

รายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่องยีนและโครโมโซม
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นางสาวน้ำอ้อย ใจแสน
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนองค์รักษ์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

รายงานฉบับนี้ผู้รายงานมีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการรายงานจะนำเสนอ รายละเอียดของบทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับ

การรายงานครั้งนี้ ผู้รายงานได้รับความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบ ชี้แนะ แนะนำ ประเมินผลชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา รวมทั้งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนongครักษ์

ผู้รายงานได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก นายนิวัฒน์ พัฒนาไพบูลย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนนongครักษ์ ตลอดจนเพื่อนร่วมงานทุกท่านและที่สำคัญผู้รายงานได้รับกำลังใจ ทั้งทางกายและใจจากบิดา-มารดา ซึ่งได้ให้คำปรึกษาตลอดจนกำลังใจ จนทำให้การทำรายงาน ครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

ผู้รายงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ในโอกาสนี้ด้วย

นางสาวน้ำอ้อย ใจแสน

กิตติกรรมประกาศ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ และมีคุณค่า ผู้รายงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาในโอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณท่านเจ้าของหนังสือ เอกสารที่นำมาอ้างอิง ขอขอบคุณเพื่อนครูอาจารย์ ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา พร้อมทั้งได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนเป็นอย่างดี จาก นายนิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์ รองผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์ทุกท่าน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้ร่วมงานทุกท่าน จนทำให้การรายงานครั้งนี้ สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

นางสาวน้ำอ้อย ใจแสน

บทคัดย่อ

เรื่อง	รายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้รายงาน	น้ำอ้อย ใจแสน
หน่วยงาน	โรงเรียนองค์กรักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7
ปีการศึกษา	2561

การพัฒนครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์กรักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t - test แบบ Dependent Samples และ ค่า t - test แบบ one group

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.54/81.03 โดย E_1 มีค่าเท่ากับ 81.54 และ E_2 มีค่าเท่ากับ 81.03
2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สารบัญ

หน้า

คำนำ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	5
สมมติฐานของการศึกษา.....	6
กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	6
ขอบเขตของการศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	10
เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพความคิด.....	37
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม.....	51
เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาชีพ.....	80
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ.....	90
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา.....	90
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	90
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	91
แบบแผนการดำเนินการศึกษา.....	96
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	97
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม	
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80.....	102
ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา	
จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา	
ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม	
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	104
ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาจากการทำแบบประเมิน	
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม	
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	105
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	106
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	106
สมมติฐานของการศึกษา.....	106
ขอบเขตของการศึกษา.....	107
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	107
วิธีดำเนินการศึกษา.....	107
สรุปผล.....	108
การอภิปรายผล.....	108
ข้อเสนอแนะ.....	110

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	111
ภาคผนวก.....	121
ภาคผนวก ก.....	122
ภาคผนวก ข.....	129
ภาคผนวก ค.....	135
ภาคผนวก ง.....	141
ภาคผนวก จ.....	148
ประวัติผู้รายงาน.....	166

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	93
2 แบบแผนการศึกษา.....	96
3 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ในชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9).....	103
4 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง.....	103
5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	104
6 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาจากการทำแบบประเมิน เจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียน เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	105
7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนจำนวน 9 คน ในชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9).....	130
8 คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ในชั้นใช้จริงกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 39 คน.....	132
9 การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	136
10 การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	139

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
11 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	142
12 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ.....	145

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	6
2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	21
3 กระบวนการแก้ปัญหา.....	26
4 แผนภาพความคิดแบบกิ่งไม้.....	39
5 แผนภาพความคิดแบบวงจร.....	39
6 แผนภาพความคิดแบบใยแมงมุม.....	40
7 แผนภาพความคิดแบบก้างปลา.....	40
8 แผนภาพความคิดแบบตารางเปรียบเทียบ.....	41
9 แผนภาพความคิดแบบรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน.....	41
10 แผนภาพความคิดแบบไล่เรียงแบบพหุ.....	41
11 แผนภาพความคิดแบบเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน.....	42
12 แผนภาพความคิดแบบเชื่อมต่อ.....	42

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษามีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ เพราะความสามารถ และศักยภาพในการผลิตของแต่ละประเทศขึ้นอยู่กับองค์ความรู้ของคนในชาติ ประเทศใดที่พลเมืองมีการศึกษาย่อมจะทำให้ประเทศประสบความสำเร็จในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และวัฒนธรรม ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระราชทาน แก่ครูใหญ่และนักเรียนที่ได้รับรางวัลพระราชทานฯ ตอนหนึ่งว่า “...การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการ สร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล สังคม และบ้านเมืองใดให้ การศึกษาที่ดีแก่เยาวชนได้ครบถ้วน ล้วนพอเหมาะกันทุก ๆ ด้าน สังคมและบ้านเมืองนั้นก็จะมี พลเมืองที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถธำรงรักษาความเจริญมั่นคงของประเทศชาติไว้ และพัฒนาให้ก้าวหน้า ต่อไปได้โดยตลอด...”

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กำหนดให้มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับ ผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

มาตรา 7 ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมือง การ ปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิ หน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาค และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจ ในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งภูมิปัญญาไทย และ ความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการ ประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 (2) การจัดการศึกษาเน้นความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการดังต่อไปนี้ (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ ให้คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 โดยมีเป้าหมายด้านผู้เรียน คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ ทักษะการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ และมีทักษะในการอ่าน การเขียน และการคิดคำนวณ (สุนทร สันธพานนท์, 2558, หน้า 9)

สอดคล้องกับสมรรถนะที่สำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6-7)

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งส่งเสริมความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี

เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

ในมิติของวิทยาศาสตร์นั้น ชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญและมีบทบาทที่ก่อให้เกิดความเข้าใจในสาระและกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต มีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์และสังคมส่วนรวมซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความรู้ทางด้านชีววิทยาสามารถนำมาใช้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่สำคัญได้หลายด้าน ทั้งในด้านโภชนาการ การแพทย์และสาธารณสุข การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในระดับประเทศและระดับโลก (วุฒิชัย จารุกัทรกุล, 2559, หน้า 1)

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยประสบปัญหาหลายประการ ที่ปรากฏชัดคือ เด็กและเยาวชนจำนวนมากไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ให้ความสนใจ ใส่ใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย บางคนไม่ให้ความร่วมมือเลย การจัดการเรียนการสอนจำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ครูใช้การสอนแบบบรรยาย ครูขาดความรู้หรือทักษะในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ขาดสื่อประกอบการเรียนการสอนที่น่าสนใจ (วนิดา ฉัตรวิราม, 2554, หน้า 134-135) นักเรียนส่วนใหญ่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยการจำจากหนังสือ แบบเรียน เนื่องด้วยเนื้อหาวิชาที่มีมาก ระบบต่าง ๆ ที่ยากที่จะเข้าใจได้ในระยะเวลาสั้น (พวงชมพู อยู่งาน, 2559, หน้า 2)

โดยเฉพาะในเรื่องยีนและโครโมโซม ที่พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน ดังนี้ จดจำเนื้อหาไม่ได้ วิเคราะห์เนื้อหาไม่ได้ ไม่เข้าใจเนื้อหา แยกแยะเนื้อหาไม่ได้ อธิบายเนื้อหาไม่ได้ และตีความหมายเนื้อหาไม่ได้ อาจเป็นเพราะ เนื้อหาวิชาที่มีมาก นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการทบทวนเนื้อหา และความคงทนในความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังจากกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เวลาทำแบบทดสอบ นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชา ขาดการคิดวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา (พวงชมพู, 2559, หน้า 153) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

และจากสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนนงคราญ พบว่า ระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2559 มีค่าเฉลี่ย 2.51 ซึ่งใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนที่ต้องการให้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.50 และจากผลการประเมินการทดสอบระดับชาติ (O- NET) วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนงคราญ ปีการศึกษา 2559 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ได้คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 29.20 ย้ำให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

การจัดการเรียนการสอนย่อมแตกต่างกันตามสภาพเนื้อหาและวิชา กล่าวคือ ไม่มีวิธีใดที่ดีที่สุดวิธีเดียวที่ใช้ได้ดีสำหรับทุกคน การสอนวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องใช้กลวิธีและวิธีการที่หลากหลาย โดยการเรียนรู้จะต้องผ่านกระบวนการ การคิด การลงมือกระทำ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (นุริฎา ดอเลาะ, 2558, หน้า 2) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นพบความจริงจากกระบวนการ การแสวงหาความรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดหาเหตุผล ลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้จัดการให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ตั้งคำถามให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด (วุฒิชัย จารุภัทรกุล, 2559, หน้า 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว ครูต้องลดบทบาทจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด พัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ปัญหาได้

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียน (ชยากร เลิศอังกูร และคณะ, 2558, หน้า 67)

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ชีววิทยาได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงขึ้น และมีเจตคติต่อการเรียนรู้สูงขึ้น เพราะชุดกิจกรรมจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีอิสระ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติจริง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาในทางที่ดีขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ในฐานะผู้รายงานเป็นผู้สอนในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบข้อบกพร่องในสิ่งต่อไปนี้

1. ขาดสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. จัดการเรียนการสอนไม่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. จัดการเรียนการสอนไม่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. จัดการเรียนการสอนไม่หลากหลาย

5. จัดการเรียนการสอนไม่ตอบสนองต่อความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดความสนใจใฝ่รู้ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาชีววิทยา

จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่า สาเหตุที่สำคัญคือ การขาดสื่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้น่าสนใจและมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้รายงานได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร ตำรา งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา การสอบถามจากนักวิชาการ ศึกษานิเทศก์ ตลอดจนการเข้าร่วมประชุม อบรม สัมมนาในสถาบันต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาปรับปรุง และสร้างรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสม ผู้รายงานจึงมีความสนใจในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ขึ้น ซึ่งคาดว่าจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

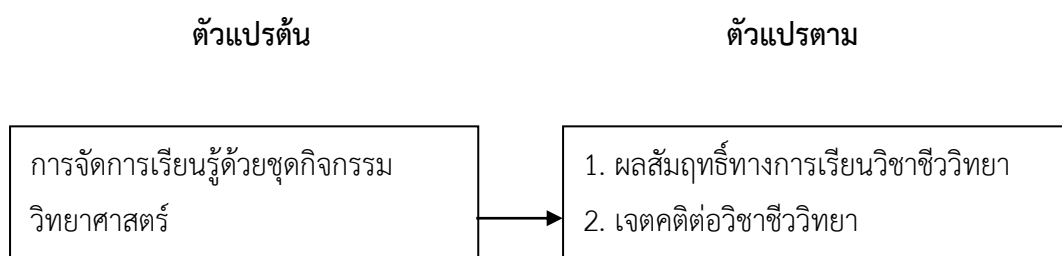
ในการศึกษาครั้งนี้ผู้รายงานได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนครักษ์ ตำบลนครักษ์ อำเภอนครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 67 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนครักษ์ ตำบลนครักษ์ อำเภอนครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม

3.2.2 เจตคติต่อวิชาชีววิทยา

4. เนื้อหาวิชา เป็นเนื้อหา เรื่องยีนและโครโมโซม ตามหลักสูตรสถานศึกษา
โรงเรียนองค์กรักษ์

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้รายงานกำหนดความหมายของนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ผู้รายงานสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยสร้างในเรื่องยีนและโครโมโซม ซึ่งโครงสร้างของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

1.2 คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนอธิบายถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม และองค์ประกอบของชุดกิจกรรม

1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโดยเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุระยะเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุด

1.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุการจัดกิจกรรมไว้เป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6 แบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนทำเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ค่าสัดส่วนระหว่างคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนจากชุดกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผล หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นทั้งหมด เพื่อวัดผลการเรียน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ในรายวิชาชีววิทยา 5 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัด ความสามารถ 4 ด้าน คือ

2.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎเกณฑ์ หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และสรุปความ เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เห็น หรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับอย่างถูกต้อง

