่า IOC มีค่าน้อยกว่า 0.5 ต้องปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้นใหม่ หรือตัดทิ้งไป

3.2 หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร

 E_1/E_2

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	คะแนนของใบงานทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของใบงานทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.3 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	ค่า P ที่เหมาะสมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80		

3.4 การหาอำนาจจำแนกของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87–90)

$$r = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูกต้อง
	L	แทน	จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูกต้อง
	n_1	แทน	จำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00

3.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร Kuder-Richardson สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 198)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

3.6 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรประสิทธิสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product- Moment Correlation Coefficient) ของคะแนนของข้อคำถามกับคะแนนรวมจากข้ออื่นๆ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2549, หน้า 84)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนผู้ตอบ
	X	แทน	คะแนนรายข้อ
	Y	แทน	คะแนนรวม
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อ
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมของข้อที่เหลือ
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนน X และคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน Y

3.7 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_t^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบสอบถาม

$\sum S_t^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้ เรื่อง การใช้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มประชากร
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่เป็นเกณฑ์
σ	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
σ_D	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการใช้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา คิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา คิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
Z	แทน	ค่าการแจกแจงซี (Z - test)

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ในครั้งนี้ไปใช้ทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 72 คน โดยได้จัดลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็นแต่ละตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80

ตาราง 4 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80 (N = 72)

คะแนนระหว่างจัดการเรียนรู้			คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้เฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	E_2	
120	103.56	86.30	40	33.93	84.83	86.30/84.83

จากตาราง 4 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.30/84.83

ตาราง 5 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้(E_1) ($N = 72$)

ร้อยละ/ จำนวน นักเรียน (72คน)	แผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)												รวม 120 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
รวม	635	630	613	595	634	609	634	609	637	628	633	599	7456
เฉลี่ย	8.82	8.75	8.51	8.26	8.81	8.46	8.81	8.46	8.85	8.72	8.79	8.32	103.56
ร้อยละ(E_1)	88.19	87.50	85.14	82.64	88.06	84.58	88.06	84.58	88.47	87.22	87.92	83.19	86.30
ร้อยละ(E_1) แยกตาม เนื้อหา	87.85		85.28			86.32		86.52		87.22	85.55		86.30

จากตาราง 5 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ E_1 เท่ากับ 86.30

ตาราง 6 แสดงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ (E_1) และจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแยกตามชุดในการทำกิจกรรม (E_2) ($N = 72$)

การจัดการเรียนรู้	ประสิทธิภาพ(E_1) (เฉลี่ย)	ประสิทธิภาพ(E_2) แบบทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
ชุดที่ 1(แผน 1-2)	87.85	84.44	87.85/84.44
ชุดที่ 2(แผน 3-5)	85.28	80.42	85.28/80.42
ชุดที่ 3(แผน 6-7)	86.32	85.28	86.32/85.28
ชุดที่ 4(แผน 8-9)	86.52	84.44	86.52/84.44
ชุดที่ 5(แผน 10)	87.22	85.56	87.22/85.56
ชุดที่ 6(แผน 11-12)	85.55	84.03	85.55/84.03
รวมเฉลี่ย	86.30	84.03	86.30/84.03

จากตาราง 6 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้(E_1) และจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแยกตามชุดในการทำกิจกรรม(E_2) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

นำคะแนนรวมจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากตารางที่ 2 มาคำนวณค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ใช้วิธีการของกูดแมน, เฟลคเทอร์ และชไนเดอร์ (เผซิญ กิจระการ, ม.ป.ป., หน้า 1 - 3 ; อ้างอิงมาจาก Goodman, Fletcher and Schneider. 1986) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}} \\ &= \frac{2443 - 1459}{(72 \times 40) - 1459} \\ &= \frac{984}{1421} \\ &= 0.6925 \end{aligned}$$

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6925 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6925 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.25

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72)

เกณฑ์ที่กำหนด (μ_0)	μ	σ	Z
28.00	33.93	2.40	21.18**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ศึกษาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา (N = 72)

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้	μ	σ	$\bar{D}$	σ_D	Z
ก่อน	20.26	4.83	13.67	3.80	30.18**
หลัง	33.93	2.40			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 24)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้	N (24 คน)	μ	σ	$\bar{D}$	σ_D	Z
ก่อน	5/2	21.13	4.65	13.79	2.76	16.25**
หลัง		34.08	2.30			
ก่อน	5/4	21.46	4.78	13.58	4.20	15.54**
ก่อน		35.04	2.01			
ก่อน	5/6	18.21	4.58	14.46	3.21	21.53**
หลัง		32.67	2.35			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 10 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา (N = 24)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากจัดการเรียนรู้	N (24 คน)	μ	σ	$\bar{D}$	σ_D	Z
ก่อน	5/2	16.54	3.50	15.13	2.84	25.47**
หลัง		31.67	3.36			
ก่อน	5/4	17.67	3.80	14.00	2.65	25.38**
ก่อน		31.67	3.37			
ก่อน	5/6	15.75	3.66	14.13	2.56	26.18**
หลัง		29.88	3.25			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 11 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แยกพิจารณาขั้นตอนตามเทคนิคของโพลยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (N = 72)

พฤติกรรม	N	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
			μ	σ	μ	σ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	72	10	6.76	1.29	9.50	0.65
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	72	10	3.47	1.06	7.49	1.09
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	72	10	3.21	0.84	7.04	1.11
ขั้นตรวจสอบ	72	10	3.21	0.84	7.04	1.11
รวม	72	40	16.65	3.69	31.07	3.39

จากตาราง 11 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แยกพิจารณาขั้นตอนตามเทคนิคของโพลยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 5 วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา (N = 72)

ตาราง 12 แสดงระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับเจตคติ		
		μ	σ	แปลผล
1	การนำเข้าสู่บทเรียนทำให้เกิดความสนใจ และอยากรู้	4.27	.73	มาก
2	กิจกรรมชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ทำท่ายให้ค้นหาคำตอบ	4.10	.74	มาก
3	ชั้นนำเสนอสถานการณ์ทำให้นักเรียนสามารถร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา	4.08	.81	มาก
4	ดำเนินการสำรวจและค้นหาอย่างมีแบบแผน และมีแนวทางในการตรวจสอบ	4.01	.83	มาก
5	ได้ดำเนินการปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบปัญหาตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้	4.39	.72	มาก
6	การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้กระตือรือร้นในการเรียน เพราะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.47	.73	มาก
7	การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ช่วยให้สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลและสามารถนำเสนอผลได้	4.14	.79	มาก
8	การแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้สามารถขยายความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ได้	4.30	.79	มาก
9	แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้เพิ่มขึ้น	4.56	.64	มากที่สุด
10	การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ส่งเสริมให้นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและขยายความรู้ให้กว้างขึ้น	4.46	.73	มาก
11	กิจกรรมขั้นประเมินช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหา	4.41	.73	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับเจตคติ		
		μ	σ	แปลผล
12	การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	4.20	.79	มาก
13	นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นอย่างดี	4.24	.83	มาก
14	บรรยากาศในการเรียนการสอนและมีชีวิตชีวา	4.33	.74	มาก
15	วิชาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่อไปได้	4.31	.76	มาก
รวม		4.29	.45	มาก

จากตาราง 12 พบว่า ในภาพรวมระดับเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.29$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ .45

และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยจัดเรียงลำดับระดับเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยสามลำดับแรกได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 เป็นเรื่องของแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้เพิ่มขึ้น มีระดับเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.56 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) เท่ากับ .64

รองลงมาลำดับที่ 2 เป็นเรื่องของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้กระตือรือร้นในการเรียน เพราะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีระดับเจตคติอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.47 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) เท่ากับ .73

รองลงมาลำดับที่ 3 เป็นเรื่องของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ส่งเสริมให้ นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและขยายความรู้ให้กว้างขึ้น มีระดับเจตคติอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.46 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) เท่ากับ .73

และลำดับสุดท้ายของการประเมินเจตคติของนักเรียน คือ ได้เก็บข้อมูลอย่างเพียงพอจากขั้นตอนการสำรวจและค้นหา มีระดับเจตคติอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.01 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) เท่ากับ .83

ตาราง 13 เปรียบเทียบระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 72)

เกณฑ์ที่กำหนด (μ_0)	μ	σ	Z
3.50	4.29	.45	21.58

****** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า ระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\mu_0 = 3.50$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้สร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีขั้นตอนในการศึกษาค้นคว้าและสรุปผล ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
2. สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า
3. ประชากร/กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
4. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา นักเรียนจะมีความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนมีเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 144 คน ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องเรียนคือ 5/2, 5/4, และ 5/6 จำนวน 72 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีดังนี้ คือ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ผ่านการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติเชิงกลของของแข็ง
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองมอดูลัสของยัง
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความดันในของเหลว
- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของพาสคาล
- 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองความดันในของเหลว
- 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความหนาแน่น แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมิดีส
- 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลองความหนาแน่นของของเหลว
- 1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความตึงผิว
- 1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การทดลองความตึงผิว
- 1.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ความหนืด กฎของสโตกส์และกฎของปัวเซย์
- 1.11 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง พลศาสตร์ของไหล
- 1.12 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การประยุกต์สมการแบร์นูลลี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

4. แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา จำนวน 15 ข้อ

สรุปผลศึกษาค้นคว้า

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ 86.30/84.83

2. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6925 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6925 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.25

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา พบว่าหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ระดับเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.29$) และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (σ) เท่ากับ .45

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ 86.30/84.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา นั้นเป็นไปอย่างมีระบบ ตามขั้นตอนของการพัฒนานวัตกรรมและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จากนั้นได้นำไปทดลองเป็น 3 ระยะ ซึ่งกลุ่มที่ทดลองทั้งสามระยะมีทั้งนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนคละกัน คือ ระยะ 1 : 1 ระยะ 1 : 10 และระยะ 1 : 30 จึงทำให้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ รวมไปถึงในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาอย่างละเอียด คือ การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีการวางแผนในการพัฒนา มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ประกอบกับการนำเทคนิคของโพลยามาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังจากที่ได้นำไปทดลองใช้เป็นครั้งที่ 1 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สัมภาษณ์นักเรียน เพื่อนำผลการใช้มาปรับปรุง พัฒนาเข้าสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning กับการใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา เพื่อการเรียนรู้ในการทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งแนวโน้มของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เพิ่มขึ้นแต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้นำผลสัมภาษณ์นักเรียนมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning แล้วนำไปทดลองใช้เป็นครั้งที่ 3 กับกลุ่มที่ใหญ่ขึ้นและมีนักเรียนความสามารถ พบว่า ประสิทธิภาพของคู่มือผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงเตรียมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning กับการใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ไปใช้กับกลุ่มประชากรที่ศึกษา ซึ่งจากผลการใช้พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning กับการใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 สอดคล้องกับ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (หน้า 2, ม.ป.ป.) ได้สรุปเกี่ยวกับ Active Learning ว่าการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นอกจากจะขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนของผู้เรียนแล้ว ภายใต้การจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่เอื้อและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา คัดสรร และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ให้ผู้เรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วด้วยการเขียนสรุป การจดบันทึกเป็นภาษาของตนเอง ตั้งคำถามและตอบคำถามเน้น

การอภิปรายปัญหารวม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ในการเรียนรู้เชิงรุก บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสัญญา ภัทรการ (2552, หน้า 152) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็นพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เรื่องความน่าจะเป็นสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน จนเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับ อุเทน ทักคัม และคณะ (2554, บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีกระบวนการวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ มุนอส และคณะ (Munoz, et al, 2013, p 27-38) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ของ Universidad Catolica de la Santisima Concepcion ประเทศชิลี โดยใช้วิธีการสอนแบบ CDIO ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับการพัฒนาที่ใช้วิธีการเรียนเชิงรุกที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กรณีศึกษา การอภิปรายกลุ่มเล็กๆ ผลการศึกษาพบว่าความเข้าใจในเนื้อหาของนักศึกษาดีขึ้น มีความพยายามในการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น นักศึกษามีความพึงพอใจกับการเรียนเชิงรุก ได้ทำงานเป็นทีม และได้ข้อเสนอแนะย้อนกลับเกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ และเพื่อน สอดคล้องกับ วาญญู วุฒิธรรม (2553, หน้า 73-76) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่านักเรียนมีความสุขกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรมต่างๆ ในห้องเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ในห้องเรียน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความมั่นใจ และทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา

2. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6925 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6925 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.25 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น เพราะเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ

หนึ่งที่น่าสนใจมีความสอดคล้องในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการทดลองเอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มการนำเสนอหน้าชั้นเรียน และรวมถึงการเขียน Mind Map สรุปเนื้อหา ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ในเรื่องที่ตนเองศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ศราวุฒิชัยคำหมื่น (2553) ซึ่งศึกษาการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมมูล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้ แบบเดิม พบว่ารูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก สามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และมีค่า normalized gain เฉลี่ยทั้งชั้นอยู่ในระดับปานกลาง (0.39) สอดคล้องกับ เชิดศักดิ์ รักศิริโรจน์ (2556, หน้า 172) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และประกอบกับการฝึกฝนการทำโจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคของโพลยา ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น ซึ่งดูได้จากการเดินสังเกตขณะนักเรียนทำแบบฝึกทักษะ และตรวจการบ้าน ในเรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (ปริชา เนาว์เย็นผล, หน้า 12-16) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1)ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเข้าใจทำความเข้าใจปัญหา 2)ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน 3)ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และ4)ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6925 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6925 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.25