2.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ และวิธีการ ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้ พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม

4. เจตคติต่อวิชาชีววิทยา หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาชีววิทยาใน ด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ประโยชน์กับผู้เรียน

1.1 นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้ปฏิบัติจริง

1.2 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา

2. ประโยชน์กับครูผู้สอน

2.1 ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา โดยใช้ชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาวิชาชีววิทยา

2.3 เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ประโยชน์ต่อวงวิชาการ

เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการพัฒนาการเรียนการสอน วิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำผลงานครั้งนี้ ผู้รายงานได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษา ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.3 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาที่ 6
 - 1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.6 แนวทางจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.6.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.6.2 กระบวนการแก้ปัญหา
2. เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพความคิด
 - 2.1 ความหมายของแผนภาพความคิด
 - 2.2 รูปแบบแผนภาพความคิด
 - 2.3 หลักการสร้างแผนภาพความคิด
 - 2.4 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด
 - 2.5 ประโยชน์ของแผนภาพความคิด
3. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 3.4 หลักการสร้างชุดกิจกรรม
 - 3.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
 - 3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
 - 3.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

4. เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาชีววิทยา
 - 5.1 ความหมายของเจตคติ
 - 5.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 5.3 การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 3-4)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 98-99)

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผล ประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 14-15)

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติใน ระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์

มาตรฐาน ว7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า ค) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 8) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)

ฉัตรชัย เดชอินทร์ (2552, หน้า 15) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น ตลอดจนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รู้จักทำเป็น คิดเป็น และสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 14-29); วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542, หน้า 3-5); วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 157-163); พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 9-13); สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 38-41) และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2553, หน้า 60-65) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์มีชื่อว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science - A process for approach) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับอุดมศึกษา จนกระทั่งปี ค.ศ. 1970 ทางสมาคมได้ตีพิมพ์คู่มือที่มีชื่อว่าวิทยาศาสตร์กับ

การใช้กระบวนการ เน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science - A process Commentary for teacher) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (observing)
2. ทักษะการวัด (measuring)
3. ทักษะการคำนวณ (using number)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (space/space relationships and space/time relationships)

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (prediction)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือบูรณาการ (integrated science process skills)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulation hypotheses)
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)
12. ทักษะการทดลอง (experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้น จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์และเหตุการณ์เป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนกและการเรียง ลำดับนั้นอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดมาให้หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับ วัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูล ดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่ โดยอาศัย วิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัด กระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอ ด้วยแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป หรือ ปรากฏการณ์ หรือวัตถุนั้น

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่งที่จะ เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็น คำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุป หรืออาจเป็นข้อความที่แสดง ความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธี วัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้ เครื่องมืออย่างง่าย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปใน ปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษา ปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและเป็นตัว แปรที่เป็นผลและสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำแล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต

1.2 ทักษะการวัด

1.3 ทักษะการคำนวณ

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือบูรณาการ

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แนวทางจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ประถมพร โคตา (2554, หน้า 29) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาโลกธรรมชาติ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศและอำนวยความสะดวกให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

บัวซอน ตำมะ (2554, หน้า 25) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบ เพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 133) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ

พรธณี ภิบาลวงษ์ (2557, หน้า 32) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิดซึ่งเน้นกิจกรรมของนักเรียน นักเรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติและแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่เพียงจัดสภาพให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น

สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2558, หน้า 47) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมให้เป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 137) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีคิด หรือวิธีแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องมีการสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลและลงข้อสรุป รวมทั้งการใช้ทักษะการถามคำถาม ตั้งคำถามเพื่อการสืบเสาะและทักษะในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศและอำนวยความสะดวกให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 219-220); สมบัติ การจนารักพงศ์ (2549, หน้า 4-5); กุณพรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 37-38); ฆนัท ธาตุทอง (2554, หน้า 332-334); สกฤต มูลแสดง (2554, หน้า 112-117); สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 47-49) และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2557, หน้า 69) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็น เรื่องที่จะใช้ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากเอกสารข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โตแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 49-50) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหา รวบรวม ข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้และทักษะ
4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 138) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง
 2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะและสรุปด้วยตัวผู้เรียนเอง จึงจำได้นานเพราะจำด้วยความเข้าใจ
 3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
 4. เป็นการเน้นทักษะการคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)
 5. มีการบูรณาการทักษะการคิดทั้งความรู้หรือข้อมูลที่ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และแผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น
- สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 26 อ้างถึงใน บัวซอน ดำมะ, 2554, หน้า 27) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัย แปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดอาการเบื่อหน่าย และครุ่นคิดพฤติกรรมผู้เรียนมากเกินไป โดยไม่เข้าใจหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

4. ผู้เรียนบางคนมีวุฒิภาวะไม่พร้อม ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา ถ้าผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอาจจะตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถประสบความสำเร็จได้

5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 50) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนบทบาทของตนไปตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้น ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี

2. ผู้สอนจะต้องมีวิธีการกระตุ้นความสนใจหรือเร้าความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนสนใจใฝ่รู้ในเรื่องที่เรียน

3. ในกรณีที่ผู้เรียนยังสับสนไม่เข้าใจเรื่องที่ศึกษา หรือการพัฒนาความเข้าใจรวบยอด ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมให้ผู้เรียนเกิดความกระจำจัด

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อจำกัดเนื่องจากใช้เวลาในการสอนมาก ครูต้องปรับเปลี่ยนบทบาทไปตามขั้นตอนของกิจกรรม ครูต้องสร้างสถานการณ์ที่เร้าความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย

กระบวนการแก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 6) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 153) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล และพยายามหาแนวทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554, หน้า 41) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

จรงค์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554, หน้า 46) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

พนธ์ ธาตุทอง (2554, หน้า 73) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและ สิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับ กลับสู่สภาวะสมดุล

วิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554, หน้า 40) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด แก้ปัญหา ซึ่งแต่ละคนจะมีความสามารถแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ วุฒิภาวะทางสมอง สภาพการณ์ที่แตกต่าง ความพร้อมและการฝึกฝนกระบวนการคิดแก้ปัญหา

วิภาพรรณ พินลา (2554, หน้า 25) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีกระบวนการที่ต้องนำความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการ แก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ แนวคิด อย่างมีเหตุผลสำหรับแก้ปัญหาใหม่ได้ ซึ่งความสามารถในการ แก้ปัญหาจะขึ้นอยู่กับสติปัญญา และประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาไปสู่ การแก้ปัญหาที่ดียิ่งขึ้นของผู้เรียน

ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณการ (2554, หน้า 34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิม ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2554, หน้า 26) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปมประเด็น สำคัญที่ทำให้สภาวะความไม่สมดุลเกิดขึ้น โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายจัดปัดเป่าประเด็นสำคัญ เหล่านั้นให้กลับเข้าสู่สภาวะสมดุล หรือสภาวะที่เราคาดหวัง

กาเย (Gagne, 1970, p 63, อ้างถึงใน จิราวรรณ สอนสวัสดิ์, 2554, หน้า 41) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถด้านการแก้ปัญหา

โซเดน (Soden, 1994, p 27 อ้างถึงใน วิชชุดา อ้วนศรีเมือง, 2554, หน้า 39-40) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะด้านการคิดที่นักเรียนจะต้องรู้วิธีการที่จะกระทำกับ ข้อมูลใหม่ ๆ ที่ได้มาเพื่อแก้ปัญหา และบุคคลที่จะเป็นผู้เรียนรู้ได้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีด้วย

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2555, หน้า 216) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กลยุทธ์ทางการคิดของมนุษย์ที่เกิดขึ้น โดยมีขั้นตอนที่รับรู้ปัญหา เห็นปัญหา เข้าใจประเด็นของ ปัญหาว่าข้อมูลหรือความรู้อะไรที่เกี่ยวข้องกับการหาทางออก มีการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือใช้กลยุทธ์ทางความคิดอื่นที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่เป็นทางออก ซึ่งอาจต้องผ่าน กระบวนการทดสอบ ตรวจสอบก่อนที่จะได้คำตอบสุดท้ายซึ่งเป็นที่ยอมรับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 109) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่เน้นถึงการมองเห็นปัญหา การใช้ความรู้ และการเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการค้นหา รูปแบบ และสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้นมาโดยใช้ทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนและ มิติสัมพันธ์

สุนทร สีนรพานนท์ (2558, หน้า 195) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหา ใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้

นฤมล ฉิมงาม (2558, หน้า 29) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหาทางออกของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้มาในการหาคำตอบ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 35) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนิยาม ตีความหมายปัญหา ระบุได้ถึงผลของปัญหา ผลที่อาจจะเกิดขึ้น ถ้าปัญหาไม่ได้รับการแก้ไข สามารถแก้ปัญหาได้หลาย ๆ แบบหลาย ๆ วิธี เป็นต้น

คูลิค และรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1995, p 120) กล่าวว่า ความสามารถในการ แก้ปัญหา หมายถึง สิ่งที่บุคคลหรือกลุ่มต้องใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่จะ นำมาใช้ในสถานการณ์ใด ๆ ต้องเผชิญให้หมดไป และได้รับการแก้ปัญหานั้น

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานเป็น กลุ่ม มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จนหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2546, หน้า 222-223) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน คือ

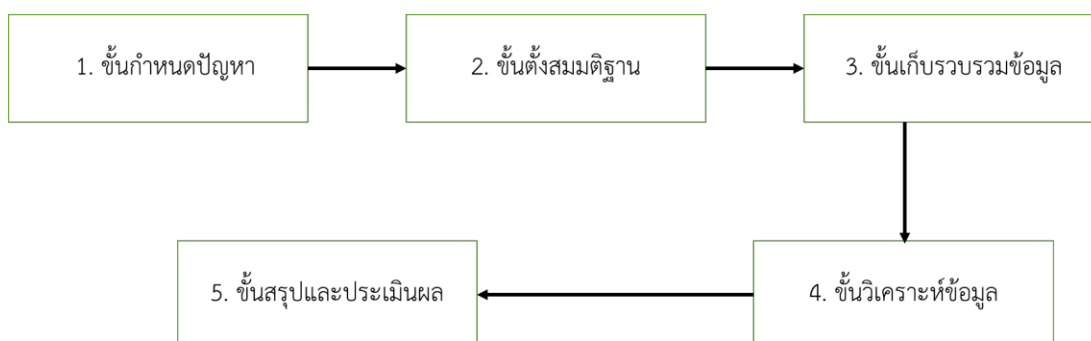
1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ คือ (1) ปัญหาถามว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลองขั้นตอนนี้ก็เป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะต้องกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 4-5) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหามี 5 ขั้นตอน คือ



ภาพที่ 3 กระบวนการแก้ปัญหา

1. ขั้นกำหนดปัญหา ปัญหาที่นำมาใช้ในบทเรียนอาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ภาพ เหตุการณ์ การสาธิต การเล่าเรื่อง การให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ การทนายปัญหา เกม ข่าว เหตุการณ์ ประจำวันที่น่าสนใจ การสร้างสถานการณ์/บทบาทสมมติ ของจริง หรือสถานการณ์จริง

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน สมมติฐานจะเกิดขึ้นได้จากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง และประสบการณ์เดิม จนสามารถนำมาคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน การสังเกต การสัมภาษณ์ การสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายหรือทำการทดลอง มีการจัดบันทึกข้อมูล อย่างละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้คำตอบของปัญหาในที่สุด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือทำการทดลอง นำมาตีแผ่เปิดโอกาสให้สมาชิก (ผู้เรียน) ได้มีการอภิปราย ชักถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น โดยมีผู้สอนคอยช่วยเหลือ และแนะนำ อันจะนำไปสู่การสรุปในขั้นตอนต่อไป

5. ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการสรุปข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นผลการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

กุนทรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 190-191) และสุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, หน้า 151-152) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ตั้งปัญหา ในการตั้งปัญหา ผู้สอนศึกษาบทเรียนที่จะสอนแล้วตั้งปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบหรืออาจให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาหรือข้อสงสัยขึ้นมาก็ได้

2. ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นตอนที่ใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ พิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย แล้วคิดอย่างเป็นระบบ โดยนำความรู้ความเข้าใจ ข้อมูล และประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษามาแล้วมาคิดแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ

3. วางแผนแก้ปัญหา หรือออกแบบวิธีการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยศึกษาถึงสาเหตุที่เกิดปัญหาขึ้น และใช้เหตุผลในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุ ซึ่งจะต้องสร้างทางเลือก หรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แล้วใช้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด มีความเป็นไปได้มากที่สุด พร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่จะใช้ให้พร้อม

4. เก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อกำหนดหรือวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ แล้วจัดบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำเสนอข้อมูล โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จัดกระทำข้อมูล แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปที่เข้าใจได้ง่าย

5. สรุปผล เป็นขั้นที่นำข้อมูลมาพิจารณา แปลความหมายระหว่างสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เพื่อหาคำตอบตามสมมติฐานแล้วจึงสรุปเป็น หลักการกว้าง ๆ

6. การตรวจสอบและประเมินผล เมื่อได้ข้อสรุปเป็นหลักการกว้าง ๆ แล้วนำมาพิจารณา อีกครั้งว่าข้อสรุปน่าเชื่อถือหรือไม่

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2550, หน้า 71-72) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน
4. ขั้นตรวจสอบผล

สแตนิช (Eberle & Stanish, 1996, p 9 อ้างถึงใน ปารมี สัมฤทธิ์สุทธิ, 2551, หน้า 46-47) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตระหนักรู้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อกำหนดสิ่งที่เป็นสาเหตุหรือ ปมของปัญหาภายในสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลหรือการค้นหาสาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเก็บ รวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา
3. ขั้นการกำหนดหรือการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คัดคะเน ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องและปัญหาที่แท้จริงได้
4. ขั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหา หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
5. ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปในการตัดสินใจเลือกกว่าวิธีการใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
6. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ใช้ ในการแก้ปัญหาโดยมีการวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้น พร้อมนำเสนอแผนการ ดำเนินงานแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1957, p 6-22 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2551, หน้า 107) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา
2. การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ
3. การลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย
4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2554, หน้า 26) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานหรือการหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหา ว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง
3. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม
4. เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย
5. วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
6. สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

ฉันท ธาดทอง (2554, หน้า 73-75) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้ปัญหา มี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา ทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ รวมทั้งกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานหรือสาเหตุของปัญหา คาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาว่า สาเหตุของปัญหามาจากอะไร หรือจะแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง
3. วางแผนแก้ปัญหา หาเทคนิควิธีการแก้ปัญหา และกำหนดขั้นตอนแก้ปัญหามาทดลองอย่างเหมาะสม
4. เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้
5. วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ตรวจสอบความถูกต้อง และทดสอบสมมติฐานที่วางไว้
6. สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา หรือตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนความรู้ที่ได้ไปใช้
7. การนำไปใช้ จะเห็นได้ว่าการสอนให้คิดแก้ปัญหาหรือกระบวนการแก้ปัญหา ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

บรูเนอร์ (Bruner, 1966, p 123-127 อ้างถึงใน วิภาพรรณ พินลา, 2554, หน้า 38) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึง

ประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภท หรือ แยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา
4. ขั้นการตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

เวียร์ (Weir, 1974, p 17) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971, p 130 อ้างถึงใน สิริชัย ชมพูปาทย, 2554, หน้า 23) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้ปัญหา มี 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการเตรียมการ คือ การรับรู้และการเข้าใจปัญหา ต้องเข้าใจและรับรู้ก่อนว่าปัญหานั้นคืออะไร เป็นปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ใด
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา คือ การระบุแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการพิจารณาว่าปัญหามีองค์ประกอบอะไรบ้าง สิ่งใดบ้างที่ทำให้เกิดปัญหา ตั้งคำถามกับตนเองถึงแนวทางที่จะช่วยให้พบทางออก แยกแยะระหว่างข้อมูลที่ไม่จำเป็นและจำเป็น
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหที่ตรงกับสาเหตุออกมาในรูปของวิธีการปฏิบัติ การรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อตั้งสมมติฐานรวมทั้งการพิจารณาแหล่งข้อมูล
4. ขั้นการตรวจสอบผล เป็นขั้นที่เสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไปเมื่อประสบปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

ผู้รายงานได้เลือกใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของเวียร์ (Weir, 1974, p 17) ซึ่งประกอบด้วย 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น มีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นไม่ตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 5-6) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์หรือเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นจริงซึ่งเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน เป็นปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน
2. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกห้องเรียน
3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน
4. ให้คำแนะนำ/คำปรึกษา และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียน
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสม
6. ติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด
7. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลงาน กระบวนการทำงาน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
8. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เป็นประชาธิปไตย เพื่อให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกด้านความคิดเห็นและแสดงออกด้านการกระทำที่เหมาะสม

สุริย มุลคำ (2551, หน้า 20) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อย่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ผู้สอนนำมาให้ฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนที่จะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้

3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา

4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางที่เปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะได้เกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาดirect ๆ แก่ผู้เรียน

สุริย มุลคำ และคณะ (2554, หน้า 26) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การคัดเลือกปัญหา ปัญหาที่จะนำมาให้ผู้เรียนศึกษานั้น ควรจะเป็นปัญหาใกล้ตัว น่าสนใจ ทำหาย เหมาะสมกับวัยและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน เช่น ปัญหาสุขภาพ ปัญหาการเรียน ปัญหาเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. การสร้างความตระหนักและเห็นคุณค่าในปัญหา ผู้สอนจะต้องกระตุ้นหรือชี้แนะให้ผู้เรียนคิด ตระหนักในปัญหาและมองเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยอาจใช้เทคนิคการถามคำถาม การเล่าเรื่อง การยกตัวอย่าง เป็นต้น

3. การเตรียมเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้ ผู้สอนควรเตรียมเนื้อหา แหล่งค้นคว้าหาความรู้ หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นและสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ให้พร้อม รวมทั้งการกำหนดสถานการณ์อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำเอาประสบการณ์เก่ามาใช้แก้ปัญหา

4. การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนควรเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ให้เวลา ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่

5. การดูแลช่วยเหลือ ผู้สอนควรช่วยทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน คอยดูแลช่วยเหลือ ควบคุมให้การคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยดี รวมทั้งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความสนใจในการคิดแก้ปัญหา

ฉันทะ (2554, หน้า 75-76) กล่าวว่า ในการปรับปรุงยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา ครูต้องสร้างความมั่นใจให้นักเรียนทุกคนเข้าใจปัญหาที่ถาม โดยให้กลุ่มในชั้นเรียนได้อภิปรายกัน ครูต้องแน่ใจว่าทักษะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้รับการปรับปรุงแก้ไข สังเกตและถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า สนับสนุนให้มีความพยายามใช้แนวทางแก้ไขปัญหาทั้งหมด แม้ว่าอาจจะไม่ใช่การแก้ปัญหาที่ตรงจุดก็ตาม แก้ไขปัญหาให้เหมาะสมกับความสามารถที่แตกต่างกันออกไป อภิปรายและเน้นให้เห็นทางแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จในทุกแง่มุม มุ่งกระบวนการทางสมองโดยตั้งกลุ่มปัญหาให้ผู้เรียนและใช้เวลาให้การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของปัญหา

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 146) กล่าวถึงแนวทางการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานหรือทำกิจกรรมอยู่เสมอ การทำงานหรือทำกิจกรรมจะช่วยสร้างประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะมีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น
2. ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เมื่อครูได้ให้ความรู้แก่นักเรียนแล้ว ควรได้ทดลองปฏิบัติจริง หรือถ้าเรื่องนั้นไม่สามารถปฏิบัติได้ก็อาจให้แก้ปัญหาโดยการทดสอบความรู้นั้นด้วยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา
3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล ให้มีความเชื่อมั่น
4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิจารณ์ กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาด้วยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหา โดยกำหนดวิธีการวิเคราะห์ วิจารณ์ออกเป็นขั้น ๆ ได้แก่ การกำหนดปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริง ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ประเมินผล
5. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์-สังเคราะห์ และฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น การฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง แต่ครูจะต้องช่วยเหลืออยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องก็ได้
6. จัดสิ่งเร้าหรือมีการกระตุ้นที่ดี จัดสถานการณ์ใหม่ หรือเสนอปัญหาหรือประเด็นที่ท้าทายน่าสนใจ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีมาให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหา และปัญหาที่หยิบยกมาให้นักเรียนฝึกนั้น นักเรียนต้องยังไม่เคยประสบมาก่อน และอยู่ในวิสัยที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้ การฝึกแก้ปัญหานั้นครูควรได้ชี้แนะให้นักเรียนตีปัญหาให้แตกก่อน ถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา
7. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียนเป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง มีอิสระในการคิด กล้าคิด กล้าแสดงออก

อุษณีย์ อนุรุทวงศ์ (2555, หน้า 234) กล่าวถึงเทคนิคที่สามารถใช้ฝึกให้กับผู้เรียนเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้คิดว่าปัญหาไม่ใช่เป็นสิ่งเลวร้าย และพยายามมองหาแง่มุมที่ดีของปัญหาให้ได้
2. พยายามลำดับความสำคัญ และจัดสรรปัญหาว่า ปัญหาอะไรที่เป็นจุดมุ่งหมายหรือเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายในชีวิตของคุณ ถ้าไม่อาจต้องพิจารณาว่าปัญหาอะไรเป็นผลของการจัดการอย่างไร้ระเบียบ
3. มองปัญหาให้กระจ่างดูว่าอะไรเป็นปัญหาหลัก อะไรเป็นปัญหารอง อะไรเป็นปัญหาที่แท้จริง หรือไม่ใช่ปัญหาจริง ไม่ควรนำไปปะปนกัน แล้วพยายามคิดปัญหาให้เป็นขั้นเป็นตอน แก่ทีละประเด็น เป็นขั้นเป็นตอน
4. ปัญหาของเด็ก ๆ หลายปัญหา คือ การไม่สามารถแยกแยะปัญหาที่เกิดขึ้นหรือเป็นปัญหาจริง ๆ กับปัญหาที่เขาคิดฝัน ฝันเพื่องขึ้นมาเอง ต้องให้เด็กเข้าใจว่า การนั่งจินตนาการว่าสิ่งที่เกิดเป็นปัญหาที่เสียหายรุนแรง แท้จริงแล้วอาจไม่ใช่ปัญหาที่ควรเสียเวลามานั่งคิด
5. ทำงานแบบย้อนไปสู่จุดเริ่มต้น ไม่มุ่งแค่ทางที่จะแก้ไข มองดูขั้นตอนการแก้ไข ไม่ใช่วิธีแก้ไขอย่างเดียว
6. เมื่อมีปัญหาก็แก้ไม่ได้ ลองให้เขียนลงบนกระดาษ และลองจดวิธีหรือสิ่งที่ควรจะทำลงบนกระดาษ แล้วดูว่าเราควรทำอะไรเป็นอันดับแรก
7. หาข้อมูลเพิ่มเติมว่า ต้องการข้อมูลอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้บ้าง เพื่อน ๆ เคยพบปัญหาเช่นนี้บ้างหรือไม่ เขาแก้ไขปัญหายังไง และสนับสนุนให้ผู้เรียนเล่าปัญหาต่าง ๆ ให้เพื่อนฟังก่อนที่จะสายเกินแก้
8. ถ้าแผนการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนผิดพลาด ต้องมีแผนสำรองเพื่อแก้ไขปัญหาก็อาจเกิดขึ้นหรือไม่ ควรฝึกให้มีการหาทางแก้ไขปัญหาไว้ 2-3 แผน เมื่อวิธีการแก้ไขแบบที่หนึ่งผิดพลาดต้องมีแผนที่ 2-3 คอยแก้
9. พยายามเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาให้หลายทิศหลายทาง เช่น ถ้าปัญหาแบบเดิมเกิดขึ้น เราควรที่จะลองแก้ไขปัญหาโดยวิธีอื่น แม้ว่าวิธีเดิมอาจได้ผลแต่ก็น่าที่จะทดลองหาวิธีใหม่ ๆ
10. อย่าอายถ้าต้องพูดกับตัวเอง เพราะบางคนใช้เขียนลงกระดาษแล้วมองเห็นปัญหากระจ่าง บางคนใช้วิธีพูดกับตัวเองให้ได้ยินแล้วเข้าใจปัญหาดีขึ้น บางคนนั่งเงียบ ๆ แล้วคิดก็แก้ปัญหาได้