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา พบว่าหลังได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา นั้น มีลักษณะของการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสม และยังสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมรวมไปถึงการวัดและประเมินผล โดยอาศัยกระบวนการสอนแบบ Active Learning ซึ่งได้แก่ ขั้นที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทบทวน ความรู้เดิมหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่าง และตั้งคำถามร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความ พร้อมและเกิดความสนใจ ขั้นที่ 2 ชี้นำเสนอสถานการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่ น่าสนใจสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิด วิเคราะห์ปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่สงสัย ขั้นที่ 3 ชี้นำกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง เป็นขั้น ที่ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างเพื่อน และครู มีส่วน ร่วมในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ และผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ หรือแนวคิดที่ได้ เพื่อ สะท้อนความคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้จริง และเมื่อนักเรียน ได้ผ่านทุกขั้นตอนมาแล้ว 4 ขั้นตอน ในขั้นตอนสุดท้ายนั้นคือ ขั้นประเมินผล ขั้นนี้เป็นการประเมิน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผล การค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะ ทดสอบความรู้จากแบบฝึกหัด แบบฝึก ทักษะ รวมไปถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการทำกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้ต่างๆ โดยนักเรียนในชั้นมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคม แห่งการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ญาณัญญา ศิริภักธธาดา (2553) ได้ศึกษาการพัฒนา พฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการ สอนแบบมีส่วนร่วม (Active Learning) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active Learning) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพความสำคัญต่อการพัฒนาพฤติกรรมการ เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการสอนแบบมีส่วน ร่วม (Active Learning) พัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ โรทเกนส์ และสมิท (Rotgans and Schmidt, 2011, p 58) ได้ ศึกษาสถานการณ์ความสนใจและสถานการณ์เชิงวิชาการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการใช้ การเรียนอย่างกระตือรือร้น (Active Learning) ในชั้นเรียน พบว่า ความสนใจในชั้นเรียนเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติหลังการใช้การกระตุ้นโดยการเรียนรู้แบบ Active Learning และการเสนอปัญหา ต่อมาสถานการณ์ความสนใจค่อย ๆ ลดลง แต่เมื่อสิ้นวันก็เพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งและพฤติกรรมสามารถ ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ สอดคล้องกับ วาสนา เจริญไทย (2557, หน้า 75) ศึกษาผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติ โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ อุเทน ทักคัม และคณะ (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิด วิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมี กระบวนการวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม แนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่

5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นเข้าใจปัญหา เป็นการพิจารณาว่าโจทย์ปัญหาต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีเงื่อนไขอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับคำตอบของปัญหานั้น 2)ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ 3)ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนและเพิ่มรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ และ4)ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะฝึกฝนแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ด้วยตนเองได้ โดยการมองเห็นปัญหาและการหาทางที่จะแก้ปัญหาประกอบด้วยความสามารถย่อยๆ คือ การยอมรับและมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน และการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน สอดคล้องกับ ทิตยา สลิน (2562, หน้า 103) ที่มีการกำหนดข้อคำถามที่เป็นไปตาม กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเพื่อใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถให้ได้ เต็มศักยภาพมากที่สุด โดยข้อคำถามที่ใช้เป็นดังนี้ “โจทย์ต้องการอะไร”, “โจทย์กำหนดอะไรบ้าง”, “เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ”, “ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา”และ “พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ”ซึ่งข้อคำถามนี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนแสดงคำตอบที่เป็นลำดับ ขั้นตอนและเป็นไปตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยแสดงออกถึงพฤติกรรมความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้คะแนนความสามารถของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับ อธิชา อินทอง(2557, หน้า 106) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน หลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

4. ระดับเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา อยู่ในระดับมาก และผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติ พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ค่าเฉลี่ยสูงกว่า 3.50) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยรวมแล้วเน้นให้ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง รวมถึงลงมือฝึกฝนแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความใส่ใจ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน และสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ รวมถึงนักเรียนยังนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ในการเรียนรายวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, หน้า 171-172) อธิบายว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายแต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และสอดคล้องกับ พิรุณโพรย สำโรงทอง

(2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีเจตคติต่อการเรียนที่ดีจะส่งผลต่อการเกิดแรงจูงใจในการเรียน และสอดคล้องกับ Ming et al. (2011) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนและแรงจูงใจในการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษา ประเทศมาเลเซีย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และให้ความใส่ใจ มีความสนใจต่อการเรียน และสอดคล้องกับลีเอส โชลทานซาเดช, เซเยด เรซา นาซารี ฮาเชมิ และซากิเนห์ ชาฮี (Liele Soltanzadeh, Seyed Reza Nazari Hashemi & Sakineh Shahi, 2013) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบ Active learning ที่มีต่อในของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1013 คน นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีนักเรียนชายจำนวน 561 ชายและหญิง จำนวน 462 คน อายุอยู่ในช่วง 15-18 ปี เก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนด้วยแบบสอบถาม AMST วิเคราะห์โดยการทดสอบทางสถิติ t-test ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากเหตุผลดังกล่าว เป็นข้อสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ไปในทางที่ดีและสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้ากำหนดไว้

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้า

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ถ้านักเรียนมีการฝึกฝนเป็นประจำอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ดี

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ สูงขึ้นจึงควรนำรูปแบบการสอนดังกล่าวไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้กับหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถปรับใช้ได้

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง โดยศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดเกี่ยวกับ

เรื่องที่สอน จัดเตรียมอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ และความพร้อมของนักเรียน โดยอธิบายให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำกิจกรรม และวางข้อตกลงในการใช้

1.4 ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของการทำกิจกรรม แต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดเพื่อประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์สูงสุดที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน

1.5 ในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เนื่องจากการจัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ รวมถึงทักษะต่างๆ ปัญหาที่พบเจอคือ เวลา เนื่องจากการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้นผู้สอนต้องมีการจัดสรรเวลาที่ดีมาก ซึ่งการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้าสำคัญมาก เช่น การเตรียมพร้อมสถานที่ อุปกรณ์ และวัสดุ ประกอบการทำกิจกรรมการทดลองเนื่องจากนักเรียนออกแบบการทดลองเองจากความรู้ในทฤษฎีที่เรียนมา ดังนั้นมีนักเรียนหลายกลุ่มในช่วงแรกที่ได้รับอุปกรณ์ทดลองแล้วไม่รู้ว่าจะต้องทำอย่างไรกับอุปกรณ์เหล่านั้น เพราะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้มาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการทดลอง ในช่วงแรกครูจึงต้องหมั่นคอยเดินดูการทำกิจกรรมของผู้เรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนหลงประเด็นจนไม่สามารถหาคำตอบได้

1.6 ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคของโพลยา ควรเลือกเนื้อหาสาระแรกของการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนจะใช้ประสบการณ์การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคของโพลยาเป็นพื้นฐานไปใช้ในสาระหรือหน่วยการเรียนรู้ฟิสิกส์อื่นๆ ต่อไป

1.7 ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคของโพลยา ปัญหาที่พบเจอคือ ในช่วงแรกครูต้องพยายามยกตัวอย่างและอธิบายอย่างละเอียดเนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานในการคิดคำนวณที่แตกต่างกัน ครูต้องทำซ้ำ ๆ เดิมหลายครั้งอาจทำให้เสียเวลามาก แต่ผลที่ได้นักเรียนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น หลังจากยกตัวอย่างตามขั้นตอนของโพลยาแล้วต้องให้นักเรียนได้ลงมือทำโจทย์แบบฝึกหัดในคาบเรียนอย่างน้อยถ้ามีเวลา 1 - 2 ชั่วโมง ในช่วงท้ายคาบ เพื่อให้ครูสามารถเดินดูและตรวจสอบความเข้าใจในการทำโจทย์ของนักเรียน แล้วเน้นย้ำว่าต้องส่งแบบฝึกหัดทุกครั้ง เมื่อครูได้ตรวจแบบฝึกหัดทำให้ทราบถึงพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และนักเรียนสามารถทำข้อสอบได้ดีขึ้นหลังจากนักเรียนใช้เทคนิคของโพลยาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ในระดับหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ที่มีผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่ออำนาจในตน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- . (2545). *การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรขญาวนิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์. *Active Learning*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http:// www.ated:cddweb.cdd.go.th/tr_di/documentary/meetdoc/doc46.doc](http://www.ated:cddweb.cdd.go.th/tr_di/documentary/meetdoc/doc46.doc).
สืบค้นวันที่ 13 กันยายน 2561
- ขนิษฐา ภัคดิบุญ. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เขียน วันทนีตระกุล. (2552). *หลักการและวิธีการสอน*. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตลานนา.
- คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2559). *การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)*.
สารแพทยศาสตร์ศึกษา มอ., 2559 (1), 2-4. <https://meded.psu.ac.th>
- จิตณรงค์ เอี่ยมสำอางค์. (2558). *Active Learning : แนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.cte.cornell.edu>.
สืบค้นวันที่ 13 กันยายน 2561
- ชญานิษฐ์ รุ่งรังษี. (2549). *แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning วิชา 1000101 พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน หน่วยที่ 2 เรื่อง การพัฒนาตนเอง*. นครสวรรค์ : คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ชลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2540). *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 1-8*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- . (2555). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ :
แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เชิดศักดิ์ ภักดีโรจน์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2551). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณภัทร พุทธธรรม. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัชนัน แก้วชัยเจริญกิจ. (2550). บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติตามแนวทางของ Active Learning. แหล่งที่มา : <http://www.itie.org>. สืบค้น วันที่ 6 สิงหาคม 2561.
- ณัฐฉัตร กิจรุ่งเรือง และคณะ. (2454). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : เบลโล่การพิมพ์.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2551). Active Learning(การเรียนรู้เชิงรุก). เอกสารประกอบงานเสวนางานเวทีเพลินพัฒนามาวิชาการ ครั้งที่ 1. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตยา สลิน. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง โมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา. วารสารศึกษาศาสตร์, 21(1), หน้า 103.
- ทิวัดต์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี : เกรท เอ็ดดูเคชั่นจำกัด.
- นิคม ชมพูลง. (2545). วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาการทำวิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2549). เอกสารประกอบการเรียนวิชาสัมมนาวิจัยทางธุรกิจศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ประเมศร์ กลิ่นหอม. (2552). แหล่งเรียนรู้และประกอบการสอนรายวิชา พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. hbdkru.blogspot.com/2009/12/3.html. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2561.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. (2549). *การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)*. แหล่งที่มา : http://www.academic.chula.ac.th/elearning/content/active%20learning_Praweenya.pdf. สืบค้น วันที่ 11 สิงหาคม 2561
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545ก). *การเรียนรู้แบบ Active learn : ทำได้อย่างไร*. วารสาร สสวท, 30(116), หน้า 53-55.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2554). “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช. หน้า 7-24.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัฒน์พงษ์ สีกา. (2548). *การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลกระทบจากการทดสอบคุณภาพระดับชาติ ปีการศึกษา 2548 ของจังหวัดอุดรดิษฐ์*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์.
- พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน. (2552). *ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล(TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วารสารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิรุณโพรย สำโรงทอง. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนภาษาไทยของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือ ครู*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2540). *101 โครงการคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2545). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วทัญญู วุฒิธรรม. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรวรรณ เพชรอุไร. (2555). *ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้แบบแอคทีฟในรายวิชา ออย 341 การแปรรูปยาง*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.engineer.mju.ac.th>. สืบค้นวันที่ 16 สิงหาคม 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : แอล ที เพรส.
- วาสนา เจริญไทย. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณพนธ์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2544). เอกสารประกอบการสอนวิชา การพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิไลวรรณ แสนพาน. (2553). สารการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศราวดี ชันคำหมื่น. (2553). การประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ เรื่องสภาพสมดุล สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.
- ศรีชาติ เพ็งอินทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตตานุรักษ์ สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา), กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศักดิ์ ไขกัญญ์. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning. วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน, 2(2), หน้า 12-15.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่ เน้นผู้เรียน มีส่วนรวมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2545). พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.
- สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. (2545). ยุทธศาสตร์การปรับวิธีเรียน การเปลี่ยนวิธีสอนเพื่อเตรียมสู่ ความก้าวหน้าในอนาคต. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น: โครงการ PISA 2012. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2549). การประเมินหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สัญญา ภัทรกร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา. (2543). เอกสารหมายเลข 4 “ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด”. กรุงเทพฯ : โอเดียนสแควร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2544). การประเมินมาตรฐานโรงเรียน ปีการศึกษา 2543. กรุงเทพฯ : สำนักพิเศษและพัฒนามาตรฐาน.
- สุชาติ นทีตานนท์. (2550). ผลการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติจริงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดารัตน์ นนท์คลัง. (2549). การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนเทศบาลอุดรดิตถ์. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- สุพล วังสินธุ์. (2542). รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. วารสารวิชาการ, 2(3), หน้า 36-37.
- สุระ บรรจงจิตร. (2551). *Active Learning* ดาบสองคม. วารสารพัฒนบริหารศาสตร์, 8(1), หน้า 34-42.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ : การพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อริชา อินทอง. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การ บวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2555). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ผู้ผลงานทางวิชาการเพื่อการเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์.
- อุเทน ทักคัม. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนและกระบวนการคิดวิเคราะห์ระหว่าง การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นกับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ระบบขับถ่ายกับการรักษาสุขภาพของร่างกาย วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.tci-thaijo.org>. สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Baldwin, Jill & Williams, Hank. (1988). *Active Learning: a Trainer's Guide*. England : Blackwell Education.
- Bonwell, C. C., and Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. *ERIC Digests* (ED340272, p. 1-4). George Washington University. Washington D.C.: ERIC Clearinghouse on Higher Education.
- Detlor, Brian, et al, (2012). *Student perception of information literacy instruction. The importance of active learning*. *Education for Information*. 29(2012). pp 147-161.
- Johnson, David W, et al. (1991). *Active Learning: Cooperation the College Classroom*. Edina, MN : Interaction Book Company.
- Good Carter V, editor. (1973). *Dictionry of Education: Prepared Under the Auspices of Phi Delta Kappa*. New York : McGraw-Hill.
- Liele Soltanzadeh, Seyed Reza Nazari Hashemi และ Sakineh Shahi. (2013). *The effect of active learning on academic achievement motivation in high schools students*. *Archives of Applied Science Research*, 5 (6). pp 127-131.
- M. Munoz, et al. (2013). *Active learning in first-year engineering courses at Universidad. Cato'lica de la Sati'sima Concepcion, Chile*. *Australlasian Journal of Engineering Education*. Institution of Engineering Australia. 19(1). p 27-38
- McKinney, K. and Heyl, B. eds. (2008). *Sociology Through Active Learning*. Thousand Oaks. CA: SAGE/Pine Press.
- Ming, T., Ling, T., & Jaafar, N. (2011). *Attitude and motivation of Malaysian secondary students toward learning English as a second language: A case study*. *The Southeast Asian Journal of English Language Studies*, 17(1), 40-45.
- Moore, Kennerh D. (1994). *Secondary Instructional Method*. New York : Wm. C. Brown Communication, Inc.
- Petty, Geoff. (2004). *Active Learning Work: the evidence*. From : <http://www.Geoffpetty.com>. Retrieved September 13, 2018.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it*. New York : Doubleday & Company
- Rotgans and Schmidt. (2011). *Situational interest and academic achievement in the active-learning classroom*. *Article in Learning and Instruction*, 21(1) pp58-67.
- Silberman, M. (1957). *Active Learning*. Boston : Allyn & Bacon.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 14 รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติ ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ที่	ชื่อ - สกุล	ที่ทำงาน	วิทยฐานะ
1	อาจารย์บุญชัย ตันไธสง	สสวท.	-
2	ดร.ทรงวุฒิ นิมจินดา	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา	-
3	ดร.วิโรจน์ เครือภู	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา	-
4	นายวิทยา อรุณแสงฉาน	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี	ตำแหน่งผู้อำนวยการ วิทยฐานะผู้อำนวยการ เชี่ยวชาญ
5	ดร.สุวัฒนา วิเศษนันท์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-

ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๐๖



โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๗๐

๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เรียน นายวิทยา อรุณแสงฉาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ด้วย นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๘ มีความประสงค์จะนำเสนอผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งโรงเรียนเห็นว่าท่านเป็นบุคคลที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางด้านการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนั้น โรงเรียนมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา อรุณแสงฉาน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๘ ๕๑๔๙ ต่อ ๑๑๔
โทรสารอัตโนมัติ ต่อ ๑๐๐
<http://www.pccchon.ac.th>
E-mail: pccchon_personnel@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๐๖



โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๗๐

๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เรียน นางสาวสุวัฒนา วิเศษนันท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ด้วย นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๘ มีความประสงค์จะนำเสนอผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งโรงเรียนเห็นว่าท่านเป็นบุคคลที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางด้าน การหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนั้น โรงเรียนมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา อรุณแสงฉาน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๘ ๕๑๔๙ ต่อ ๑๑๔

โทรสารอัตโนมัติ ต่อ ๑๐๐

<http://www.pccchon.ac.th>

E-mail: pccchon_personnel@hotmail.com

ที่ ศร ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๐๖



โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๗๐

๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เรียน อาจารย์บุญชัย ต้นไธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ด้วย นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๘ มีความประสงค์จะนำเสนอผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งโรงเรียนเห็นว่าท่านเป็นบุคคลที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางด้านการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนั้น โรงเรียนมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา อรุณแสงฉาน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๘ ๕๑๔๔ ต่อ ๑๑๔
โทรสารอัตโนมัติ ต่อ ๑๐๐
<http://www.pccchon.ac.th>
E-mail: pccchon_personnel@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๐๖



โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๓๐

๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เรียน ดร.ทรงวุฒิ นิมิจินดา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ด้วย นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๘ มีความประสงค์จะนำเสนอผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งโรงเรียนเห็นว่าท่านเป็นบุคคลที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางด้านการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนั้น โรงเรียนมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา อรุณแสงฉาน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๘ ๕๑๔๙ ต่อ ๑๑๔
โทรสารอัตโนมัติ ต่อ ๑๐๐
<http://www.pccchon.ac.th>
E-mail: pccchon_personnel@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๐๖



โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๗๐

๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เรียน ดร.วิโรจน์ เครือภู

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ด้วย นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๘ มีความประสงค์จะนำเสนอผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งโรงเรียนเห็นว่าท่านเป็นบุคคลที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางด้านการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนั้น โรงเรียนมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา อรุณแสงฉาน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๔๘ ๕๑๔๙ ต่อ ๑๑๔

โทรสารอัตโนมัติ ต่อ ๑๐๐

<http://www.pccchon.ac.th>

E-mail: pccchon_personnel@hotmail.com

ภาคผนวก ข

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของ
สสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ตาราง 16 แสดงค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ(μ) (แผนการจัดการเรียนรู้ที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.	มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4.	สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5.	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.4	4.4	4.8	4.2	4.4	4.8	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.8
7.	สื่อการเรียนรู้	4.8	5	4.4	4.6	5	4.6	5	4.6	5	4.6	4.6	4.4
8.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.6	4.8	4.6	4.2	4.6	5	4.8	5	5	4.4	5	5
9.	เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.4	4.6	4.4	5	5	5	4.2	4.8	4.6	4.6	5	4.4
10.	แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเดี่ยว	4.6	5	4.6	4.4	5	5	5	5	5	5	4.4	5
11.	แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	5	4.4	5	5	4.4	4.6	5	4.4	5	5	5	4.6
12.	แบบประเมินความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา	4.6	5	4.8	4.8	5	4.4	5	4.8	5	4.6	4.2	4.6
เฉลี่ย		4.78	4.85	4.80	4.77	4.87	4.87	4.87	4.83	4.92	4.80	4.82	4.82

ตาราง 17 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (แบบ 1:1)

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (120 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	87	27
2	102	35
3	94	30
รวม	283	92
เฉลี่ย	94.33	30.67
ร้อยละ	78.61	76.67

จากตาราง 17 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ด้วยการทดลองแบบ 1 : 1 มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 78.61/76.67

ตาราง 18 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (แบบ 1:10)

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (120 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	92	30
2	93	29
3	98	32
4	107	36
5	87	27
6	90	29
7	101	33
8	88	29
9	104	35
รวม	860	280
เฉลี่ย	95.56	31.11
ร้อยละ	79.63	77.78

จากตาราง 18 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ด้วยการทดลองแบบ 1 : 10 มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 79.63/77.78

ตาราง 19 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
 แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียน
 วิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี แบบภาคสนาม (แบบ 1 : 30)

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (120 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
1	108	35
2	95	29
3	102	31
4	110	37
5	111	37
6	97	30
7	104	35
8	98	29
9	111	36
10	100	32
11	90	26
12	101	35
13	93	28
14	110	38
15	96	29
16	112	38
17	93	27
18	106	35
19	108	38
20	109	35
21	100	33
22	110	37
23	103	34
24	108	36
25	112	40

ตาราง 19 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (120 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (40 คะแนน)
26	95	30
27	102	35
28	94	30
29	103	37
30	92	25
รวม	3073	997
เฉลี่ย	102.43	33.23
ร้อยละ	85.36	83.08

จากตาราง 19 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ด้วยการทดลองแบบ 1 : 30 มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 85.36/83.08

ตาราง 20 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 24)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง(D ²)	ระหว่างเรียน
1	17	32	15	225	104
2	23	35	12	144	107
3	25	36	11	121	107
4	25	35	10	100	105
5	19	34	15	225	101
6	26	35	9	81	108
7	27	35	8	64	105
8	28	37	9	81	111
9	19	38	19	361	112
10	25	34	9	81	105
11	21	33	12	144	110
12	25	32	7	49	102
13	21	35	14	196	101
14	18	34	16	256	101
15	16	31	15	225	96
16	17	29	12	144	104
17	15	31	16	256	103
18	10	32	22	484	103
19	18	35	17	289	104
20	19	37	18	324	108
21	26	38	12	144	112
22	24	33	9	81	102
23	17	32	15	225	100
24	26	35	9	81	107
Σx	507	818	311	4381	2518
μ	21.13	34.08			104.92
ร้อยละ	52.81	85.21			87.43
σ	4.65	2.30			4.02

ตาราง 21 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 24)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง(D ²)	ระหว่างเรียน
1	23	36	13	169	109
2	21	35	14	196	101
3	23	36	13	169	105
4	21	37	16	256	111
5	22	35	13	169	101
6	20	36	16	256	102
7	19	37	18	324	108
8	14	35	21	441	101
9	17	35	18	324	101
10	15	34	19	361	101
11	26	33	7	49	100
12	23	32	9	81	104
13	28	37	9	81	111
14	27	38	11	121	112
15	20	37	17	289	111
16	28	36	8	64	108
17	29	36	7	49	102
18	19	35	16	256	101
19	14	29	15	225	97
20	12	32	20	400	102
21	24	34	10	100	107
22	25	34	9	81	100
23	26	36	10	100	105
24	19	36	17	289	105
Σx	515	841	326	4850	2505
μ	21.46	35.04			104.38
ร้อยละ	53.65	87.60			86.98
σ	4.78	2.01			4.29

ตาราง 22 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกตามห้องเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (N = 24)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง(D ²)	ระหว่างเรียน
1	18	32	14	196	102
2	25	34	9	81	100
3	23	36	13	169	102
4	20	31	11	121	97
5	19	34	15	225	112
6	14	29	15	225	103
7	13	28	15	225	110
8	17	32	15	225	99
9	18	33	15	225	103
10	15	32	17	289	102
11	12	31	19	361	101
12	18	35	17	289	101
13	19	36	17	289	102
14	27	34	7	49	106
15	17	33	16	256	97
16	24	36	12	144	96
17	26	36	10	100	102
18	16	33	17	289	103
19	13	32	19	361	99
20	11	31	20	400	96
21	18	30	12	144	99
22	20	32	12	144	96
23	22	35	13	169	104
24	12	29	17	289	101
Σx	437	784	347	5265	2433
μ	18.21	32.67			101.38
ร้อยละ	45.52	81.67			84.48
σ	4.58	2.35			4.01

ตาราง 23 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (N=72)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง(D ²)	ระหว่างเรียน (120คะแนน)
1	17	32	15	225	104
2	23	35	12	144	107
3	25	36	11	121	107
4	25	35	10	100	105
5	19	34	15	225	101
6	26	35	9	81	108
7	27	35	8	64	105
8	28	37	9	81	111
9	19	38	19	361	112
10	25	34	9	81	105
11	21	33	12	144	110
12	25	32	7	49	102
13	21	35	14	196	101
14	18	34	16	256	101
15	16	31	15	225	96
16	17	29	12	144	104
17	15	31	16	256	103
18	10	32	22	484	103
19	18	35	17	289	104
20	19	37	18	324	108
21	26	38	12	144	112
22	24	33	9	81	102
23	17	32	15	225	100
24	26	35	9	81	107
25	23	36	13	169	109
26	21	35	14	196	101

ตาราง 23 (ต่อ)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง(D ²)	ระหว่างเรียน (120คะแนน)
27	23	36	13	169	105
28	21	37	16	256	111
29	22	35	13	169	101
30	20	36	16	256	102
31	19	37	18	324	108
32	14	35	21	441	101
33	17	35	18	324	101
34	15	34	19	361	101
35	26	33	7	49	100
36	23	32	9	81	104
37	28	37	9	81	111
38	27	38	11	121	112
39	20	37	17	289	111
40	28	36	8	64	108
41	29	36	7	49	102
42	19	35	16	256	101
43	14	29	15	225	97
44	12	32	20	400	102
45	24	34	10	100	107
46	25	34	9	81	100
47	26	36	10	100	105
48	19	36	17	289	105
49	18	32	14	196	102
50	25	34	9	81	100
51	23	36	13	169	102
52	20	31	11	121	97

ตาราง 23 (ต่อ)

ที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)	ระหว่างเรียน (120คะแนน)
53	19	34	15	225	112
54	14	29	15	225	103
55	13	28	15	225	110
56	17	32	15	225	99
57	18	33	15	225	103
58	15	32	17	289	102
59	12	31	19	361	101
60	18	35	17	289	101
61	19	36	17	289	102
62	27	34	7	49	106
63	17	33	16	256	97
64	24	36	12	144	96
65	26	36	10	100	102
66	16	33	17	289	103
67	13	32	19	361	99
68	11	31	20	400	96
69	18	30	12	144	99
70	20	32	12	144	96
71	22	35	13	169	104
72	12	29	17	289	101
Σx	1459	2443	984	14496	7456
μ	20.26	33.93			103.56
ร้อยละ	50.66	84.83			86.30
σ	4.83	2.40			

จากตาราง 23 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 86.30/84.83

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
 แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนแยกตามแผนการ
 จัดการเรียนรู้ (N=72)

จำนวน นักเรียน	แผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)												รวม 120 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
1	8	10	8	8	8	10	8	9	10	8	8	9	104
2	9	9	9	8	9	10	9	9	9	9	9	8	107
3	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	107
4	9	9	9	8	9	8	10	8	9	9	9	8	105
5	8	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8	9	101
6	9	9	9	8	10	9	9	8	10	9	10	8	108
7	9	9	9	8	8	10	9	10	8	9	8	8	105
8	9	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	111
9	10	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	112
10	8	8	9	9	9	9	8	10	9	8	9	9	105
11	9	9	9	8	10	10	10	10	10	7	10	8	110
12	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	8	102
13	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101
14	8	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8	9	101
15	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
16	8	8	8	8	10	10	8	8	10	8	10	8	104
17	8	8	8	8	9	8	10	10	9	8	9	8	103
18	8	8	8	8	9	8	10	10	9	8	9	8	103
19	9	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	8	104
20	9	10	9	9	8	9	10	9	8	10	8	9	108
21	10	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	112
22	8	9	8	8	9	8	9	8	9	9	9	8	102
23	8	8	9	8	8	10	8	8	9	8	8	8	100
24	9	9	9	8	10	8	9	8	10	9	10	8	107
25	10	9	9	8	10	8	10	8	10	9	10	8	109
26	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101
27	10	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	8	105
28	9	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	111
29	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101

ตาราง 24 (ต่อ)

จำนวน นักเรียน	แผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)												รวม 120 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
30	10	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	102
31	9	10	9	9	8	9	10	9	8	10	8	9	108
32	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101
33	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101
34	8	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8	9	101
35	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	9	8	100
36	8	8	8	8	10	8	10	8	10	8	10	8	104
37	9	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	111
38	10	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	112
39	9	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	111
40	10	9	9	8	10	8	9	8	10	9	10	8	108
41	10	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	102
42	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101
43	8	9	0	8	10	8	9	8	10	9	10	8	97
44	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	8	102
45	8	8	9	9	10	9	8	9	10	8	10	9	107
46	9	9	8	8	8	8	9	8	8	9	8	8	100
47	10	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	8	105
48	10	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	8	105
49	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	8	102
50	9	9	8	8	8	8	9	8	8	9	8	8	100
51	10	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	102
52	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	97
53	10	10	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	112
54	10	8	8	8	9	8	8	8	9	10	9	8	103
55	10	8	9	10	9	10	8	9	9	10	9	9	110
56	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	9	8	99
57	9	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	8	103
58	8	10	8	8	9	8	8	10	9	8	8	8	102
59	8	8	10	8	8	9	8	10	8	8	8	8	101
60	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	101

ตาราง 24 (ต่อ)

จำนวน นักเรียน	แผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)												รวม 120 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
61	10	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	102
62	9	9	8	8	10	8	9	8	10	9	10	8	106
63	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	97
64	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
65	10	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	102
66	8	8	8	9	9	9	8	9	9	8	9	9	103
67	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	9	8	99
68	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
69	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	9	8	99
70	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
71	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	10	104
72	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	9	10	101
รวม	635	630	613	595	634	609	634	609	637	628	633	599	7456
เฉลี่ย	8.82	8.75	8.51	8.26	8.81	8.46	8.81	8.46	8.85	8.72	8.79	8.32	103.56
ร้อยละ(E_1)	88.19	87.50	85.14	82.64	88.06	84.58	88.06	84.58	88.47	87.22	87.92	83.19	86.30
ร้อยละ(E_1) แยกตามชุด กิจกรรม	87.85		85.28			86.32		86.52		87.22	85.55		86.30

จากตาราง 24 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
 แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนแยกตามชุด
 ในการทำกิจกรรม (N=72)

จำนวน นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนน)						รวม 60 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
1	8	8	8	8	8	8	48
2	8	9	8	10	8	8	51
3	8	6	8	8	9	8	47
4	9	8	10	8	9	8	52
5	9	10	8	8	7	9	51
6	8	6	10	8	9	8	49
7	9	8	8	8	10	9	52
8	7	8	8	10	9	8	50
9	9	8	7	8	9	8	49
10	6	7	9	8	7	9	46
11	8	9	8	9	9	8	51
12	9	8	7	8	8	8	48
13	10	7	6	8	10	9	50
14	9	9	8	8	9	9	52
15	7	7	8	10	10	8	50
16	8	10	10	7	6	9	50
17	10	9	9	9	8	8	53
18	7	8	8	10	8	9	50
19	8	6	6	8	7	10	45
20	9	7	9	9	7	9	50
21	6	10	9	8	9	9	51
22	8	8	8	8	10	9	51
23	9	9	10	8	9	8	53
24	8	6	9	8	8	6	45
25	10	9	8	10	8	7	52
26	8	10	9	8	8	10	53
27	10	8	8	8	9	7	50
28	10	8	7	9	10	9	53
29	9	10	8	8	10	9	54

ตาราง 25 (ต่อ)

จำนวน นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนน)						รวม 60 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
30	10	6	10	9	9	10	54
31	8	6	8	9	7	7	45
32	10	7	9	7	10	7	50
33	6	8	10	8	8	9	49
34	8	8	10	8	8	10	52
35	8	8	8	8	7	10	49
36	8	8	10	8	8	8	50
37	8	10	8	8	10	8	52
38	8	8	10	8	8	10	52
39	7	7	8	10	8	8	48
40	8	10	7	8	7	10	50
41	8	8	8	10	8	8	50
42	8	8	8	8	10	7	49
43	8	8	7	10	10	8	51
44	10	8	8	10	8	8	52
45	8	7	8	8	8	8	47
46	10	8	10	10	8	8	54
47	7	6	10	8	10	8	49
48	9	8	8	10	7	8	50
49	8	10	9	8	10	10	55
50	10	9	10	6	10	6	51
51	8	7	8	8	8	8	47
52	8	8	8	6	10	8	48
53	8	10	9	8	10	6	51
54	10	8	10	7	8	10	53
55	8	8	8	9	9	8	50
56	10	7	10	8	10	10	55
57	8	10	8	10	9	8	53
58	10	10	8	8	8	10	54
59	8	8	10	10	8	8	52
60	8	8	8	6	8	8	46

ตาราง 25 (ต่อ)

จำนวน นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนน)						รวม 60 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
61	10	6	8	8	9	10	51
62	8	8	10	10	9	8	53
63	8	8	8	10	10	8	52
64	8	10	8	9	9	9	53
65	8	9	8	7	9	8	49
66	8	6	8	10	9	8	49
67	8	9	8	9	7	8	49
68	9	7	8	10	7	8	49
69	8	6	10	9	6	8	47
70	8	8	8	8	10	8	50
71	10	10	10	8	8	8	54
72	10	6	10	6	8	10	50
รวม	608	579	614	608	616	605	3630
เฉลี่ย	8.44	8.04	8.53	8.44	8.56	8.40	50.42
ร้อยละ (E ₂)	84.44	80.42	85.28	84.44	85.56	84.03	84.03

จากตาราง 25 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ระหว่างเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแยกตามชุดในการทำกิจกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตาราง 26 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	0	0	+1	2	.40	ใช้ไม่ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	0	0	0	0	5	.20	ใช้ไม่ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	0	0	0	+1	+1	5	.40	ใช้ไม่ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	0	0	0	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	0	0	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 27 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน
1	6	3	3	3	15	9	7	6	6	28
2	6	2	2	2	12	8	7	7	7	29
3	6	3	3	3	15	9	6	6	6	27
4	7	4	3	3	17	10	7	7	7	31
5	6	2	2	2	12	9	8	8	8	33
6	8	3	3	3	17	8	10	9	9	36
7	7	4	3	3	17	9	8	7	7	31
8	8	4	4	4	20	10	8	8	8	34
9	8	5	3	3	19	10	9	9	9	37
10	9	4	4	4	21	10	9	9	9	37
11	8	4	4	4	20	10	9	9	9	37
12	5	2	2	2	11	8	7	7	7	29
13	8	4	4	4	20	10	9	8	8	35
14	6	3	3	3	15	10	7	7	7	31
15	5	3	3	3	14	9	7	7	7	30
16	7	4	4	4	19	10	8	6	6	30
17	8	4	4	4	20	10	7	7	7	31
18	5	2	2	2	11	9	7	5	5	26
19	6	2	2	2	12	9	7	7	7	30
20	6	3	3	3	15	9	7	6	6	28
21	5	3	3	3	14	10	7	7	7	31
22	7	5	4	4	20	10	9	9	9	37
23	9	6	4	4	23	10	8	7	7	32
24	6	4	4	4	18	9	7	7	7	30
Σ_x	162	83	76	76	397	225	185	175	175	760
μ	6.75	3.46	3.17	3.17	16.54	9.38	7.71	7.29	7.29	31.67
σ	1.26	1.06	0.76	0.76	3.50	0.71	1.00	1.12	1.12	3.36

ตาราง 28 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน
1	3	2	2	2	9	10	6	6	6	28
2	7	4	4	4	19	10	7	7	7	31
3	6	4	4	4	18	10	8	8	8	34
4	7	4	4	4	19	10	8	7	7	32
5	9	5	5	5	24	10	8	8	8	34
6	6	3	3	3	15	10	6	6	6	28
7	7	3	3	3	16	9	7	7	7	30
8	8	5	3	3	19	10	8	6	6	30
9	6	3	3	3	15	9	6	6	6	27
10	8	4	4	4	20	10	9	9	9	37
11	7	5	5	5	22	10	9	9	9	37
12	6	3	3	3	15	9	7	6	6	28
13	9	5	5	5	24	10	10	9	9	38
14	6	4	4	4	18	9	8	8	8	33
15	9	3	3	3	18	10	10	9	9	38
16	5	2	2	2	11	9	7	6	6	28
17	8	4	4	4	20	10	7	7	7	31
18	6	2	2	2	12	10	7	6	6	29
19	6	3	3	3	15	10	6	6	6	28
20	6	3	3	3	15	9	7	7	7	30
21	9	4	4	4	21	10	8	7	7	32
22	7	4	4	4	19	10	8	8	8	34
23	9	4	3	3	19	10	8	7	7	32
24	8	5	4	4	21	10	7	7	7	31
Σ_x	168	88	84	84	424	234	182	172	172	760
μ	7.00	3.67	3.50	3.50	17.67	9.75	7.58	7.17	7.17	31.67
σ	1.50	0.96	0.88	0.88	3.80	0.44	1.14	1.09	1.09	3.37

ตาราง 29 แสดงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน	ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ชั้นตรวจสอบ (10 คะแนน)	รวม 40 คะแนน
1	7	4	4	4	19	10	8	8	8	34
2	5	2	2	2	11	10	6	6	6	28
3	8	4	4	4	20	10	8	8	8	34
4	6	2	2	2	12	10	7	7	7	31
5	5	2	2	2	11	9	6	6	6	27
6	7	4	3	3	17	9	7	6	6	28
7	8	4	4	4	20	9	7	7	7	30
8	5	3	3	3	14	9	8	6	6	29
9	6	2	2	2	12	9	6	6	6	27
10	6	3	3	3	15	9	6	5	5	25
11	5	2	2	2	11	10	6	6	6	28
12	7	4	4	4	19	8	8	7	7	30
13	8	5	4	4	21	10	10	8	8	36
14	6	3	3	3	15	10	6	6	6	28
15	5	2	2	2	11	8	7	6	6	27
16	7	3	3	3	16	9	8	8	8	33
17	6	3	3	3	15	10	6	6	6	28
18	7	3	3	3	16	9	7	6	6	28
19	8	5	4	4	21	10	8	8	8	34
20	6	2	2	2	12	8	7	7	7	29
21	7	5	3	3	18	10	7	5	5	27
22	8	5	4	4	21	10	9	9	9	37
23	6	2	2	2	12	9	6	6	6	27
24	8	5	3	3	19	10	8	7	7	32
Σx	157	79	71	71	378	225	172	160	160	717
μ	6.54	3.29	2.96	2.96	15.75	9.38	7.17	6.67	6.67	29.88
σ	1.10	1.16	0.81	0.81	3.66	0.71	1.09	1.05	1.05	3.25

จากตาราง 27, 28 และ 29 พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงขึ้น หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพ ของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 , 5/4 และ 5/6 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตาม เทคนิคของโพลยา

ตาราง 30 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับตัวชี้วัดและ จุดประสงค์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	0	0	0	0	1	0.20	ใช้ไม่ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	0	0	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
11	0	0	0	+1	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	0	0	+1	+1	0	2	0.40	ใช้ไม่ได้

ตาราง 31 แสดงผลการพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
 แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	0	+1	+1	+1	+1	4	.80	ใช้ได้

ตาราง 32 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	.67	.74	23	.48	.39
2	.43	.48	24	.59	.27
3	.50	.56	25	.50	.47
4	.57	.63	26	.67	.74
5	.77	.48	27	.48	.89
6	.57	.26	28	.50	.56
7	.37	.41	29	.40	.44
8	.70	.78	30	.33	.37
9	.43	.48	31	.57	.63
10	.53	.22	32	.77	.48
11	.37	.33	33	.34	.68
12**	.23	.18	34	.24	.62
13	.43	.56	35	.43	.27
14	.51	.67	36	.80	.27
15	.63	.48	37	.80	.20
16	.33	.59	38	.67	.40
17	.65	.23	39	.57	.47
18	.65	.47	40	.68	.40
19	.73	.38	41	.77	.23
20	.52	.79			
21	.43	.55			
22	.47	.48			

หมายเหตุ ** หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์การหาคุณภาพเครื่องมือ ค่าความเชื่อมั่น $r_{tt} = .81$

ตาราง 33 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.74	.63
2	.52	.63
3	.42	.75
4	.48	.75
5	.61	.88
6	.48	.50
7	.48	.63
8	.55	.50
9	.77	.63
10	.39	.50

ค่าความเชื่อมั่น $r_{tt} = .89$

ตาราง 34 ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว
Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.54
2	.49
3	.52
4	.51
5	.54
6	.48
7	.58
8	.55
9	.56
10	.59
11	.54
12	.36
13	.30
14	.41
15	.63

ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ เท่ากับ .86

ภาคผนวก ค

แบบประเมินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์
เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

แบบประเมินจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์
เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

กรุณาทำเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริง ข้อมูลที่ได้รับจากท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. สาระสำคัญ					
2. มาตรฐานการเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. สาระการเรียนรู้					
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน					
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7. สื่อการเรียนรู้					
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9. เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
10. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเดี่ยว					
11. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม					
12. แบบประเมินความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามเจตคติของนักเรียน

ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

แบบสอบถามเจตคติของนักเรียน

คำชี้แจง

แบบสอบถามเจตคตินี้แต่ละข้อจะเป็นข้อความที่แสดงถึงเจตคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับเจตคติ” ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด หลักเกณฑ์การประเมินผล มีระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	5
ระดับมาก	มีค่าน้ำหนัก	4
ระดับปานกลาง	มีค่าน้ำหนัก	3
ระดับน้อย	มีค่าน้ำหนัก	2
ระดับน้อยที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	1

รายการประเมิน	ระดับเจตคติ				
	5	4	3	2	1
1.การนำเข้าสู่บทเรียนทำให้เกิดความสนใจ และอยากรู้					
2. กิจกรรมชั้นสร้างความสนใจ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ทำทนายให้ค้นหาคำตอบ					
3. ชี้นำเสนอสถานการณ์ทำให้นักเรียนสามารถร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา					
4. ดำเนินการสำรวจและค้นหามีแบบแผน และมีแนวทางในการตรวจสอบ					
5. ได้ดำเนินการปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบปัญหาตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้					
6. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้กระตือรือร้นในการเรียน เพราะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
7. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ช่วยให้สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลและสามารถนำเสนอผลได้					
8. การแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา ทำให้สามารถขยายความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ได้					
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง					

(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับเจตคติ				
	5	4	3	2	1
10. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ส่งเสริมให้นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและขยายความรู้ให้กว้างขึ้น					
11. กิจกรรมชั้นประเมินช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหา					
12. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ					
13. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นอย่างดี					
14. บรรยากาศในการเรียนการสอนและมีชีวิตชีวา					
15. วิชาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยาสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่อไปได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก จ

หนังสือเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและการตอบรับ

ที่ ศธ ๐๔๒๕๔.๑๐ / ๓๖๒



โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
ตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว
จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๔๐

๓๔ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือ ศธ ๐๔๒๕๔.๑๐/ว๑๓๓ ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึงโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ของนางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าผลงานทางวิชาการดังกล่าว มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างยิ่ง จึงจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมร ปาโท)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐๒-๕๔๔-๔๔๖๒ ต่อ ๑๑๓

<http://www.pccpac.th>

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า น.ส. นันทพร วันที่ 4 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562
 โรงเรียน วิทยาลัยการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี ตำบล หนองบัว อำเภอ คลองขลุง จังหวัด กำแพงเพชร
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปแบบ ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

น.ส. นันทพร นันทพร
 ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

ที่ ศร ๐๔๒๔๘.๑๒/๒๓๓



โรงเรียนหนองใหญ่ศิริวรวาทีวิทยา
อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๔๐

๖ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ ศร ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๓๓๓

ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี มีความประสงค์ขอเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ของนางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี เพื่อเผยแพร่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู โดยให้นำไปเป็นตัวอย่างและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

บัดนี้ โรงเรียนหนองใหญ่ศิริวรวาทีวิทยา ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวแล้ว และจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ขอพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางกฤตติกา เบญจมาลา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองใหญ่ศิริวรวาทีวิทยา

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐๙๔-๖๓๒๒๖๕๓

โทรสาร ๐๓๘-๒๑๔๑๙๓

E-mail nongyai.com@gmail.com

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ ๗ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
 ข้าพเจ้า นาย ภาณุ ภาณุเดช ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
 โรงเรียน นนทบุรี ศรีนครินทร์ ตำบล นนทบุรี อำเภอ นนทบุรี จังหวัด นนทบุรี
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนาธิเบศรวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารัตนาธิเบศรวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปแบบ ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

()
 ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์

ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๐๒/๗๑๙



โรงเรียนชลกันยานุกูล ถนนตำหนักน้ำ
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ๒๐๐๐๐

๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/๖๐๓๓ ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครูเชี่ยวชาญ โดยได้
จัดทำผลงานทางวิชาการในเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาการ
ฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหา ปัญหาฟิสิกส์
ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ โรงเรียนชลกันยานุกูล ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว และได้นำผลงานดังกล่าวไป
เผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อเกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสำเริง หมอนวัน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล

กลุ่มบริหารงานงบประมาณ

โทรศัพท์ ๐๓๘-๒๗๕๕๘๑

โทรสาร ๐-๓๘๒๗-๗๑๒๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า นายสมศักดิ์... ตำแหน่ง... วิชา...
 โรงเรียน... ตำบล... อำเภอ... จังหวัด...
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

มีกิจกรรมกับลูกหลานไปสอนด้วยอีกหลายครั้ง

(.....)
 ตำแหน่ง
 ศุภ

ที่ ศร ๐๔๒๔๒.๐๘/๐๕๑๓

ฝ่ายวิชาการ

วันที่: 10/1/62

วันที่: 10/1/62

เวลา: 10.09 น.