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 93) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาการเป็นนักคิด นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ถามคำถามเพื่อพัฒนาความเข้าใจ และวิเคราะห์ทำความเข้าใจอย่างละเอียดให้ได้ข้อมูลมากพอที่จะแก้ปัญหา

2. ให้ผู้เรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน ถูกต้อง
3. ให้ผู้เรียนประเมินผลข้อมูลในด้านของประโยชน์และความน่าเชื่อถือ อย่างไร
4. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
5. ให้ผู้เรียนสำรวจ สืบเสาะ แนวทางการแก้ปัญหาจากหลาย ๆ มุมมอง
6. ให้ผู้เรียนประเมินผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา
7. ให้ผู้เรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และดำเนินการแก้ปัญหา

โดยใช้เวลาผู้เรียนได้คิดและปฏิบัติในแต่ละกิจกรรมเพื่อให้มีเวลาคิดอย่างละเอียด ลึก และรอบคอบ

สรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอก ผู้ให้ความรู้ เป็นผู้จัดบรรยากาศ กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา

กุนฑรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 191) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนที่หลากหลาย
3. ผู้เรียนได้ฝึกการสังเกต วิเคราะห์ การหาเหตุผล ใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ
4. ผู้เรียนได้ฝึกการทำงาน หรือแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ มีความคิดกว้างไกล
5. สร้างความมั่นใจ ความภูมิใจ
6. ช่วยให้เกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถาวรจากประสบการณ์ตรง
7. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ และรู้วิธีการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ
8. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
9. ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนการสอน และการฝึกการทำงานเป็นทีม
10. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความมั่นคงทางอารมณ์ หนักแน่น ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

คิดเห็นซึ่งกันและกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 35) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ
2. ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจและกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 105) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำให้เป็นผู้ที่ตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาจะเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหา
3. สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ส่งผลต่อการส่งเสริมสุขภาพจิต
4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการช่วยเหลือกัน
5. เป็นคนไม่เชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ
6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย
8. ทำให้เป็นผู้ที่มีความจำในข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดี เพราะในการแก้ปัญหามันจะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน
9. ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนคติที่กว้าง

ทิศนา ขัมมณี (2555, หน้า 255) กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาว่า ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และตระหนักในปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และสามารถใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหามาใช้ในการคิดแก้ปัญหาปัจจุบันและป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ รู้จักหาข้อมูล มีความหนักแน่นมั่นคง ไม่เชื่อง่าย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา

กฤษฏี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 192) กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่เสนอต้องน่าสนใจ และเหมาะสมกับระดับทักษะเชาวน์ปัญญาของผู้เรียน
2. ผู้เรียนต้องมีความพร้อมทั้งสภาพภายใน คือ ความฉับไวทางปัญญา มีความรวดเร็วในการตัดสินใจ
3. ผู้สอนต้องมีความสามารถในการช่วยให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนและใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย มีทักษะในการใช้คำถาม

4. ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 35) กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้กระบวนการ
 แก้ปัญหา ดังนี้

1. เป็นวิธีการที่ใช้เวลาในการเรียนรู้ค่อนข้างมาก
2. ปัญหาที่ให้ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน แต่ถ้าปัญหายากเกินไปผู้เรียนอาจเกิดความท้อถอยและเบื่อหน่ายได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, หน้า 153) กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้
 กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่เสนอต้องน่าสนใจ เหมาะสมกับระดับปัญญาของผู้เรียน
2. ผู้สอนต้องมีความสามารถในการช่วยให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน และใช้
 ภาษาที่เข้าใจง่าย มีทักษะในการใช้คำถาม
3. ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 สรุปลได้ว่า ครูต้องช่วยให้คำแนะนำในการแก้ปัญหากับผู้เรียน ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ต้อง
 น่าสนใจ ผู้เรียนต้องกล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพความคิด

ความหมายของแผนภาพความคิด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, หน้า 174) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง
 ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต
 หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะ
 คล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

คริสทีน วอร์ด (2549, หน้า 106) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง หลักช่วยจำอัน
 ทรงพลัง และเป็นตัวสรุปความคิดของคนคนหนึ่งที่มีต่อเรื่องเรื่องหนึ่ง แล้วบันทึกไว้สำหรับอ้างอิงใน
 อนาคต

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2551, หน้า 67) กล่าวว่า แผนภาพความคิด
 หมายถึง แบบของการสื่อสารเพื่อให้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจ
 ง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน แผนภาพความคิดได้มาจากการนำข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่ง
 ต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต

การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข เช่น ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และการสรุป เป็นต้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 252-271) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง แผนผังรูปภาพที่แสดงความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอย่างมีระบบระเบียบในรูปแบบต่าง ๆ กัน เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำเอาข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายจำนวนมากมาจัดเป็นระบบระเบียบ

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 186) กล่าวว่า แผนภาพ หมายถึง การนำเสนอข้อมูล หรือเรื่องราวเป็นภาพ โดยใช้ความคิดจัดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อง่ายต่อความเข้าใจ การจดจำ และการนำออกมาใช้

ฉันท ชาติทอง (2554, หน้า 369) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง การจัดระบบความคิดโดยเรียบเรียงร้อยรัด แล้วทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจน เป็นการช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดต่าง ๆ มากมาย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 253) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง เครื่องมือที่มีคุณค่าสำหรับใช้ในการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบ สามารถประยุกต์ใช้ได้โดยไม่สิ้นสุด แบบต่าง ๆ ของแผนภาพความคิดแสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Buzan and Buzan (1977 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 263) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง การแสดงออกของการคิดแบบรอบทิศทาง ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานตามธรรมชาติของสมองมนุษย์ เป็นเทคนิคการแสดงออกด้วยภาพที่มีพลังนำไปสู่ญาณแจ้งสากลที่จะใช้ไขประตูสู่ศักยภาพของสมอง

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2559, หน้า 106) กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิดและข้อมูลให้เป็นระบบระเบียบ และนำเสนอหรืออธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย มีหลายรูปแบบ สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง

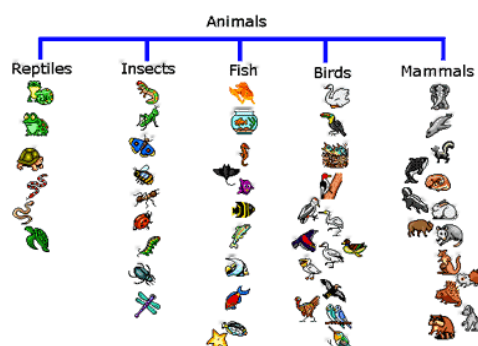
วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ กล่าวว่า แผนภาพความคิด หมายถึง แผนผังความคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นแผนผังหรือแผนภาพที่สร้างขึ้นจากความเข้าใจ หรือความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์ย่อย หรือระหว่างแผนผังมโนทัศน์ด้วยกัน หรือสาระสำคัญและแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สรุปได้ว่า แผนภาพความคิด คือ การบันทึกข้อมูลโดยจัดความคิดรวบยอดออกมาเป็นแผนภาพ

รูปแบบแผนภาพความคิด

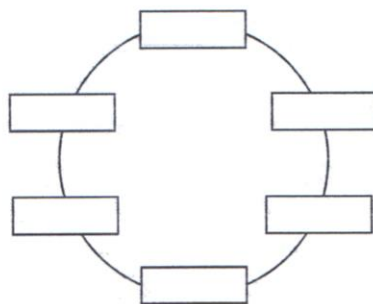
สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2550, หน้า 58); ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 252-271); พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข (2551, หน้า 68-71); สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 17-39); พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2553, หน้า 84-89); ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 27-32); ทิศนา แหม่มณี (2555, หน้า 389-398) และวัชรวิภา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 116-118) กล่าวว่า การสร้างแผนภาพความคิด เป็นการจัดกลุ่มความคิดรวบยอดเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิด ระหว่างความคิดหลักและความคิดรองโดยนำเสนอเป็นภาพหรือเป็นผัง สามารถนำเสนอได้หลาย ลักษณะ ดังนี้

1. แผนภาพความคิดแบบกิ่งไม้ (bracing map) นำเสนอโดยการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไป ตามลำดับ



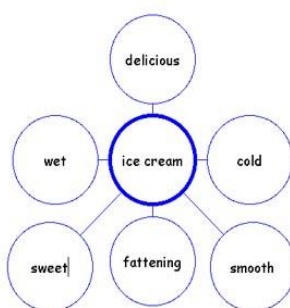
ภาพที่ 4 แผนภาพความคิดแบบกิ่งไม้

2. แผนภาพความคิดแบบวงจร (circle map) นำเสนอโดยการเขียนเป็นแผนภาพเพื่อเสนอความสัมพันธ์เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเรียงลำดับเป็นวงกลม



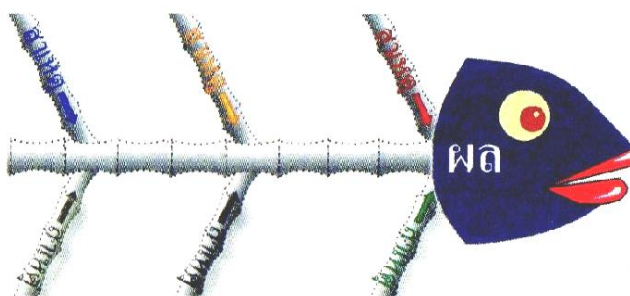
ภาพที่ 5 แผนภาพความคิดแบบวงจร

3. แผนภาพความคิดใยแมงมุม (spider map) นำเสนอโดยเขียนความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญไว้ที่กลางหน้ากระดาษ แล้วเขียนคำอธิบายหรือบอกลักษณะของความคิดรองลงไปไว้ในลักษณะของใยแมงมุม



ภาพที่ 6 แผนภาพความคิดแบบใยแมงมุม

4. แผนภาพความคิดแบบก้างปลา (fishbone map) นำเสนอโดยเขียนประเด็นหรือเรื่องหลัก แล้วเสนอสาเหตุและผลงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

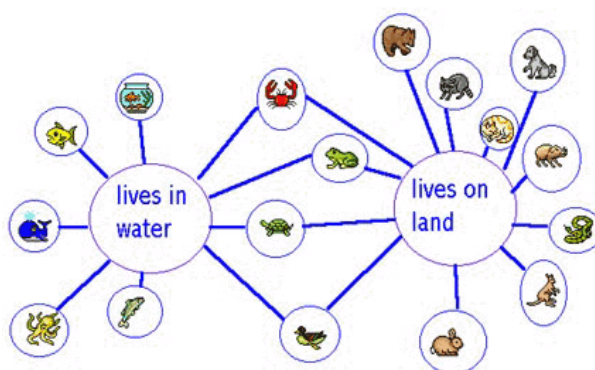


ภาพที่ 7 แผนภาพความคิดแบบก้างปลา

5. แผนภาพความคิดแบบตารางเปรียบเทียบ (compare table map) นำเสนอโดยการเขียนเป็นตารางเพื่อเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องในประเด็นที่กำหนด