พ.ศ. ๒๕๖๒



โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย
นครศรีธรรมราช
ต.บางจาก อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช ๘๐๓๓๐

๖ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ ศร ๐๔๒๔๔.๑๐/๖๐๓๓
ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียน
วิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ได้จัดทำผลงานวิชาการ เรื่อง “การพัฒนา
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสาร สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราม
ราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้
เรียบร้อยแล้ว และได้นำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพ
ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี

๑) เพื่อโปรดทราบและพิจารณา

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

- ☐ กลุ่มงานบริหารงบประมาณ
- ☐ กลุ่มงานบริหารวิชาการ
- ☐ กลุ่มงานบริหารกิจการนักเรียน
- ☐ กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป
- ☒ ๑) เพื่อบริหาร
- ☐ กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๗๕๓๙-๙๑๒๓ ต่อ ๑๑๘

FAX : ๐-๗๕๓๙-๙๔๕๓

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สุนทรศักดิ์ เพชรรักษาคำดัง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช

เรียน รองผู้อำนวยการ

☒ เพื่อโปรดทราบ

☐ เพื่อโปรดพิจารณา

☐ สมควรมอบกลุ่มสาระ

☒ วิชา

☐ คณิตศาสตร์

☐ ภาษาไทย

☐ การงาน

☐ สังคม

☐ ต่างประเทศ

☐ สุขศึกษา

☐ ศิลปะ

☐ พัฒนาผู้เรียน

☐ กลุ่มงาน

(๑๑ มิ.ย. ๖๒)

☒ ทราบ

☐ มอบกลุ่มสาระ/กลุ่มงานดำเนินการตามที่ได้รับแจ้ง

☐ อื่นๆ

(ดร.วิชา ไพวันพร)

รองผู้อำนวยการ

๑๑ มิ.ย. ๖๒

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช

๑) เพื่อโปรดทราบและพิจารณา

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

๑) เพื่อบริหาร

๒) เพื่อเป็นข้อมูล

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ ๒ เดือน พ.ย พ.ศ. ๕๖
 ข้าพเจ้า นายสมศักดิ์ ศิลาจนทพจน ตำแหน่ง ๑๙ วิทยฐานะ ๑๙ ๒๖
 โรงเรียน วิทยาลัยการศึกษามหาสารคาม จังหวัด ชลบุรี อำเภอ บ้านนา อ.บ้านนา
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....

(นายสมศักดิ์ ศิลาจนทพจน)
 ตำแหน่ง ๑๙

ที่ ศร ๐๔๒๕๒.๐๖๐/๕๖๓



โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
อ. เมืองมุกดาหาร จ. มุกดาหาร ๔๙๐๐๐

๖ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือที่ ศร ๐๔๒๕๕.๑๐/ว๐๓๓ ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ได้ส่งเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ของนางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี นั้น

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร พิจารณาแล้วเห็นว่าเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายชาติรี ประจักษ์ขันธ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

โทรศัพท์ ๐-๔๒๖๖-๐๔๔๒

โทรสาร ๐-๔๒๖๖-๐๔๔๒ ต่อ ๑๐๔

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า นายจิรวัฒน์ วอสีร์ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 ตำแหน่ง..... วิทยาลัย.....
 โรงเรียน..... ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด.....
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(.....)
 ตำแหน่ง.....

	ฝ่ายวิชาการ	เลขที่ 0683
	รับที่ ร.๓๑/๖๓	วันที่ 25 มิ.ย. ๖๓
	วันที่ 25 มิ.ย. ๖๓	เวลา ๑๑.๐๐ น.
	เวลา ๑๑.๐๐ น.	โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๗/๔๗๗	๒๕ มิถุนายน ๒๕๖๒	อำเภอพนสนิม จังหวัดชลบุรี
		๒๐๑๔๐

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ ศธ๐๔๒๔๘.๑๐/ว ๐๓๓
ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ได้ส่งผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพ ของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ของ นางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการความจำแล้วนั้น

โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ได้รับเอกสารจำนวนดังกล่าว และมอบให้ครูผู้สอนนำไปดำเนินการ
ตามเจตนารมณ์ของท่านต่อไปแล้ว จึงขอส่งใบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ มาพร้อมหนังสือนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

๑) เพื่อไปทราบและพิจารณา

๒) เพื่อเป็นเอกสารมอบ

๓) กลุ่มงานบริหารงบประมาณ

๔) กลุ่มงานบริหารวิชาการ

๕) กลุ่มงานบริหารกิจการนักเรียน

๖) กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

๗) กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

๘) กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

๙) กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

๑๐) กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

ขอแสดงความนับถือ



(นายสุทัศน์ จิรสคามิน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพนัสพิทยาคาร

เรียน รองผู้อำนวยการ		
☒	เพื่อไปทราบ	
☐	เพื่อไปพิจารณา	
☒	สมควรมอบกลุ่มสาระ	
☒	วิทย์	☐ คณิตฯ ☐ ภาษาไทย
☐	การงาน	☐ สังคมฯ ☐ ต่างประเทศ
☐	สุขศึกษา	☐ ศิลปะ ☐ ทัศนศึกษา
☐	กลุ่มงาน	



โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

โทร ๐ ๓๘๔๖ ๑๑๖๗ , ๐ ๓๘๔๖ ๑๒๐๑

โทรสาร ๐ ๓๘๔๖ ๑๑๖๗ ต่อ ๑๓๒

☒	ทราบ
☒	มอบกลุ่มสาระ/กลุ่มงานดำเนินการตามที่แจ้ง
☐	อื่นๆ

(ดร.ปรีชา โพธิ์พูน)

รองผู้อำนวยการ

☐ ทราบและอนุมัติ

☒ ทราบและดำเนินการตามเสนอ

☐ ทราบและเก็บเรื่อง

☐ ...

(นายวิชา บุญแสง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

๖๕ / ๕๐ / ๖๖

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า นายอภิลักษณ์ วัฒนวิเศษ วันที่ 25 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562
 โรงเรียน หนองบัวลำภู ตำบล หนองบัว อำเภอ หนองบัว จังหวัด หนองบัว
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนวิทยาชัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารัตนวิทยาชัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....

 (นายอภิลักษณ์ วัฒนวิเศษ)
 ตำแหน่ง ครู โรงเรียน หนองบัวลำภู



ที่ ศธ ๐๔๒๔๖.๔๖/๓๙๘

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สตุล
ต.ฉลุง อ.เมือง จ.สตุล ๙๑๑๔๐

๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว ๐๓๓
ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

พร้อมหนังสือฉบับนี้ โรงเรียนได้ส่งแบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนา
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสาร
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ตามหนังสือที่อ้างถึง มาพร้อมแล้ว ดังแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายปัญญา ขุนฤทธิ์แก้ว)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สตุล

ฝ่ายบริหารวิชาการ

โทร : ๐๗๔ - ๗๒๕๕๘๕

โทรสาร : ๐๗๔ - ๗๒๕๕๘๑

<http://www.pccst.ac.th>

นายสมพร ทิศเมือง รองผู้อำนวยการโรงเรียน โทร ๐๘๙ - ๒๙๖๗๒๒๓

นางเขมิกา ทองสี ครูผู้รับผิดชอบ โทร. ๐๘๙ - ๘๖๙๒๑๘๔

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ 14 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562
 ข้าพเจ้า นางพริก ทงลิ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ
 โรงเรียนนิคมสร้างชีพน่านวิทยาคม ตำบล นิคม อำเภอ เมือง จังหวัด น่าน
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

- เป็นเอกสารที่ส่งมาดีมาก น่าสนใจ และใช้ประโยชน์ได้

(นางพริก ทงลิ)
 ตำแหน่ง วิชาฟิสิกส์

ที่ ศธ ๐๔๒๖๒.๐๘/๔๖๐



โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๑๕๐

๕ มิถุนายน ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ ศธ ๐๔๒๔๘.๑๐/ว๐๓๓
ลงวันที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๖๒

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี ขอความอนุเคราะห์ขอเผยแพร่
ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง
สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของ
โพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๕ ของนางเพ็ญสุดา มังกร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ เพื่อเผยแพร่การจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนของครู โดยนำไปเป็นตัวอย่างและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ทางโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวแล้ว และจะ
นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป ขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายศักดิ์ รุ่งแสง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์

งานธุรการ

โทร ๐-๔๔๖๘-๑๔๔๖

โทรสาร ๐-๔๔๖๘-๑๔๔๗

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ 4 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562
 ข้าพเจ้า นายวิชากร กอกรักษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
 โรงเรียนเบญจมบพิตรศึกษามหานครจตุจักร ตำบล คลอง อำเภอสัก จังหวัดบุรีรัมย์
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(นายวิชากร กอกรักษ์)

ตำแหน่ง ครู

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ 4 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562
 ข้าพเจ้า นางสาวสรวิรัตน์ คณวิธ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ -
 โรงเรียน วิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตำบล เกาไชย อำเภอ รือแร่ จังหวัด เพชรบูรณ์
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(นางสาวสรวิรัตน์ คณวิธ)
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ -

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า นาย..... (วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....
 ตำแหน่ง.....
 โรงเรียน.....
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(.....)
 ตำแหน่ง.....

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า นาย อดิศักดิ์ นวรัตน์ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 ตำแหน่ง อ. วิทยฐานะ วิทยฐานะ
 โรงเรียน โรงเรียนวัดบ้านหนองหญ้าไซ ตำบล หนองหญ้าไซ อำเภอ โพธาราม จังหวัด สุพรรณบุรี
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(นาย อดิศักดิ์ นวรัตน์)
 ตำแหน่ง อ.

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทาง
 กายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิค
 ของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้าพเจ้า อ. พ. ชัยรัตน์ วันที่ 4 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562
 โรงเรียน โรงเรียนวัดราษฎร์รังสรรค์ ตำบล พื้ง อำเภอ โคกสูง จังหวัด จันทบุรี
 ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active
 Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนว
 ทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และ รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียน
 รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนางเพ็ญสุดา มังกร
 ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้าน
 บึง จังหวัดชลบุรี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษา และมีความเห็นว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว
 Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา และรายงานการใช้เอกสารประกอบการ
 เรียน รายวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก เรื่อง ไฟฟ้าแม่เหล็ก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์
 จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์
 สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของโรงเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
☒ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

(อ. พ. ชัยรัตน์)
 ตำแหน่ง อ. พ. ชัยรัตน์

ที่ 2566 / 45



วารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์
วัดหนองบัวหึง ตำบลดอนทราย อำเภอปากท่อ
จังหวัดราชบุรี 70140

1 ตุลาคม 2566

เรื่อง ตอบรับบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์

เจริญพร อาจารย์เพ็ญสุดา มังกร

ตามที่ อาจารย์เพ็ญสุดา มังกร ได้ส่งบทความเรื่อง “การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา” เพื่อพิจารณาแต่งตั้งตีพิมพ์วารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์ (Journal of Bovorn Multi-Education and Human Social Sciences : JOB_EHS) ISSN 2730-3233 (Online) ซึ่งได้รับการประเมินคุณภาพวารสารจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (ศูนย์ TCI) พ.ศ. 2566 ให้เป็น วารสารกลุ่มที่ 2 (การรับรองคุณภาพของวารสาร ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2566 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2567) และกองบรรณาธิการได้รับบทความของท่านเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ในการนี้ วารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์ ขอรับรองว่า บทความได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) จำนวน 2 ท่านเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พร้อมมีมติได้รับพิจารณาการตีพิมพ์เผยแพร่ใน วารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2566) หรืออาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงเผยแพร่ในฉบับอื่นตามความเหมาะสมต่อไป

จึงเจริญพามาเพื่อทราบและขออนุโมทนาขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

พระครูปลัดสุวรรณี สิริวฑฒโก (อุกฤษโซด), ดร.
บรรณาธิการวารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์

กองบรรณาธิการวารสารบรรณการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์
ดร.ศุภวิทย์ ตรีคำไทย 0955426695
https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JOB_EHS/about



เป็นตัวแทนโรงเรียนในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ณ โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์





ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
รายวิชาสมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาฟิสิกส์ รหัส ว30202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง
 2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในช่องกระดาษคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
1. ลวดโลหะยาว 10 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.05 ตารางเซนติเมตร เมื่อถ่วงด้วยน้ำหนัก 10000 นิวตัน จะยืดออกไป 10 เซนติเมตร โลหะนี้มีค่านอดูลัสของยังเท่าไร

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ก. $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ | ข. $5 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ |
| ค. $10 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ | ง. $15 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ |

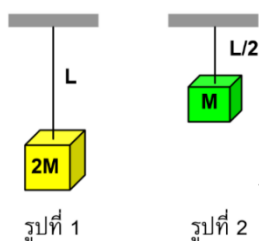
2. แกนกระบอกสูบขนาด 30 มิลลิเมตร ก้านสูบยาว = 200 มิลลิเมตร แรงกดกระทำที่ก้านสูบ 30,000 นิวตัน ทำให้ก้านสูบหดลงไป 0.0404 มิลลิเมตร ค่ายังโมดูลัสมีค่าเท่าใด

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ก. $1.3 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ | ข. $2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ |
| ค. $2.7 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ | ง. $3.2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ |

3. ก้อนตะกั่วทรงกลมปริมาตร 0.5 ลูกบาศก์เมตร ถูกหย่อนลงไปในทะเลลึก ซึ่งมีความดัน ณ ตำแหน่งนั้นเป็น 2×10^7 พาสคาล ถ้าโมดูลัสเชิงปริมาตรของตะกั่วเท่ากับ 7.7×10^9 พาสคาล ปริมาตรส่วนที่ลดลงของก้อนตะกั่วทรงกลมขณะจมอยู่ในทะเลเป็นเท่าใด