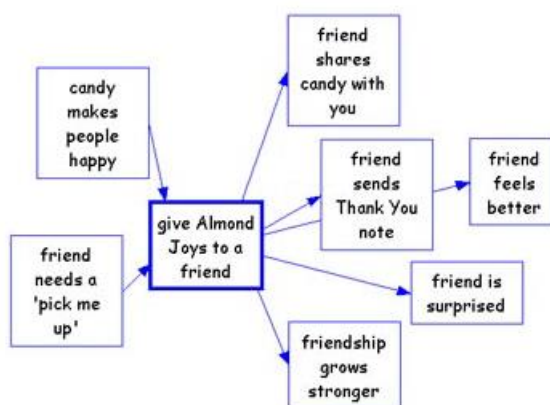
ภาพที่ 8 แผนภาพความคิดแบบตารางเปรียบเทียบ

6. แผนภาพความคิดรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน (overlapping circles map) นำเสนอการเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องที่มีลักษณะเหมือนกันและต่าง ๆ กัน



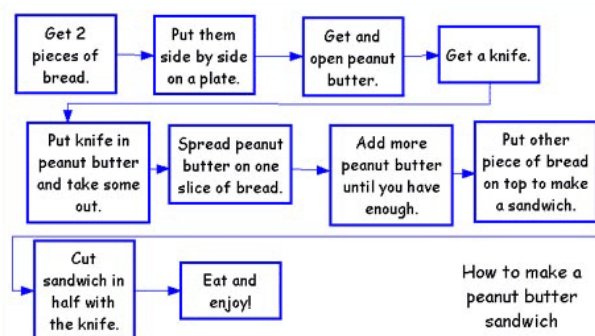
ภาพที่ 9 แผนภาพความคิดรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน

7. แผนภาพความคิดแบบไล่เรียงแบบพหุ (multi-flow map) นำเสนอเป็นความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกัน



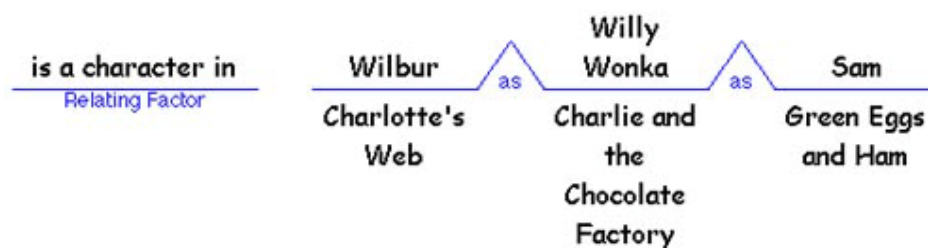
ภาพที่ 10 แผนภาพความคิดแบบไล่เรียงแบบพหุ

8. แผนภาพความคิดแบบเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน (flow map) นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ข้อมูลเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีจุดเริ่มต้นและจุดจบที่แน่นอน



ภาพที่ 11 แผนภาพความคิดแบบเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน

9. แผนภาพความคิดแบบเชื่อมต่อ (bridge map) นำเสนอเป็นแผนภาพที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกัน ยืดยาว เหมาะสำหรับการสอนอ่าน



ภาพที่ 12 แผนภาพความคิดแบบเชื่อมต่อ

สรุปได้ว่า แผนภาพความคิดมีหลายรูปแบบ ผู้ใช้จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ

หลักการสร้างแผนภาพความคิด

ไตรเด้น กอร์ดอน และฟอส จินเน็ตต์ (2545, หน้า 115) กล่าวถึงหลักการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. แนวคิดหลักเป็นแก่นแกน อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ
2. มีแนวคิตรงลงมา วางอยู่บนกิ่งแก้ว
3. แต่ละข้อมูลหรือความคิดใช้คำเดียว
4. ใช้รูปภาพแทนข้อมูล/ความคิดทุกครั้งที่ทำได้

กมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 154) กล่าวถึงหลักการสร้างแผนภาพความคิดของโทนี บูซาน ไว้ดังนี้

1. เริ่มด้วยภาพสีตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพ ๆ เดียวมีค่ากว่าคำพันคำ และยิ่งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และยังเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย
2. ใช้ภาพให้มากที่สุด ใน Mind Mapping ก่อนคำสำคัญ (key word) หรือรหัส เพื่อเป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตา และช่วยในการจำ
3. ควรเขียนคำสำคัญบรรจงตัวใหญ่ ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตา อ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่า การใช้เวลาเพิ่มอีกเล็กน้อยในการเขียนตัวใหญ่จะทำให้อ่านง่าย ชัดเจน และจะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาได้เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่อีกครั้ง
4. เขียนคำสำคัญเหนือเส้น และแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ
5. คำสำคัญควรมีลักษณะเป็น “หน่วย” โดยคำสำคัญ 1 คำต่อเส้น 1 เส้น คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้ Mind Mapping คล่องตัว และยืดหยุ่นมากขึ้น
6. ระบายสีให้ทั่ว Mind Mapping เพราะสีช่วยยกระดับความจำ เพลินตา กระตุ้นสมอง ชักชวน
7. เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ควรปล่อยให้หัวคิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่า จะเขียนลงตรงไหนดี หรือว่าจะใส่หรือไม่ใส่อะไรลงไป เพราะล้วนแต่จะทำให้งานล่าช้าอย่างน่าเสียดาย

สายหยุด อุไรสกุล (2551, ออนไลน์) กล่าวถึง การสร้างแผนภาพความคิด หรือการออกแบบแผนภาพความคิด ว่าเป็นการสร้างสรรคอย่างหนึ่ง ผู้สร้างแผนภาพความคิดอาจใช้งานศิลปะเข้ามาช่วย โดยวาดภาพประกอบด้วย ทำให้แผนภาพความคิดน่าสนใจ และทำให้เห็นภาพของแผนภาพชัดเจนขึ้น การสร้างแผนภาพความคิด จะนำมาใช้ในการทำงานร่วมกัน ร่วมคิดร่วมทำ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ ทำให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนงาน การกำหนดงานที่จะต้องปฏิบัติและเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น

บรรจง อมรชีวิต (2554, หน้า 214) กล่าวถึง หลักการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. ใช้สีในการเขียนอย่างน้อย 3 สี ที่ชัดเจน
2. พยายามใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ในการสื่อให้มากที่สุด ให้ใช้ภาพก่อนใช้คำพูดหากเป็นไปได้
3. กรณีที่เขียนเป็นตัวอักษร ควรใช้ตัวใหญ่โดยเฉพาะภาษาอังกฤษจะทำให้การทบทวนทำได้ง่าย

4. รูปภาพ สัญลักษณ์ วลี หรือคำที่ต้องการเน้น ควรทำให้มีความโดดเด่น อาทิ การใช้ล้อมกรอบ วงกลม ชิดเส้นใต้ ตีกลอง

5. ขอให้คิดอย่างอิสระที่สุด สมองจะได้มีความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 264-265) กล่าวถึง หลักการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. การเน้น (use emphasis) ผู้สร้างแผนภาพความคิดจะต้องใช้การเน้นถึงสำคัญของความคิดในแผนภาพความคิด โดยผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การใช้รูปภาพตรงกลาง และใช้สีตั้งแต่ 3 สีขึ้นไป

1.2 การใช้รูปภาพ และคำที่มีมิติแตกต่างกัน

1.3 การใช้คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้ และเข้าใจได้ง่าย

1.4 การใช้คำ เส้น และรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน

1.5 การเว้นระยะห่างระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนภาพที่เหมาะสม

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์ (use association) การสร้างแผนภาพความคิดต้องอาศัยการเชื่อมโยงความคิดที่ผู้สร้างสามารถถ่ายทอดออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมโยงความคิดภายในความคิดหลัก หรือระหว่างความคิดหลักแต่ละความคิด

2.2 การใช้สีเดียวกันในลักษณะการเชื่อมโยงความคิด

2.3 การใช้รหัส หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแสดงความเชื่อมโยงความคิด

3. มีความชัดเจน (be clear) แผนภาพความคิดจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่อไปนี้

3.1 ใช้คำในการแสดงความคิดเพียง 1 คำ ต่อ 1 เส้น เท่านั้น

3.2 เขียนคำทุกคำที่เป็นการแสดงถึงความคิดของผู้สร้างโดยคำที่ใช้สั้นกะทัดรัด และตำแหน่งบนแผนภาพความคิดแสดงถึงความสำคัญ

3.3 เขียนคำเหนือเส้น

3.4 ลากเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำ

3.5 ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพตรงกลางกับความคิดหลัก

3.6 แสดงความเชื่อมโยงเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่น ๆ

3.7 ลากเส้นหลักให้หนากว่าเส้นอื่น ๆ

3.8 สร้างแผนภาพความคิดให้มีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียว ไม่ขาดตอนออกจากกัน

3.9 วาดรูปภาพให้มีความชัดเจนมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

3.10 พยายามวางกระดาษในการสร้างแผนภาพความคิดให้อยู่ในแนวนอน

3.11 เขียนคำไม่ให้กลับหัว

4. มีการพัฒนารูปแบบของตนเอง แต่ในขณะเดียวกันจะต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนภาพความคิดด้วย การสร้างแผนภาพความคิดเป็นการแสดงถึงลักษณะการคิดที่เป็นส่วนตัวของผู้สร้าง แต่ก็ต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนภาพความคิดไว้ให้ครบถ้วน

สรุปได้ว่า การสร้างแผนภาพความคิด ต้องเริ่มจากการเขียนหัวข้อหลักกลางหน้ากระดาษ เขียนหัวข้อรองบนกิ่งแก้ว โดยใช้คำเดียวหรือรูปภาพแทนข้อมูลได้

ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด

กมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 155) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เตรียมกระดาษเปล่าที่ไม่มีเส้นบรรทัด และวางกระดาษแนวนอน วาดภาพสี่เหลี่ยมหรือเขียนคำหรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำ กลางหน้ากระดาษ โดยใช้ส้อมอย่างน้อย 3 ส้อม และต้องไม่ถูกรบกวนด้วยรูปทรงเรขาคณิต

2. คิดถึงหัวข้อเรื่องสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของเรื่องที่ทำ โดยให้เขียนเป็นคำที่มีลักษณะเป็นหน่วย หรือเป็นคำสำคัญสั้น ๆ ที่มีความหมายบนเส้น ซึ่งแต่ละเส้นจะต้องแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง

3. แยกความคิดของหัวข้อเรื่องสำคัญแต่ละหัวข้อเรื่องออกเป็นกิ่งหลาย ๆ กิ่ง โดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ลักษณะของกิ่งควรเอนไม่เกิน 60 องศา แยกความคิดรองลงไปเป็นส่วนประกอบของแต่ละกิ่ง โดยเขียนคำหรือวลีที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปได้เรื่อย ๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา

4. การเขียนคำ ควรเขียนด้วยคำที่เป็นคำสำคัญ หรือคำหลัก หรือเป็นวลีที่มีความหมายชัดเจน

5. คำ วลี สัญลักษณ์ หรือรูปภาพใดที่ต้องการเน้น อาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ หรือใส่กล่อง เป็นต้น

6. ตกแต่ง ให้มีสีสันสวยงามสดใส น่าสนใจ

สายหยุด อุไรสกุล (2551, ออนไลน์) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. กำหนดชื่อเรื่องหรือความคิดรวบยอดสำคัญ

2. ระดมสมองที่เกี่ยวข้องกับชื่อเรื่องหรือความคิดรวบยอดสำคัญเป็นคำ หรือวลีสั้น ๆ แล้วจดบันทึกไว้

3. นำคำหรือวลีที่จดบันทึกที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมาจัดกลุ่ม แล้วตั้งชื่อกลุ่มคำเป็นหัวข้อย่อย และเรียงลำดับกลุ่มคำ

4. ออกแบบแผนภาพความคิด โดยเขียนชื่อเรื่องไว้กลางหน้ากระดาษ แล้ววางชื่อกลุ่มคำ (หัวข้อย่อย) รอบชื่อเรื่อง นำคำที่สนับสนุนวางรอบชื่อกลุ่มคำ แล้วใช้เส้นโยงกลุ่มคำให้เห็นความสัมพันธ์ เส้นโยงอาจเขียนคำอธิบายก็ได้ กลุ่มคำอาจแสดงด้วยภาพประกอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 21-22) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เริ่มเขียนหรือวาดภาพมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่อง ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษซึ่งควรใช้กระดาษชนิดไม่มีเส้นและวางกระดาษแนวนอน (ภาพที่วาดควรเป็นภาพสี)