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. $1.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ | ข. $1.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |
| ค. $2.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ | ง. $2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ |

4. ลวดชนิดเดียวกัน 2 เส้น เดิมยาว L และ L/2 ถูกถ่วงด้วยมวล ดังรูป จงหาอัตราส่วนของระยะยืดของลวดในรูปที่ 1 กับระยะยืดของลวดในรูปที่ 2



- | |
|--------|
| ก. 1:2 |
| ข. 2:1 |
| ค. 3:1 |
| ง. 4:1 |

ที่มา : เพ็ญสุดา มังกร
วันที่ 30 พฤษภาคม 2559

5. เมื่อแขวนมวล M ไว้ที่ปลายเส้นลวด จะทำให้เส้นลวดยืดออก 0.12% ของความยาวเดิม ถ้า พื้นที่หน้าตัดของลวดเท่ากับ 0.2 ตารางมิลลิเมตร และมีค่านอดูลัสของยังเท่ากับ 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร มวล M จะมีค่าเท่าไร

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 2.5 kg | ข. 4.8 kg |
| ค. 5.7 kg | ง. 6.2 kg |

6. แรงเฉือน 4×10^4 นิวตัน กระทำต่อกล่องทองเหลืองซึ่งมีความอดุลีเสี้ยนเท่ากับ 3.5×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร แต่ละด้านของทองเหลืองยาวเท่ากับ 0.15 เมตร ความเครียดเฉือนมีค่าเท่าใด

ก. 2.35×10^{-5}

ข. 3.67×10^{-5}

ค. 5.08×10^{-5}

ง. 7.25×10^{-5}

7. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ความดันในของเหลวเป็นปริมาณสเกลาร์

2. แรงดันในของเหลวมีทิศตั้งฉากกับผนังภาชนะเสมอ

3. ความดันในของเหลวชนิดหนึ่งขึ้นอยู่กับความลึกจากผิวของเหลวเท่านั้น

ข้อใดเป็นจริง เมื่อของเหลวอยู่ในภาชนะ

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

8. ถ้าเชื่อมกันน้ำกว้าง l สูง H น้ำมีความหนาแน่น D ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. แรงดันน้ำที่กระทำต่อเชื่อมเท่ากับ $\frac{1}{2} DglH^2$ เสมอ

ข. แรงดันน้ำที่กระทำต่อเชื่อม ณ จุดศูนย์กลางของพื้นที่เชื่อมส่วนที่สัมผัสน้ำ

ค. แรงดันน้ำที่กระทำต่อเชื่อมที่มีระดับน้ำสูง H ยาว l มีค่ามากกว่าเชื่อมที่มีระดับสูง $\frac{H}{2}$ ยาว $3l$

ง. แรงดันน้ำที่กระทำต่อเชื่อมที่ตั้งในแนวตั้งมีค่ามากกว่าเชื่อมที่มีความสูงเอียงเสมอเมื่อระดับน้ำสูงเท่ากัน

9. เครื่องบินหนัก 3,500 นิวตัน มีพื้นที่ของปีกด้านล่างข้างละ 1 ตารางเมตร เพื่อให้เครื่องบินบินอยู่ในอากาศได้ จะต้องมีความแตกต่างของความดันระหว่างปีกบนและปีกล่างเป็นเท่าใด

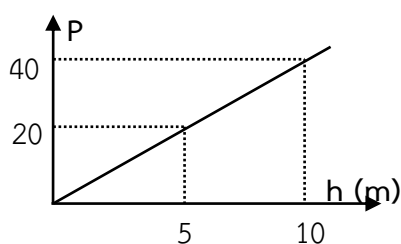
ก. $1,750 \text{ N/m}^2$

ข. $1,500 \text{ N/m}^2$

ค. 750 N/m^2

ง. $2,000 \text{ N/m}^2$

10. จากการทดลองใช้मानอมิเตอร์วัดความดันของของเหลวชนิดหนึ่งบรรจุในภาชนะเปิดที่มีความลึกต่าง ๆ แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความดันกับความลึกได้ดังรูป จงหาความหนาแน่นของเหลวนี้



ก. 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข. 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค. 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ง. 200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ที่มา : เพ็ญสุตา มังกร

วันที่ 30 พฤษภาคม 2559

17. วัตถุรูปลูกบาศก์ยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ความหนาแน่น 0.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลอยอยู่ในน้ำที่บรรจุในภาชนะหนึ่ง ถ้าผิวหน้าของวัตถุอยู่ในแนวระดับ ผิวหน้านี้จะอยู่สูงกว่าผิวน้ำกี่ เซนติเมตร

ก. 2 cm

ข. 4 cm

ค. 6 cm

ง. 8 cm

18. ถ้วยปิกเกอร์บรรจุของเหลว 3 ชนิด แต่ละชนิดมีความหนาแน่น ρ_1 , ρ_2 และ ρ_3 ตามลำดับ มีวัตถุหนึ่ง ความหนาแน่น ρ มีความสูง h จมอยู่ในของเหลว 3 ชนิดเท่าๆ กัน ข้อใดต่อไปนี้ถูก

ก. $\rho > \rho_3 > \rho_2 > \rho_1$

ข. $\rho < \rho_3 < \rho_2 < \rho_1$

ค. $\rho_3 > \rho_2 = \rho > \rho_1$

ง. $\rho = \frac{1}{3}(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3)$

19. หย่อนสมอเรือมวล 200 กิโลกรัม ลงในน้ำทะเล จะต้องใช้แรงอย่างน้อยเท่าใดจึงจะดึงสมอเรือให้ขึ้นมาได้ กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำทะเล และสมอเรือ เท่ากับ 1.5×10^3 และ 1×10^4 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ก. 1,500 N

ข. 1,600 N

ค. 1,700 N

ง. 1,800 N

20. วัตถุปริมาตร 0.3 ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่น 1.2×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จมอยู่ใต้ผิวน้ำจะต้องออกแรงยกวัตถุในน้ำกี่นิวตัน จึงพอดีลอยปริมาตร

ก. 300 N

ข. 360 N

ค. 600 N

ง. 800 N

21. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. แรงลอยตัวเกิดขึ้นเมื่อวัตถุลอยอยู่ในของเหลวเท่านั้น

2. ขนาดของแรงลอยตัว เท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกแทนที่

3. แรงลอยตัวเกิดขึ้นได้เมื่อวัตถุจมอยู่ในของไหลทั้งก้อนเท่านั้น

4. ขนาดของแรงลอยตัว เท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ปริมาตรเท่าวัตถุส่วนที่จม

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ข้อ 1, 3

ข. ข้อ 2, 4

ค. ข้อ 1, 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 4

22. ข้อใดที่ไม่ได้อาศัยหลักการ “เคปิลลารีตี”

ก. การซึมของน้ำมันก๊าดขึ้นไปตามไส้ตะเกียง

ข. การลำเลียงอาหารและน้ำในลำต้นของพืช

ค. การสูบน้ำเข้าไปในไส้หลอดของปากกาหมึกซึม

ง. การซึมของน้ำใต้ดิน

23. หลอดแก้วขนาดเล็กปลายล่างจุ่มอยู่ในปรอท ปรอทที่อยู่ในหลอดแก้วจะเป็นไปตามข้อใด

- ก. ผิวหน้านูนและสูงกว่าระดับภายนอก
- ข. ผิวหน้าเว้าและสูงกว่าระดับภายนอก
- ค. ผิวหน้านูนและต่ำกว่าระดับภายนอก
- ง. ผิวหน้าเว้าและต่ำกว่าระดับภายนอก

24. จงหาความตึงผิวของของเหลว ซึ่งขึ้นไปได้สูง 50 เซนติเมตร ในหลอดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.04 มิลลิเมตร ความหนาแน่นของของเหลวเท่ากับ 8×10^2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มุมสัมผัสระหว่างของเหลวกับหลอดแก้วเท่ากับ 60 องศา

- ก. 0.08 N/m
- ข. 0.12 N/m
- ค. 0.15 N/m
- ง. 0.18 N/m

25. จงพิจารณาข้อใดถูกต้อง

- ก. หยดน้ำบนใบบัวจะมีแรงเชื่อมแน่นมากกว่าแรงยึดติด
- ข. ก่อนซักผ้าเราใส่ผงซักฟอกลงในน้ำเพื่อเพิ่มความตึงผิว
- ค. แรงที่ของเหลวกระทำต่อวงแหวนที่อยู่ใต้ผิวน้ำคือ แรงตึงผิว
- ง. ค่าความตึงผิวของของเหลวเป็นปริมาณโดยตรงกับอุณหภูมิของของเหลว

26. ภายหลังฝนตกจะเห็นหยดน้ำเล็กๆ เกาะอยู่ตามใบไม้ ถ้าความดันบรรยากาศเท่ากับ 1.01×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร จงหาความตึงผิวของน้ำเมื่อความดันของอากาศภายในหยดน้ำซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร มีค่าเป็น 0.011×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร

- ก. 2.75×10^{-2} N/m
- ข. 6.25×10^{-2} N/m
- ค. 7.15×10^{-2} N/m
- ง. 9.20×10^{-2} N/m

27. แรงที่ใช้ดึงห่วงวงกลมซึ่งแตะกับผิวของของเหลวให้หลุดจากผิวของของเหลวได้พอดี มีค่าดังข้อใด เมื่อ R_1, R_2 คือรัศมีของห่วงวงกลมภายในและภายนอกตามลำดับ ความตึงผิวของของเหลวมีค่า B

- ก. $B\pi$
- ข. $2B\pi(R_1 + R_2)$
- ค. $B\pi(R_1 + R_2)/2 + mg$
- ง. $2B\pi(R_1 + R_2) + mg$

28. ขณะลูกกลมโลหะเคลื่อนที่ในของเหลว ข้อความใดถูกต้อง

- ก. เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ตลอดการเคลื่อนที่
- ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนที่
- ค. ตอนแรกเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ตอนหลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ง. ตอนแรกเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ตอนหลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

29. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. แรงหนืดจะมีทิศตามแรงลอยตัวเสมอ
2. แรงหนืดจะมีค่าขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลว
3. แรงหนืดจะมีทิศสวนทางกับทิศของน้ำหนักรวตวัตถุเสมอ
4. แรงหนืดมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
5. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในของเหลว เมื่อมีความเร็วมากขึ้น แรงหนืดจะมีค่ามากขึ้น

ข้อที่ถูกต้องคือ

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1, 2 และ 3 | ข. ข้อ 2, 3 และ 5 |
| ค. ข้อ 2, 4 และ 5 | ง. ข้อ 1, 4 และ 5 |

30. กฎของปัวเซย์นำมาประยุกต์ในเรื่องใดต่อไปนี้

- ก. สร้างจรวดขวดน้ำ
- ข. การคำนวณเกี่ยวกับขนาดของกระบอกฉีดยา
- ค. การคำนวณหาการไหลของน้ำที่ออกจากท่อระบายน้ำ
- ง. การที่แพทย์เลือกขนาดของเข็มฉีดยาชนิดฉีดเข้าใต้ผิวหนัง

31. ปล่อยลูกแก้วที่ผิวน้ำ วัตถุนั้นก็จมลงและมีความเร็วปลายคงที่เท่ากับ v_A แต่ถ้าปาลูกแก้วแบบเดียวกันนี้ลงในแนวตั้งทำให้ความเร็วต้น $u > 0$ ที่ผิวน้ำวัตถุดังกล่าวนั้นก็จมลงจนมีความเร็วปลายคงที่เท่ากับ v_B ถามว่าข้อใดสรุปถูกต้อง

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| ก. $v_A = v_B$ | ข. $v_A > v_B$ แต่ $v_B \neq v_A + u$ |
| ค. $v_B = v_A + u$ | ง. $v_B = v_A - u$ |

32. จงหาความเร็วสุดท้ายของฟองอากาศซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ขณะลอยขึ้นมาในน้ำที่มีความหนืด 1.02×10^{-3} นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1.0×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของอากาศเท่ากับ 1.29 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 0.65 เมตรต่อวินาที | ข. 0.48 เมตรต่อวินาที |
| ค. 0.54 เมตรต่อวินาที | ง. 0.22 เมตรต่อวินาที |

33. พิจารณาข้อใดถูกต้อง

- ก. พื้นที่หน้าตัดของท่อลดลง อัตราเร็วของไหลลดลง ความดันในของไหลลดลง
- ข. พื้นที่หน้าตัดของท่อลดลง อัตราเร็วของไหลเพิ่มขึ้น ความดันในของไหลลดลง
- ค. พื้นที่หน้าตัดของท่อเพิ่มขึ้น อัตราเร็วของไหลลดลง ความดันในของไหลลดลง
- ง. พื้นที่หน้าตัดของท่อเพิ่มขึ้น อัตราเร็วของไหลเพิ่มขึ้น ความดันในของไหลลดลง

34. ในกรณีนี้ผู้กล่าวเตือนว่า การยื่นข้างทางรถไฟขณะรถไฟกำลังแล่นผ่าน จะเกิดอันตรายจากแรงดูดของรถไฟได้นั้น สามารถใช้อะไรอธิบายเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

- ก. กฎของพาสคาล
ข. กฎของอาร์คิมิดีส
ค. กฎแบร์นูลลี
ง. กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม

35. เหตุการณ์ใดที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการของแบร์นูลลี

- ก. การยกลำตัวของเครื่องบินขณะแล่นไป
ข. การเรียวเล็กลงของน้ำที่ไหลออกจากก๊อกน้ำ
ค. พัดลมติดเพดานขณะทำงานจะมีน้ำหนักเบากว่าขณะไม่ทำงาน
ง. การปั่นลูกบอลให้หมุนรอบตัวเองจนเกิดเลี้ยวโค้งเข้าหากรอบประตู

36. ถังน้ำปิดทรงกระบอกมีน้ำบรรจุอยู่สูง h_1 ข้างถังมีรูเล็กๆ อยู่ต่ำกว่าผิวน้ำ h_2 น้ำไหลออกจากรูเล็กด้วยอัตราเร็วเท่าใด

- ก. $2gh_2$
ข. $\sqrt{2gh_1}$
ค. $\sqrt{2gh_2}$
ง. $\sqrt{\frac{2(P - P_a)}{\rho} + 2gh_2}$