2. เขียนหรือวาดภาพมโนทัศน์รองที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องกระจายออกไปรอบ ๆ มโนทัศน์หลัก

3. เขียนหรือวาดภาพมโนทัศน์ย่อยที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์รองแตกออกไปเรื่อย ๆ โดยเขียนข้อความไว้บนเส้นแต่ละเส้น เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ แต่เส้นที่ใช้กับมโนทัศน์รองจะเป็นเส้นที่ใหญ่กว่ามโนทัศน์ย่อย ซึ่งเปรียบเสมือนรากไม้ที่แตกออกจากต้นไม้

4. ควรใช้ภาพหรือสัญลักษณ์สื่อความหมายที่เป็นตัวแทนของความคิดให้มากที่สุด

5. เขียนหรือพิมพ์คำด้วยตัวบรรจงขนาดใหญ่ คำที่นำมาเขียนควรเป็นคำสำคัญ

6. เขียนคำเหนือเส้นและแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ (กรณีเขียนเป็นภาพสีเส้นของมโนทัศน์รองและย่อยแต่ละมโนทัศน์ควรเป็นสีเดียวกันตลอด)

7. ระบายสีให้ทั่วแผนภาพความคิด

8. ขณะที่เขียนควรปล่อยการคิดให้มีอิสระมากที่สุด

อาณัติ รัตนธิกุล (2553, หน้า 39) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยการเขียนหัวข้อเรื่องหลักจากแนวคิดที่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ใช้ดินสอหรือปากกาอย่างน้อย 3 สี

2. ใช้รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ในการสื่อผ่านแผนภาพความคิดให้มากที่สุด เพราะรูปภาพจะทำให้จดจำได้ง่าย

3. ชีตเส้นออกจากจุดศูนย์กลาง ความคิดหลักที่เกี่ยวกับเรื่องนี้

4. วาดวงรีต่อจากเส้นความคิดหลัก

5. เขียนหัวข้อความคิดหลัก พร้อมวาดรูปที่เกี่ยวข้องประกอบ

6. ชีตเส้นย่อยออกจากความคิดหลัก เป็นกิ่งคล้าย ๆ กิ่งของต้นไม้

7. วาดวงรีต่อจากเส้นย่อย

8. เขียนความคิดย่อย พร้อมวาดรูปที่เกี่ยวข้องประกอบ

9. ย้อนทำตามข้อที่ 3-8 จนเนื้อหาครบสมบูรณ์

บรรจง อมรชีวิต (2554, หน้า 213-214) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เตรียมกระดาษเปล่าแผ่นใหญ่ไม่มีเส้น วางกระดาษที่จะเขียนในแนวนอน
2. เขียนคำหลัก ความคิดหลัก หรืออาจใช้การวาดภาพแทนความคิดหลักไว้ตรงกึ่งกลางที่จะทำแผนที่ความคิด โดยควรใช้สีอย่างน้อย 3 สีในการเขียน เพื่อให้เห็นความแตกต่าง
3. จากความคิดหลัก หรือคำหลักตรงกลาง ให้แตกออกเป็นกิ่งแยกจากจุดกลางออกมา ซึ่งก็คือความคิดที่รองลงมาที่เชื่อมโยงกับความคิดหลักหรือคำหลักนั้น โดยทั่วไปแล้วเส้นที่แตกออกมาไม่ควรเกิน 8 เส้น (หรือกิ่ง)
4. แยกหัวเรื่องตามขั้นตอนที่ 3 จากกิ่งใหญ่ ออกเป็นก้านเล็ก ๆ โดยแต่ละก้านจะระบุเป็นคำหรือวลีสั้น ๆ
5. หากมีความคิดแยกย่อยไปอีกจากก้านหนึ่ง ๆ อาจแยกออกเป็นก้านย่อย ๆ ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปได้เรื่อย ๆ
6. สืบค้นและทบทวนดูความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ดูความสมบูรณ์ ความชัดเจนของคำ วลี และสัญลักษณ์ที่เขียนไว้ ว่าทั้งหมดมีความครอบคลุมเพียงใด

ชนาธิป กุลพร (2555, หน้า 32-33) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนภาพให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการบรรจุลงในแผนภาพ
2. เขียนชื่อแผนภาพลงในที่ใดที่หนึ่งในแผนภาพ
3. ออกแบบการจัดข้อมูลภายในแผนภาพให้สื่อความหมายตามที่ต้องการ
4. ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของข้อมูลโดยการพูดบรรยายให้ตนเองหรือ

ผู้อื่นฟัง

ทศนา แคมมณี (2555, หน้า 389-392) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไปเป็นความคิดรวบยอดย่อย ๆ
2. เขียนคำที่เป็นตัวแทนความหมายของความคิดนั้น ๆ ลงไป และใช้รูปทรงเรขาคณิตแสดงระดับของคำ คำใดอยู่ในขอบเขตหรือระดับเดียวกัน ใช้รูปทางเรขาคณิตเดียวกันล้อมกรอบคำนั้น

3. ลากเส้นเชื่อมโยงความคิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออาจใช้ลูกศร แสดงความเชื่อมโยงของความคิดต่าง ๆ
4. ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นตัวแทนความหมายของความคิดและความรู้สึกต่าง ๆ
5. สร้างแผนภาพความคิดให้สมบูรณ์ ตามความเข้าใจของตน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 265-266) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาน
2. ระบุคำสำคัญหลัก
3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลาง

ออกไปทุกทิศทาง

4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- วิชา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 114) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนภาพ

ความคิด ดังนี้

1. เขียนชื่อเรื่องที่จะเรียนรู้ตรงกลางหน้ากระดาน เขียนวงกลมล้อมรอบคำนั้น
2. จากชื่อเรื่องในวงกลมลากเส้นตรงออกจากวงกลมโดยรอบ เขียนหัวเรื่องย่อยบนเส้น

หรือได้เส้นจากชื่อเรื่องในวงกลม

3. ลากเส้นต่อจากเรื่องย่อยแต่ละเรื่องกำกับด้วยคำเชื่อมโยงบนเส้น
4. สำหรับข้อเท็จจริงแต่ละประเด็นอาจจะแยกย่อยและโยงเส้นย่อยได้อีก

แอดซิท (Adsit, 2002 อ้างถึงใน วิชา เล่าเรียน และคณะ, 2560, หน้า 114) กล่าวถึง

ขั้นตอนการเขียนแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เขียนคำสำคัญ หรือมโนทัศน์ ไว้เป็นหัวเรื่อง
2. ระบุมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง
3. เริ่มต้นเขียนแผนผังมโนทัศน์ มโนทัศน์หลักจะอยู่ในวงกลมบนสุด วางมโนทัศน์รองไว้ได้

มโนทัศน์หลักและวางตำแหน่งมโนทัศน์เฉพาะไว้ด้านล่างสุด

4. ลากเส้นระหว่างความสัมพันธ์ของมโนทัศน์
5. อธิบายเส้นด้วยคำเชื่อมที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยกัน
6. พิจารณาทบทวนและแก้ไขมโนทัศน์ให้ถูกต้อง

สรุปได้ว่า การสร้างแผนภาพความคิด มีขั้นตอน ดังนี้ กำหนดความคิดรวบยอด เขียน หัวข้อหลัก หัวข้อรอง วาดภาพ เขียนคำหรือข้อความสำคัญสั้น ๆ บนกิ่งคล้าย ๆ กิ่งของต้นไม้ และ ตกแต่งให้สวยงาม น่าสนใจ

ประโยชน์ของแผนภาพความคิด

สายหยุด อุไรสกุล (2551, ออนไลน์) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิด ดังนี้

1. ช่วยบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
2. ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดให้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยเน้นองค์ประกอบสำคัญของเรื่อง
4. ช่วยพัฒนาการอ่าน การเขียนและการคิด
5. ช่วยวางแผนในการเขียนและการปรับปรุงการเขียน
6. ช่วยในการอภิปราย
7. ช่วยวางแผนการสอนครู โดยการสอนแบบบูรณาการกับเนื้อหา
8. เป็นเครื่องมือในการประเมิน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิทย์ ยินดีสุข (2551, หน้า 67) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิด ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นความจำแบบถาวร
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย เช่น
 - 4.1 ปัญญาด้านภาษา
 - 4.2 ปัญญาด้านความคิดและคณิตศาสตร์
 - 4.3 ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

อาณัติ รัตนธิกุล (2553, หน้า 12) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิด ดังนี้

1. ช่วยในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของมนุษย์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
2. สร้างจากสิ่งที่เป็นนามธรรมสู่รูปธรรม
3. ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
4. ใช้ในการตัดสินใจกรณีมีแนวทางเลือกหลาย ๆ ทาง

บรรจง อมรชีวิต (2554, หน้า 214-216) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิด ดังนี้

1. การนำไปใช้กรณีงานเขียนต่าง ๆ แผนภาพความคิดจะช่วยได้ตั้งแต่การเริ่มต้นโครงเนื้อหาที่จะเขียน ทำให้เห็นโครงร่างงานเขียนได้ชัดเจนขึ้น
2. การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการอ่าน ช่วยให้เราให้ความสนใจในประเด็นสำคัญ และยังสามารถจดจำเรื่องต่าง ๆ ได้

3. การใช้ประโยชน์ในด้านการฟัง สัมมนา การประชุมและการเรียนการสอน กิจกรรมต่าง ๆ นับว่ามีความคิดมากมายที่เราต้องติดตามทำความเข้าใจ บันทึก รวมทั้งการให้ความคิดของเราต่อกลุ่มด้วยเช่นกัน

Buzan and Buzan (1997 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 263) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิด ดังนี้

1. การจดบันทึก การจดบันทึกโดยทั่วไป คนส่วนใหญ่มักใช้การจดแบบแนวนอน หรือแนวตั้งทางเดียวตามส่วนของภาษานั้น ๆ ทำให้ไม่ได้ประโยชน์จากการจดบันทึกอย่างเต็มที่ เนื่องจากไม่เห็นถึงจุดสำคัญ และความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างชัดเจน แต่หากเปลี่ยนรูปแบบการจดบันทึกเป็นแบบแผนภาพความคิด จะทำให้ผู้จดบันทึกเห็นถึงจุดสำคัญ และความเชื่อมโยงของเนื้อหาจนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ มากขึ้น

2. การตัดสินใจ ในการตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยปกติมักจะไม่สามารถเห็นถึงผลดี หรือผลเสียได้ชัดเจน ทำให้การตัดสินใจในบางครั้งเกิดความผิดพลาด เกิดผลเสียมากมายกับตนเอง และส่วนรวมได้ แต่ถ้าใช้แผนภาพความคิดประกอบการตัดสินใจ จะทำให้เห็นผลดีหรือผลเสีย อันเนื่องมาจากการตัดสินใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้โอกาสตัดสินใจผิดพลาดมีน้อยลงด้วย

3. การเสนอผลงาน การเสนอผลงานที่ทำโดยทั่วไป บางครั้งทำให้ผู้รับสารไม่เข้าใจ ไม่เห็นภาพหรือองค์ประกอบของสิ่งที่กำลังแสดง รวมไปถึงความเชื่อมโยงขององค์ประกอบย่อย ๆ อีกด้วย แต่ถ้าใช้แผนภาพความคิดในการเสนอผลงาน จะทำให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่ต้องการแสดง รวมทั้งการเชื่อมโยงขององค์ประกอบ หรือมีการเน้นความสำคัญ ทำให้การเสนอผลงานเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การแก้ปัญหา เมื่อบุคคลพบกับปัญหาแล้วไม่สามารถแก้ไขได้ เป็นเพราะไม่ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริง และไม่สามารถคิดกระบวนการที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ แต่ถ้าใช้แผนภาพความคิดในการแก้ปัญหา ก็จะทำให้ผู้แก้ปัญหาสามารถรู้ถึงสาเหตุที่แท้จริงง่ายขึ้น และยังเชื่อมโยงสาเหตุกับปัญหาได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถสร้างทางเลือกที่หลากหลาย และสามารถลำดับวิธีการแก้ปัญหาได้สะดวกขึ้น