37. ปีกเครื่องบินมีพื้นที่ 4 ตารางเมตร ปีกเครื่องบินถูกออกแบบมาเพื่อให้อากาศไหลผ่านที่ด้านบนของปีกด้วยอัตราเร็ว 245 เมตรต่อวินาที และด้านล่างของปีก 222 เมตรต่อวินาที จงหามวลของเครื่องบินเมื่อแรงยกสามารถรองรับน้ำหนักของเครื่องบินได้ ความหนาแน่นของอากาศเท่ากับ 1.29 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- ก. 5.66×10^3 kg
ข. 6.21×10^3 kg
ค. 8.34×10^3 kg
ง. 9.45×10^3 kg

38. เลือดของมนุษย์มีความหนาแน่นประมาณ 1.05×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของเลือดที่ไหลจากศีรษะสู่เท้า กำหนดให้เลือดไหลในหลอดเลือดทรงกระบอกรัศมีเท่ากับ 24 เซนติเมตร และความหนืดของเลือดเท่ากับ 0.0027 นิวตัน.วินาทีต่อตารางเมตร และให้ความสูงเฉลี่ยของมนุษย์เท่ากับ 1.6 เมตร

- ก. 4.98×10^3 m³/s
ข. 5.32×10^3 m³/s
ค. 7.28×10^3 m³/s
ง. 8.13×10^3 m³/s

39. น้ำในท่อประปาที่ไหลผ่านมาตรวัดเข้าบ้านมีอัตราการไหล 40 ลิตรต่อนาที จงหาอัตราเร็วของน้ำในท่อประปา เมื่อส่งผ่านท่อที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

- ก. 1.11 m/s
ข. 2.12 m/s
ค. 3.16 m/s
ง. 4.24 m/s

40. หลอดเวนทูรีมิเตอร์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ตรงส่วนปกติและ 2 เซนติเมตร ตรงส่วนคอด ถ้าน้ำในหลอดมีความดัน 5.6×10^4 นิวตันต่อตารางเมตรและตรงคอดคอด 4.2×10^4 นิวตันต่อตารางเมตร จงหาอัตราการไหลของน้ำ (กำหนดให้ ความหนาแน่นน้ำ = $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

ก. $1.203 \text{ m}^3/\text{s}$

ข. $0.058 \text{ m}^3/\text{s}$

ค. $0.0025 \text{ m}^3/\text{s}$

ง. $0.00172 \text{ m}^3/\text{s}$

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ก	11	ข	21	ข	31	ก
2	ข	12	ค	22	ง	32	ค
3	ก	13	ค	23	ค	33	ข
4	ง	14	ง	24	ก	34	ค
5	ข	15	ข	25	ก	35	ค
6	ค	16	ก	26	ข	36	ง
7	ง	17	ก	27	ข	37	ก
8	ค	18	ง	28	ค	38	ก
9	ก	19	ค	29	ค	39	ข
10	ค	20	ค	30	ง	40	ง

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

รายวิชาสมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นกล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
รายวิชาฟิสิกส์ รหัส ว30202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 10 ข้อ เวลา 60 นาที

-
- คำชี้แจง 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ๆ ละ 4 คะแนน รวม 40 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยใช้ขั้นตอนของโพลยาในการแก้โจทย์ปัญหา

1. แผ่นทองเหลืองสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 600 มิลลิเมตร และหนา 6 มิลลิเมตร จงหาแรงที่ใช้แต่
ละด้านเพื่อดึงแผ่นทองเหลืองให้เกิดความขจัด Δl เท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร กำหนดให้ ค่าเชิยร์มอดูลัส
ของทองเหลืองเท่ากับ 0.36×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

2. ประตุน้ำแห่งหนึ่งสูง 10 เมตร ยาว 20 เมตร มีน้ำทั้งสองข้างต่ำจากประตุน้ำ 3 และ 4 เมตร ตามลำดับ แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตู มีค่ากี่นิวตัน (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

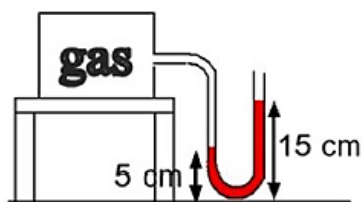
.....

.....

.....

.....

3. ขาข้างหนึ่งของமானอมิเตอร์ที่มีปรอทบรรจุอยู่ถูกต่อเข้ากับถังสี่เหลี่ยมที่บรรจุแก๊สชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าระดับปรอทในขาทั้งสองข้างสูง 5 เซนติเมตรและ 15 เซนติเมตร ดังรูปถ้าความดันของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 10,000 พาสคาล แก๊สในถังมีความดันเท่าใด (กำหนดให้ความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ 13,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่า g เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง) (4 คะแนน)



ที่มา : <http://www.trueplookpanya.com/data/product/examination/Q000102817.png>

สืบค้นวันที่ 27 มกราคม 2559

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

4. แท่งไม้มวล 0.5 กิโลกรัม จมลงในน้ำ $\frac{2}{3}$ ของทั้งหมด จงหาความหนาแน่นของแท่งไม้นี้
(4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

5. เด็กคนหนึ่งใช้หลอดวงกลมและภาชนะใส่น้ำสบู่ที่ทำให้เกิดฟองสบู่ที่มีรัศมี 1 มิลลิเมตร ความตึงผิวของน้ำสบู่เป็น 2.5×10^{-2} นิวตันต่อเมตร จงหาความดันส่วนต่างระหว่างด้านในและด้านนอกของฟองสบู่ (4 คะแนน)



ที่มา : <http://technolomo.com/wp-content/uploads/2013/12/1q4-700x393.jpg>
สืบค้นวันที่ 18 มีนาคม 2559

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

6. จงคำนวณหาความตึงผิวของของเหลว ซึ่งขึ้นไปถึง 50 เซนติเมตร ในหลอดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.04 มิลลิเมตร ความหนาแน่นของของเหลวเท่ากับ 8×10^2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มุมสัมผัสระหว่างของเหลวกับหลอดแก้วเท่ากับ 60 องศา (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

7. จงหาความเร็วสุดท้ายของทรงกลมเหล็กซึ่งมีรัศมี 2 มิลลิเมตร ตกลงไปในกลีเซอริน กำหนดให้ความหนืดของกลีเซอรินเป็น 0.833 นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของเหล็ก 7.9×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของกลีเซอรินเท่ากับ 1.3×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

8. อัตราเร็วของเลือดในหลอดเลือดใหญ่รัศมี 10 มิลลิเมตร ในระหว่างพักผ่อนประมาณ 300 มิลลิเมตรต่อวินาที อยากทราบว่าเป็นการไหลแบบใด เมื่อมีความหนืดเท่ากับ 4×10^{-3} นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.05×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

9. น้ำในท่อที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1×10^{-3} ตารางเมตร มีความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที เมื่อไหลไปถึงท่อที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 2×10^{-4} ตารางเมตร จะมีความเร็วเท่าใด (4 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

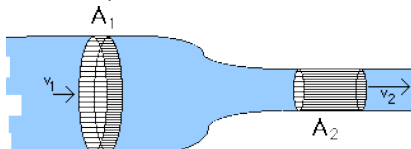
.....

.....

.....

.....

10. น้ำมันชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไหลภายในท่อผ่านท่อดังรูป ที่หน้าตัด (1) ท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_1 = 3$ เซนติเมตร และความดัน $P_1 = 1.5 \times 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร และที่หน้าตัด(2)ท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_2 = 1$ เซนติเมตร และความดัน $P_2 = 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร จงคำนวณหาอัตราการไหลโดยปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ของน้ำมัน (4 คะแนน)



ที่มา : [http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/](http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif)

[lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif](http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif)

สืบค้นวันที่ 31 มกราคม 2556

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบตามขั้นตอนของโพลยา

ลำดับขั้น	ขั้น	เกณฑ์การให้คะแนน		
		0	0.5	1
ขั้นที่ 1	ทำความเข้าใจปัญหา	- ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้/ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการถามได้	- สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้แต่ไม่ครบ/ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการถามได้	- สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วนและถูกต้อง - สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการถามได้ถูกต้อง
ขั้นที่ 2	วางแผนแก้ปัญหา	- ไม่สามารถระบุสมการที่ใช้แก้ปัญหาได้/ไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้	- สามารถระบุสมการที่ใช้แก้ปัญหาได้บางส่วน/สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้บางส่วน	- สามารถระบุสมการที่ใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง/สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นที่ 3	ดำเนินการแก้ปัญหา	- ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้	- สามารถแก้ปัญหาได้บางส่วน/คำตอบผิด	- สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นที่ 4	ตรวจสอบ	- ไม่สามารถตรวจคำตอบได้	- สามารถตรวจคำตอบได้บางส่วน/ไม่ถูกต้อง	- สามารถตรวจคำตอบได้และถูกต้อง

1. จากภาพเป็นแผ่นทองเหลืองสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 600 มิลลิเมตร และหนา 6 มิลลิเมตร จงหาแรงที่ใช้แต่ละด้านเพื่อดึงแผ่นทองเหลืองให้เกิดความขจัด Δl เท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร กำหนดให้ ค่าเชิยร์มอดูลัสของทองเหลืองเท่ากับ 0.36×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 600 มิลลิเมตร

หนา 6 มิลลิเมตร

ความขจัด Δl เท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร

ค่าเชิยร์มอดูลัสของทองเหลือง 0.36×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม

แรงที่ใช้แต่ละด้านเพื่อดึงแผ่นทองเหลือง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (1 คะแนน)

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด เราสามารถหา แรงที่ใช้แต่ละด้านเพื่อดึงแผ่นทองเหลือง

$$S = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l_0}}$$

$$S = \frac{Fl_0}{A\Delta l}$$

$$F = \frac{SA\Delta l}{l_0}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

$$S = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l_0}}$$

$$S = \frac{Fl_0}{A\Delta l}$$

$$F = \frac{SA\Delta l}{l_0}$$

$$F = \frac{(0.36 \times 10^{11} \text{ N/m}^2)(0.6\text{m} \times 0.006\text{m})(0.25 \times 10^{-3}\text{m})}{0.6\text{m}}$$

$$F = 5.4 \times 10^4 \text{ N}$$

แรงเฉือนมีค่าเท่ากับ 5.4×10^4 นิวตัน

ตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (1 คะแนน)

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$F = \frac{SA\Delta l}{l_0}$$

$$5.4 \times 10^4 \text{ N} = \frac{(0.36 \times 10^{11} \text{ N/m}^2)(0.6 \text{ m} \times 0.006 \text{ m})(0.25 \times 10^{-3} \text{ m})}{0.6 \text{ m}}$$

$$5.4 \times 10^4 \text{ N} = 5.4 \times 10^4 \text{ N}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

2. ประตุน้ำแห่งหนึ่งสูง 10 เมตร ยาว 20 เมตร มีน้ำทั้งสองข้างต่ำจากประตุน้ำ 3 และ 4 เมตร ตามลำดับ แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตู มีค่ากี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ประตุน้ำแห่งหนึ่งสูง 10 เมตร ยาว 20 เมตร

ทั้งสองข้างต่ำจากประตุน้ำ 3 และ 4 เมตร ตามลำดับ

สิ่งที่โจทย์ถาม

แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตู

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด

แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตูหาได้จาก

$$F = \frac{1}{2} \rho g w h^2$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตูหาได้จาก

$$F = \frac{1}{2} \rho g w h^2$$

$$F_1 = \frac{1}{2} (10^3 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (20 \text{ m}) (10 - 3 \text{ m})^2 = 4.9 \times 10^6 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{1}{2} (10^3 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (20 \text{ m}) (10 - 4 \text{ m})^2 = 3.6 \times 10^6 \text{ N}$$

$$F_{\text{ลัพท์}} = (4.9 - 3.6) \times 10^6 \text{ N}$$

$$F_{\text{ลัพท์}} = 1.3 \times 10^6 \text{ N}$$

แรงดันลัพท์ของน้ำที่กระทำต่อประตูมีค่าเท่ากับ 1.3×10^3 นิวตัน **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$F = \frac{1}{2} \rho g w h^2$$

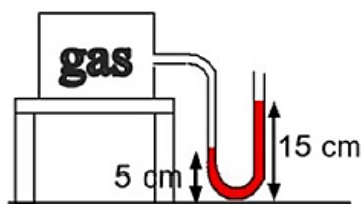
$$F_{\text{ลัพธ์}} = F_1 - F_2$$

$$1.3 \times 10^6 \text{ N} = (4.9 - 3.6) \times 10^6 \text{ N}$$

$$1.3 \times 10^6 \text{ N} = 1.3 \times 10^6 \text{ N}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

3. ขาข้างหนึ่งของமானอมิเตอร์ที่มีปรอทบรรจุอยู่ถูกต่อเข้ากับถังสี่เหลี่ยมที่บรรจุแก๊สชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าระดับปรอทในขาทั้งสองข้างสูง 5 เซนติเมตรและ 15 เซนติเมตร ดังรูปถ้าความดันของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 10,000 พาสคาล แก๊สในถังมีความดันเท่าใด (กำหนดให้ความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ 13,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่า g เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง)



ที่มา : <http://www.trueplookpanya.com/data/>

product/examination/Q000102817.png

สืบค้นวันที่ 27 มกราคม 2559

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ปรอทในขาทั้งสองข้างสูง 5 เซนติเมตรและ 15 เซนติเมตร
ความดันของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 10,000 พาสคาล
ความหนาแน่นของปรอท 13,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ค่า g เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง
สิ่งที่โจทย์ถาม แก๊สในถังมีความดันเท่าใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด

พิจารณาโดยใช้หลักความดันของเหลวที่ความสูงเดียวกันมีค่าเท่ากัน

$$P_{\text{ซ้าย}} = P_{\text{ขวา}}$$

$$P_{\text{ก๊าซ}} = P_a + (\rho_{\text{ปรอท}} g h)$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

พิจารณาโดยใช้หลักความดันของเหลวที่ความสูงเดียวกันมีค่าเท่ากัน

$$P_{\text{ซ้าย}} = P_{\text{ขวา}}$$

$$P_{\text{ก๊าซ}} = P_a + (\rho_{\text{ปรอท}}gh)$$

$$P_{\text{ก๊าซ}} = 10,000 \text{ Pa} + (13,600 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0.1 \text{ m})$$

$$P_{\text{ก๊าซ}} = 23,600 \text{ พาสคาล}$$

ความดันในถังก๊าซมีค่า 23,600 พาสคาล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$P_{\text{ก๊าซ}} = P_a + (\rho_{\text{ปรอท}}gh)$$

$$23,600 \text{ พาสคาล} = 10,000 \text{ Pa} + (13,600 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0.1 \text{ m})$$

$$23,600 \text{ พาสคาล} = 23,600 \text{ พาสคาล}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

4. แท่งไม้มวล 0.5 กิโลกรัม จมลงในน้ำ $\frac{2}{3}$ ของทั้งหมด จงหาความหนาแน่นของไม้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แท่งไม้มวล 0.5 กิโลกรัม