5. การวางแผน การวางแผนที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ ที่จะดำเนินการ เช่น จุดประสงค์ บุคคลที่เกี่ยวข้อง สถานที่ เวลาที่เหมาะสม เป็นต้น เพราะฉะนั้นหากใช้แผนภาพความคิดในการวางแผนก็จะทำให้วิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวได้ง่ายและครบถ้วน ทำให้การวางแผนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัชรวิภา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 115) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภาพความคิดว่า จะช่วยให้รวบรวมสาระความรู้ ข้อมูลที่มีอยู่ หรือที่เรียนรู้ไปแล้วจะทำให้เข้าใจความรู้ใหม่ แผนภาพ

ความคิดช่วยในการพัฒนาการคิดโดยเฉพาะ ในขณะที่ร่วมกันแก้ปัญหา ในขณะที่แก้ปัญหาตามขั้นตอน และเมื่อสิ้นสุดการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า แผนภาพความคิดมีประโยชน์ คือ ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอด การอ่าน การเขียน การคิด การเรียน การวางแผน และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

ความหมายของชุดกิจกรรม

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 42) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมรูปแบบหนึ่ง ที่ใช้ในการฝึกเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานกลุ่ม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 91) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะจัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนา ประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้ โดยจัดเป็นชุด ๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ พร้อมทั้งจะสอนอีกด้วย

จรงค์ษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554, หน้า 17) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดสื่อประสมที่จัดอย่างเป็นระบบ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ประณมพร โคตา (2554, หน้า 14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วยชุดกิจกรรม คำชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษา

ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณการ (2554, หน้า 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูสร้างขึ้น โดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้และส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพสูงสุด โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

อัญชลี สุเทวี (2554, หน้า 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้สร้างเพื่อจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำเท่านั้น

กฤษณา ฟ้าคนอง (2556, หน้า 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ และแสวงหาความรู้จากการทดลองและประสบการณ์ด้วยตนเอง

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี (2556, หน้า 16) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะในตัวนักเรียน เป็นเอกสารที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

น้ำฝน คุณเจริญไพศาล และคณะ (2556, หน้า 3) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ

นัตยา ช่วยชูเชิด (2557, หน้า 89) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีรูปแบบของการดำเนินกิจกรรม การคิดแก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ชยากร เลิศอังกูร และคณะ (2558, หน้า 67) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถดำเนินการศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด มีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่

อรวิดี ศรีบัว และคณะ (2558, หน้า 145) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม สร้างความภูมิใจให้กับผู้เรียน

กูด (Good. 1973, p 169) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง โปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหาแบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพของผู้เรียน โดยครูเป็นผู้วางแผน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ประเภทของชุดกิจกรรม

คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524, หน้า 250-251 อ้างถึงใน จิรภัทร กิริตดำเกิงสกุล, 2552, หน้า 11) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดที่จัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล
2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรม แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดกิจกรรมนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, หน้า 123-124) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอน เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนสำหรับประกอบการบรรยาย หรือชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายตามปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดให้ เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ประกอบการสอนหรือบรรยาย
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้หรือการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่งในชุดการสอนนี้ประกอบด้วยชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปของสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเริ่มเรียนแล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ หรือหากมีปัญหาในการเรียนสามารถถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจในการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีก จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอบุคคลอื่น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถศึกษาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้า และศึกษากิจกรรมชุดอื่นต่อไปตามลำดับ ชุดการสอนนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองจนสุดความสามารถ ไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนต่างถิ่น ซึ่งประกอบด้วยสื่อประเภท วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ สิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแบ่งได้หลายประเภท เช่น 1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู 2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน 3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน 4. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย 5. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม 6 ชุดกิจกรรมรายบุคคล 7. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นต้น

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542, หน้า 1-2) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมาย และความสำคัญของการจัดกิจกรรมและอธิบายหลักหรือแนวทางในการฝึกทักษะ โดยกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้าง ๆ ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้สอนได้เห็นภาพการจัดกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ และยังมีประโยชน์สำหรับผู้สอนที่จะได้ทราบว่ากิจกรรมนั้นมีลักษณะตรงตามความประสงค์หรือไม่
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 2 ประเภทคือ
 - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกถึงจุดมุ่งหมายปลายทาง หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น ๆ
 - 3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น เป็นการอธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรจะได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรมนั้น ซึ่งสาระสำคัญนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นให้นักเรียนได้เข้าใจเป็นพิเศษ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างล่วงหน้า

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติทดลอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกในการทำกิจกรรม ได้แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่นักเรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปราย แล้วนำมาสรุปหาสาระและใจความสำคัญ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและสังคมต่อไป

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครู

จรงค์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554, หน้า 23) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

3. ชื่อกิจกรรม หมายถึง หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรม

4. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรม

แล้ว

6. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน

7. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถ และ

พฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

ประมพร โคตา (2554, หน้า 19) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม

2. คำชี้แจง

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม

4. เวลา

5. สาระการเรียนรู้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. การประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี (2556, หน้า 18) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผลหลังจาก

เรียนด้วยชุดกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาในแต่ละกิจกรรม
6. วัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม
8. แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เป็นแบบฝึกหัดหลังปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

อรวิดี ศรีบัว และคณะ (2558, หน้า 145) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้
5. เนื้อหา
6. วัสดุอุปกรณ์
7. วิธีปฏิบัติกิจกรรม
8. คำถามท้ายกิจกรรม

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2559, หน้า 97) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. จุดประสงค์
3. คำชี้แจง
4. เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม
5. กิจกรรมที่ปฏิบัติ
6. คำถามหรือข้อทดสอบ
7. แบบประเมินหรือแบบบันทึกผลการใช้
8. แบบฝึกหัด

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ได้แก่ ชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหาที่สอน กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการประเมินผลผู้เรียน

หลักการสร้างชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 92) กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ต้องนำทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ต้องเปลี่ยนวิธีการสอนจากครูเป็นสำคัญให้นักเรียนเป็นสำคัญ
3. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันผลิตขึ้นมา โดยมีแนวคิดที่เปลี่ยนจากสื่อเพื่อช่วยครูสอนเป็นสื่อเพื่อช่วยผู้เรียน
4. เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เปลี่ยนแนวการสอนจากทิศทางเดียวเป็นหลากหลายทิศทาง รวมทั้งมีการระดมทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่นเข้ามาใช้ในกิจกรรม มาช่วยในการทำกิจกรรม และพยายามจัดกิจกรรมให้ออกนอกห้องเรียน
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการเรียน การประเมินผล โดยใช้จุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการพัฒนาเป็นหลัก

บัทส์ (Butts, 1974, p 85) กล่าวถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 69-70) กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ออกแบบชุดกิจกรรม
 - 1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมโดยละเอียด ทั้งทฤษฎี แนวคิด หลักการสำคัญในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการสอนตามหลักสูตร สถานศึกษาที่กำหนดไว้

1.3 ออกแบบชุดกิจกรรม

2. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นำตารางการออกแบบชุดกิจกรรมมาเป็นกรอบในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มียุทธศาสตร์ประกอบครบถ้วน
 3. สร้างชุดกิจกรรม โดยการผลิตสื่อและเครื่องมือต่าง ๆ ของแต่ละชุดกิจกรรมตามตารางการออกแบบชุดกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
 4. เขียนคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม โดยในคู่มืออาจมีองค์ประกอบ คือ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน รายการอุปกรณ์ในชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดประเมินผลการเรียนรู้จากชุดกิจกรรม
- สรุปได้ว่า หลักในการสร้างชุดกิจกรรมยึดทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูต้องศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบชุดกิจกรรม เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างชุดกิจกรรม และเขียนคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

- ชนิษฐา เวชรังษี (2550, หน้า 13-15) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้
1. ศึกษาหลักสูตร สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม
 2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาเพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนให้เสร็จสมบูรณ์ภายในการสอน 1 ครั้ง
 3. กำหนดหัวเรื่อง ต้องกำหนดหัวเรื่องแต่ละครั้งว่าจะจัดประสบการณ์ใดบ้างแก่ผู้เรียน
 4. กำหนดมโนคติและหลักการซึ่งสอดคล้องกับหน่วยการสอนแต่ละเรื่อง
 5. กำหนดวัตถุประสงค์ในการผลิตชุดกิจกรรม เน้นความสอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมนั้น ต้องสามารถทำให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
 7. กำหนดแบบประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบเพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่าหลังจากดำเนินกิจกรรมแล้วผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
 8. เลือกและผลิตสื่อการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อควรจัดเป็นหมวดหมู่และจัดไว้ในซองก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ
 9. ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 53-55 อ้างถึงใน พงศทิธิ มาเนตร, 2553, หน้า 16-17) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรม
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจมีการกำหนดเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือบูรณาการให้เหมาะสมตามวัย
3. จัดหน่วยการเรียนรู้การสอนให้เหมาะสมว่าจะมีการแบ่งเป็นกี่หน่วย หัวข้อย่อยอะไรบ้าง ใช้เวลานานเท่าไรให้พิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น
4. กำหนดหัวข้อเรื่อง เพื่อสะดวกแก่นักเรียนว่าแต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนว่า นักเรียนเกิด ความคิดรวบยอดหรือหลักการใดบ้าง
6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือ จุดประสงค์ทั่วไปรวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบแบบทดสอบ
8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบแบบประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทราบความเป็นไปของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นอย่างไร
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ควรมีสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องให้เรียบร้อย ควรจัดสื่อ การสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกลุ่มหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อหา ความจริง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้
10. สร้างข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ
11. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำ ชุดกิจกรรมไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง

พรณี ภิบาลวงษ์ (2557, หน้า 30) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาและความจำเป็นในการสร้างชุดกิจกรรม
2. กำหนดวิชา หน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง
3. กำหนดชื่อชุดกิจกรรม
4. ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
5. กำหนดเวลาในการทำกิจกรรม และข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
6. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
7. ออกแบบสื่อการสอน

8. สร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบประเมินผลก่อนเรียน และแบบประเมินผลหลังเรียน พร้อมเฉลย

9. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไข

10. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

11. นำชุดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 123 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 438-439) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2. การกำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน

3. การกำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องกำหนดว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง

4. การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยมโนทัศน์หรือหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางเลือกและการผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. การกำหนดแบบวัดและประเมินผล โดยจะต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

8. การเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยจะถือว่าวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วก็จัดสื่อการเรียนการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือซองที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลอง และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. การหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ครูต้องศึกษาหลักสูตร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวเรื่อง กำหนดหลักการ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดแบบประเมินผล ผลิตชุดกิจกรรม และทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 495-497) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (trial run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดสอบประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 1 (แบบเดี่ยว)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตาม หากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อน หรือปานกลาง

2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วน หรือเลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกัน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

หลังการทดลอง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนต้องนำสื่อที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อก่อน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 100 (ภาคสนาม) ไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดสอบภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดกิจกรรมและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้ชุดกิจกรรมของครู เป็นต้น อาจจะอนุโลมให้ระดับผิดพลาดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2.5%

รัตน์ บัณฑิต (2552, หน้า 50) กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่คุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง

2. การประเมินแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง การนำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, หน้า 12) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบ 1 : 1 เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 3 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการใช้นวัตกรรมและความสอดคล้องเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อย่างละเอียด จากการสังเกตพฤติกรรมการใช้ของนักเรียนและนำมาแก้ไขข้อบกพร่องที่พบให้สมบูรณ์

2. การทดลองกลุ่มเล็ก เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 5-10 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของนวัตกรรมที่สร้างหรือพัฒนาขึ้น และนำผลมาแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3. การทดลองกลุ่มใหญ่ เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนตั้งแต่ 20-30 คนขึ้นไป เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 450-451) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อทำได้ดังนี้

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินชุดกิจกรรมนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ที่นิยมจะประเมินเป็นชุดกิจกรรมสำหรับกลุ่มกิจกรรม หรือชุดกิจกรรมที่ใช้ในศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลข เกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น งานและชุดกิจกรรมของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลการกิจทั้งหลาย ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาร้อยละเฉลี่ย

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหา ค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ ด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้ว ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อชิ้นนั้นมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 1 (แบบเดี่ยว)
2. ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 10 (แบบกลุ่ม)
3. ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 100 (ภาคสนาม)

ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่นำมาจัดประกอบการเรียนการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

ชนิษฐา เวชรังษี (2550, หน้า 12-13) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน

1.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้นตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น

1.2 มีความรับผิดชอบและฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

1.3 อิสระในการเรียน โดยเฉพาะเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน เรียนได้ในเวลาที่ต้องการ ไม่จำกัดสถานที่

1.4 มีโอกาสศึกษาสิ่งที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวาง เพราะเรียนเป็นอิสระไม่จำกัดเวลา

1.5 ได้ฝึกและรู้คำตอบทันที สามารถทำความเข้าใจใหม่ทันทีทันใด ประหนึ่งได้รับการซ่อมเสริม

1.6 ฝึกทักษะการอ่าน ไม่ต้องคอยการบรรยายของครู ไม่ต้องเบื่อจากการที่ครูอธิบายซ้ำซาก

1.7 ตอบผิดไม่มีใครรู้ ไม่มีใครเยาะเย้ย

1.8 สืบค้นจากภาพในชุดกิจกรรมดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจเรียน ไม่เบื่อที่ได้รับคำแนะนำในการทำกิจกรรมแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

1.9 ทำกิจกรรมแล้วผู้ผลได้รับการเสริมแรงทันที ทำให้อยากศึกษาค้นคว้าต่อ

1.10 ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

2. ประโยชน์ต่อผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2.2 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอนเพราะชุดกิจกรรมจำแนกเป็นหมวดหมู่ ได้รับการจัดระบบการใช้สื่อการเรียนรู้ ทั้งการผลิตสื่อได้จัดเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว

2.3 ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

2.4 ไม่เกิดความขัดแย้งทางอารมณ์และบุคลิกของผู้เรียน

2.5 แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้การทดลอง ลดภาระในการจัดการเรียนรู้ ลดรายจ่าย

2.6 ใช้ซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนไม่ทันได้

2.7 สร้างความพร้อม ความมั่นใจให้กับผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนการผลิตและระบบการใช้สื่อ

จรงค์ษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554, หน้า 21) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดด้านต่าง ๆ
3. ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้ประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม
4. เรียนรู้ได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่
5. ย้ำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนบังเกิดความไม่เข้าใจก็สามารถนำมาศึกษาเรียนรู้ได้อยู่เสมอ แม้กระทั่งอาจจะลืมเรื่องที่เรียนมาแล้ว

6. ลดบทบาทหน้าที่ในการสอนของครู โดยให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้แทน
7. เป็นการพัฒนาสื่อการสอนของครู โดยจะต้องทันสมัยทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน
8. ลดความกดดันให้กับผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำไม่ทันเพื่อน
9. ช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพ

ประถมพร โคตา (2554, หน้า 24) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะการคิด การปฏิบัติ การแก้ปัญหา ลดบทบาทของครูผู้สอน และสะดวกต่อการนำไปใช้ และช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น

พรรณี ภิบาลวงษ์ (2557, หน้า 31) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของผู้สอน เนื่องจากชุดกิจกรรมได้บรรจุกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอน และการประเมินผลไว้พร้อมแล้ว
 2. ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน
 3. ช่วยให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
 4. ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น
 5. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนตนเองในด้านความกล้าแสดงออก กล้าคิด และกล้าตัดสินใจ
 6. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อสังคม
 7. ช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียน เนื่องจากได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ทั้งต่อครู คือ ช่วยลดภาระครูในการสอน ช่วยถ่ายทอดเนื้อหา ประโยชน์ต่อนักเรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ ได้ฝึกปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนใน โรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และเป็นเครื่องมือหลักในการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองค์ด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2559, หน้า 198) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองค์ด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจาก ประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน

อนุวัติ คุณแก้ว (2559, หน้า 62) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทางด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ได้ เรียนรู้หรือได้รับการสอนและการฝึกฝนมาแล้ว ว่าผู้เรียนมีความรอบรู้มากน้อยเพียงใด

ไพศาล วรคำ (2561, หน้า 239) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และทักษะ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้ใน เนื้อหาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 20-23) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. จำแนกตามขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่วัด เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์บางประเภทจะวัด เนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์ หรือประวัติศาสตร์ หรือการสะกดคำ ฯลฯ
2. จำแนกตามลักษณะหน้าที่ทั่วไปของแบบทดสอบ จำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้
 - 2.1 แบบทดสอบเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ใน การสำรวจความสามารถทั่ว ๆ ไปของนักเรียน โดยประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือทักษะต่าง ๆ เพื่อ

แสดงระดับความสามารถของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ในการวินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นและจุดด้อยขององค์ประกอบสำคัญทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน

2.3 แบบทดสอบเพื่อวัดความพร้อม เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ซึ่งทำหน้าที่ในการวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนในขั้นที่สูงขึ้น แบบทดสอบเพื่อวัดความพร้อมใช้สำหรับทำนายนการกระทำในอนาคต จึงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการวัดความถนัดไปในตัวด้วย

3. จำแนกตามคำตอบที่ใช้ โดยทั่วไปแล้ว แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่ใช้กันมักจะเป็นแบบทดสอบประเภทข้อเขียน และที่ใช้กันค่อนข้างมาก ได้แก่ แบบทดสอบภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนหรือผู้เข้าสอบได้สาธิตทักษะของเขาเอง

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73-97) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น จำแนกได้ 6 ประเภท ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม กับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียง

ตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเงิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็นมาตรฐาน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบทดสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบทดสอบนี้ต้องทำอะไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบทดสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงมีความสามารถอย่างไร

พิสนุ พงศ์ศรี (2554, หน้า 112-115) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบ่งตามจุดประสงค์ในการวัด จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ใช้วัดความรู้ เพื่อให้ทราบความสามารถหรือทักษะของผู้เรียนตามเนื้อหาวิชา เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคาดหวังหรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามที่คาดหวังก็จัดการปรับปรุงซ่อมเสริมต่อไป

1.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม ใช้วัดความรู้ ความสามารถ หรือทักษะของผู้เรียนเช่นเดียวกับแบบสอบอิงเกณฑ์ ต่างกันคือเป็นการจำแนกบุคคลหรือผู้เรียนเพื่อให้ทราบว่าอยู่ในอันดับหรือช่วงใดของกลุ่ม

2. แบ่งตามเกณฑ์เวลาสอบ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว ใช้วัดความเร็วในการตอบว่าทันเวลาหรือไม่ โดยมีข้อสอบมากข้อ แต่กำหนดให้เวลาตอบน้อย ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบค่อนข้างง่ายแต่ให้ทำในเวลาจำกัด เพื่อดูความรวดเร็วในการตอบว่าทันตามเวลาที่กำหนดหรือไม่

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถ แบบสอบประเภทนี้ไม่เน้นเวลาแต่เน้นวัดความสามารถ คือถ้ามีความรู้ความสามารถก็ตอบได้ทัน ถ้าไม่รู้หรือขาดความสามารถแม้จะให้เวลานานเท่าไรก็ตอบไม่ได้

3. แบ่งตามเกณฑ์จำนวนผู้สอบ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบทดสอบเดี่ยว ใช้กับผู้สอบครั้งละ 1 คน อาจจะเป็นการสอบซ่อมเสริม หรือสอบปากเปล่า เป็นต้น

3.2 แบบทดสอบกลุ่ม ใช้กับผู้สอบครั้งละหลาย ๆ คนพร้อมกัน ซึ่งมักเป็นการสอบปกติ หรือการสอบแข่งขันต่าง ๆ

4. แบ่งตามเกณฑ์วิธีการตอบ จำแนกได้ 4 ประเภท ดังนี้

4.1 แบบให้เขียนตอบ ซึ่งมักพบกันทั่วไปในการสอบของสถานศึกษาต่าง ๆ หรือการสอบแข่งขันที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมาก

4.2 แบบปฏิบัติ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสอบเกี่ยวกับทักษะต่าง ๆ กระบวนการ ผลผลิต หรือชิ้นงาน

4.3 แบบปากเปล่า เป็นการสอบครั้งละคน เช่น สอบป้องกันเค้าโครงหรือวิทยานิพนธ์ สอบสัมภาษณ์ และการแสดงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารเพื่อเข้ารับตำแหน่ง เป็นต้น

4.4 แบบใช้คอมพิวเตอร์ แบบนี้คล้ายกับการเขียนตอบ แต่แทนที่จะใช้กระดาษ ดินสอ ปากกา ก็ใช้คอมพิวเตอร์แทน เช่น การสอบ TOEFL หรือการสอบเี่ยวยาในการทำผลงานเพื่อเลื่อนวิทยฐานะของครู เป็นต้น

5. แบ่งตามเกณฑ์ลักษณะการใช้ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.1 แบบทดสอบย่อย เป็นการสอบย่อยตามเนื้อหาแต่ละส่วน ให้ทราบว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ เพื่อจะนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม สื่อที่ใช้สอน เป็นต้น

5.2 แบบทดสอบรวม เป็นการสอบเพื่อวัดความรู้ ความสามารถของเนื้อหาทั้งหมด เพื่อตัดสินว่ามีความรู้เพียงใด เช่น การสอบปลายภาค หรือการสอบวัดคุณสมบัติของนักศึกษาปริญญาเอก เป็นต้น

6. แบ่งตามเกณฑ์ของสิ่งที่วัด จำแนกได้ 4 ประเภท ดังนี้

6.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ที่เรียกกันทั่วไปว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีการใช้แพร่หลายมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการวิจัย การประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการวัดความรู้ เนื้อหาที่สอนหรืออบรมเพื่อตัดเกรดหรือตัดสินผล

6.2 แบบทดสอบถามวัดความถนัด หรืออาจเรียกว่าแบบวัดแวว คือ มีแววที่จะทำอะไรได้ดี หรือประกอบอาชีพอะไรได้ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

6.2.1 แบบวัดความถนัดทางการเรียน ซึ่งวัดเกี่ยวกับความสามารถด้านภาษา การจำแนกคำอุปมาอุปนัย การสรุปความ จำนวน และมิติสัมพันธ์ เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงความถนัดในการเลือกเรียน

6.2.2 แบบวัดความถนัดเฉพาะ ใช้วัดความสามารถเฉพาะด้านต่าง ๆ เช่น กลไก เสมียน ดนตรี และศิลปะ เป็นต้น เพื่อให้ทราบความถนัดในการประกอบอาชีพ

6.3 แบบทดสอบวินิจฉัย วัดเกี่ยวกับความบกพร่องการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยวัดความบกพร่องในการคิดคำนวณ ทำให้ทราบว่ามีความบกพร่องอย่างไรบ้างเพื่อจะได้แก้ไขข้อบกพร่องได้

7. แบ่งตามเกณฑ์ความเป็นมาตรฐาน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

7.1 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบสอบที่ผ่านการสร้าง ทดลองใช้ วิเคราะห์ ปรับปรุง เพื่อพัฒนาคุณภาพงาน เป็นแบบสอบมาตรฐาน ซึ่งมักสร้างโดยหน่วยงานในลักษณะของคณะผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ

7.2 แบบทดสอบที่ครูสร้าง การใช้ชื่อเช่นนี้เพราะส่วนใหญ่ครูต้องออกข้อสอบในการเรียนการสอน ส