จมลงในน้ำ $\frac{2}{3}$ ของทั้งหมด

สิ่งที่โจทย์ถาม ความหนาแน่นของไม้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด เราสามารถหาความหนาแน่นของไม้ได้จาก

$$F_B = mg$$

$$\rho V g = \rho_{\text{ไม้}} V_{\text{ไม้}} g$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

$$F_B = mg$$

$$\rho V g = \rho_{\text{ไม้}} V_{\text{ไม้}} g$$

$$\rho V = \rho_{\text{ไม้}} V_{\text{ไม้}}$$

$$(1000 \text{ kg/m}^3) \left(\frac{2}{3} V \right) = \rho V$$

$$\rho = \frac{2000 \text{ kg/m}^3}{3}$$

$$\rho = 666.67 \text{ kg/m}^3$$

นั่นคือ ความหนาแน่นของไม้ 666.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากสมการความหนาแน่นของกรดก้ามะถันหาได้จาก

$$\rho V = \rho_{\text{ไม้}} V_{\text{ไม้}}$$

$$(1000 \text{ kg/m}^3) \left(\frac{2}{3} V \right) = \rho V$$

$$666.67 \text{ kg/m}^3 = \frac{2000 \text{ kg/m}^3}{3}$$

5. เด็กคนหนึ่งใช้หลอดวงกลมและภาชนะใส่น้ำสบู่ทำให้เกิดฟองสบู่ที่มีรัศมี 1 มิลลิเมตร ความตึงผิวของน้ำสบู่เป็น 2.5×10^{-2} นิวตันต่อเมตร จงหาความดันส่วนต่างระหว่างด้านในและด้านนอกของฟองสบู่



ที่มา : <http://technolomo.com/wp-content/uploads/2013/12/1q4-700x393.jpg>

สืบค้นวันที่ 18 มีนาคม 2559

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเมื่อแทนค่า $\gamma = 0.8 \text{ N/m}$ ในสมการแล้วเป็นจริง

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g}$$

$$0.5 \text{ m} = \frac{2(0.8 \text{ N/m}^2) \left(\frac{1}{2}\right)}{(8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3)(0.02 \times 10^{-3} \text{ m})(10 \text{ m/s}^2)}$$

$$0.5 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

7. จงหาความเร็วสุดท้ายของทรงกลมเหล็กซึ่งมีรัศมี 2 มิลลิเมตร ตกลงไปในกลีเซอริน กำหนดให้ความหนืดของกลีเซอรินเป็น 0.833 นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของเหล็ก 7.9×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของกลีเซอรินเท่ากับ 1.3×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที²

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร

η ของกลีเซอริน 0.833 นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร

ความหนาแน่นกลีเซอริน 1.3×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความหนาแน่นทรงกลมเหล็ก 7.9×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที²

สิ่งที่โจทย์ถาม

จงหาความเร็วสุดท้ายของฟองอากาศ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด เราสามารถหาความเร็วสุดท้ายของฟองอากาศได้จากสมการ

$$v_t = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_0 - \rho)$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

เราสามารถหาความเร็วสุดท้ายของฟองอากาศได้จากสมการ

$$v_t = \frac{2r^2g}{9\eta}(\rho_0 - \rho)$$

$$v_t = \frac{2(2 \times 10^{-3} \text{ m})^2 (9.8 \text{ m/s}^2)}{9(0.833 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2)} ((7.9 \times 10^3) - (1.3 \times 10^3) \text{ kg/m}^3)$$

$$v_t = 69.02 \text{ m/s}$$

ลูกกลมเหล็กมีความเร็วสุดท้ายเท่ากับ 69.02 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$v_t = \frac{2r^2g}{9\eta}(\rho_0 - \rho)$$

$$69.02 \text{ m/s} = \frac{2(2 \times 10^{-3} \text{ m})^2 (9.8 \text{ m/s}^2)}{9(0.833 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2)} ((7.9 \times 10^3) - (1.3 \times 10^3) \text{ kg/m}^3)$$

$$69.02 \text{ m/s} = 69.02 \text{ m/s}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

8. อัตราเร็วของเลือดในหลอดเลือดใหญ่รัศมี 10 มิลลิเมตร ในระหว่างพักผ่อนประมาณ 300 มิลลิเมตรต่อวินาที อยากทราบว่า เป็นการไหลแบบใด เมื่อมีความหนืดเท่ากับ 4×10^{-3} นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.05×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขนาดหลอดเลือดรัศมี 10 มิลลิเมตร

ความเร็ว 300 มิลลิเมตรต่อวินาที

η ของเลือด 4×10^{-3} นิวตันวินาทีต่อตารางเมตร

ความหนาแน่นของเลือด 1.05×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม

เป็นการไหลแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด เราสามารถหาเลขเรโนลด์ส์ได้จากสมการ

$$N_R = \frac{\rho v D}{\eta}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

หาเลขเรโนลด์ส์ได้จากสมการ

$$N_R = \frac{\rho v D}{\eta}$$

$$N_R = \frac{(1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(300 \times 10^{-3} \text{ m/s})(20 \times 10^{-3} \text{ m})}{4 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2}$$

$$N_R = 1575$$

เลขเรโนลด์ส์เท่ากับ 1,575 เป็นการไหลแบบลามินาร์ **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$N_R = \frac{\rho v D}{\eta}$$

$$1575 = \frac{(1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(300 \times 10^{-3} \text{ m/s})(20 \times 10^{-3} \text{ m})}{4 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2}$$

$$1575 = 1575$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

9. น้ำในท่อที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1×10^{-3} ตารางเมตร มีความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที เมื่อไหลไปถึงท่อที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 2×10^{-4} ตารางเมตร จะมีความเร็วเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พื้นที่ภาคตัดขวาง A_1 1×10^{-3} และ A_2 2×10^{-4} ตารางเมตร

ความเร็ว v_1 1.2 เมตรต่อวินาที

สิ่งที่โจทย์ถาม

ความเร็ว v_2

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
อัตราเร็ว (v_2) ในการไหลของน้ำได้จากสมการความต่อเนื่อง

$$R = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

อัตราเร็ว (v_2) ในการไหลของน้ำได้จากสมการความต่อเนื่อง $R = A_1 v_1 = A_2 v_2$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$(1 \times 10^{-3} \text{ m}^2)(1.2 \text{ m/s}) = (2 \times 10^{-4} \text{ m}^2) v_2$$

$$v_2 = \frac{(1 \times 10^{-3} \text{ m}^2)(1.2 \text{ m/s})}{(2 \times 10^{-4} \text{ m}^2)}$$

$$v_2 = \frac{12 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$v_2 = 6 \text{ m/s}$$

ดังนั้นอัตราเร็ว (v_2) ของน้ำในท่อเท่ากับ 6 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$(1 \times 10^{-3} \text{ m}^2)(1.2 \text{ m/s}) = (2 \times 10^{-4} \text{ m}^2)(6 \text{ m/s})$$

$$1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

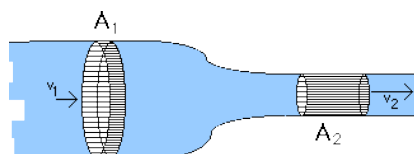
$$R = Av$$

$$0.22 \text{ m}^3/\text{s} = (0.073 \text{ m}^2)(3 \text{ m/s})$$

$$0.22 \text{ m}^3/\text{s} \approx 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

10. น้ำมันชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไหลภายในท่อผ่านท่อตั้งรูป ที่หน้าตัด (1) ท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_1 = 3$ เซนติเมตร และความดัน $P_1 = 1.5 \times 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร และที่หน้าตัด (2) ท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_2 = 1$ เซนติเมตร และความดัน $P_2 = 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร จงคำนวณหาอัตราการไหลโดยปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ของน้ำมัน



ที่มา : [http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/](http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif)

[lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif](http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/images/pcon7-1.gif)

สืบค้นวันที่ 31 มกราคม 2556

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อทำความเข้าใจกับโจทย์แล้วนักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ความหนาแน่นน้ำมัน 0.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_1 = 3$ และ $d_2 = 1$ เซนติเมตร

ความดัน $P_1 = 1.5 \times 10^5$ และ $P_2 = 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม คำนวณหาอัตราการไหลโดยปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ของน้ำมัน

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากข้อมูลที่โจทย์ที่กำหนด สามารถคำนวณหาอัตราการไหลโดยปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ของน้ำมัน

จากสมการต่อเนื่อง

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

จากสมการของแบร์นูลลี

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาตามี่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

จากสมการต่อเนื่อง

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$$

$$v_1 = \frac{d_2^2}{d_1^2} v_2$$

$$v_1 = \frac{(1\text{cm})^2}{(3\text{cm})^2} v_2 = 0.11 v_2$$

จากสมการของแบร์นูลลี $y_1 = y_2 = 0$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$(1.5 \times 10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (0.11 v_2)^2 = (10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (v_2^2)$$

$$50000 \text{ Pa} = 400 v_2^2 - 4.84 v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{50000}{395.16}} \text{ m/s}$$

$$v_2 = 11.25 \text{ m/s}$$

อัตราการไหลโดยปริมาตรของน้ำมันมีค่า 11.25 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตามหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา
จากสมการของแบร์นูลลี $y_1 = y_2 = 0$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$(1.5 \times 10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (0.11 v_2)^2 = (10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (v_2^2)$$

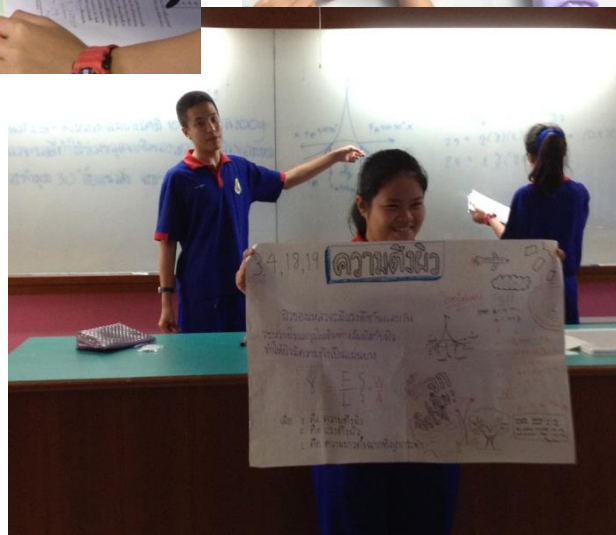
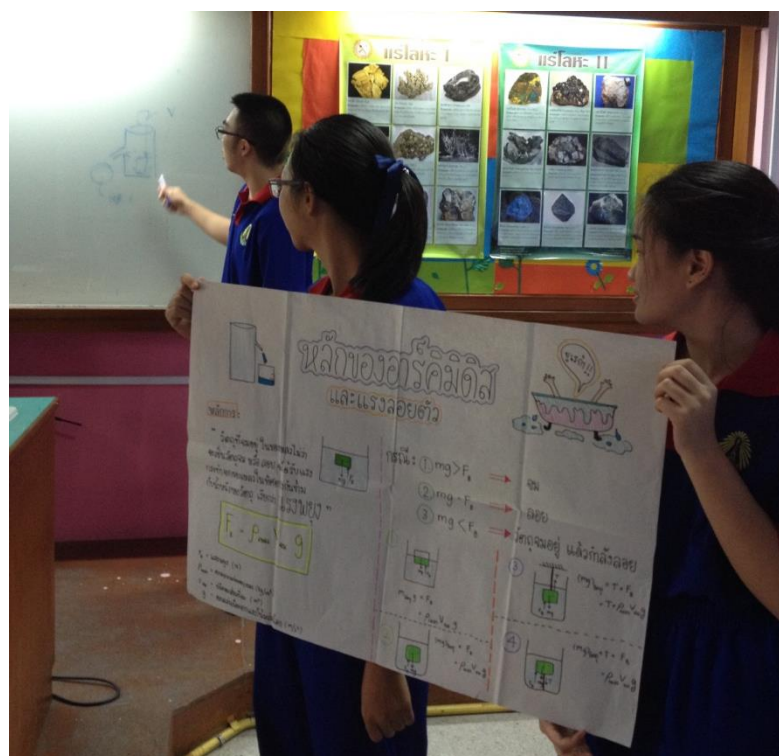
$$(1.5 \times 10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (0.11 (11.25 \text{ m/s}))^2 = (10^5 \text{ Pa}) + \frac{1}{2} (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (11.25 \text{ m/s})^2$$

$$150615 \text{ Pa} = 150615 \text{ Pa}$$

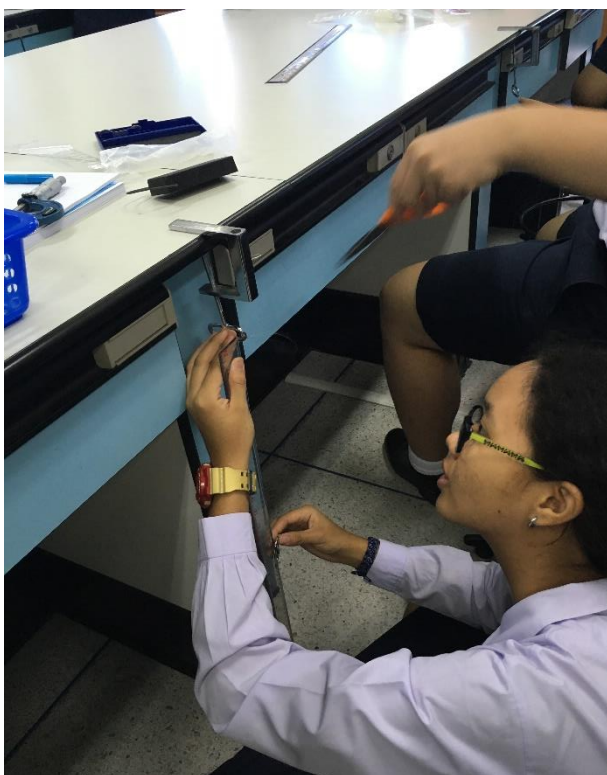
จะเห็นว่าเมื่อนำไปแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

ภาคผนวก ซ
ภาพกิจกรรมนักเรียน

ตัวอย่างกิจกรรมนักเรียนที่ร่วมทำกิจกรรมระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพตัวอย่างกิจกรรมการทดลอง





ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า	
ชื่อ	นางเพ็ญสุดา มังกร
วัน/เดือน/ปีเกิด	23 พฤษภาคม 2520
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	88/115 ตำบลบ้านบึง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	เป็นข้าราชการครู ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลภูเวียง อำเภอกุเวียง จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2538	จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนภูเวียงวิทยาคม อำเภอกุเวียง จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2542	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยทักษิณ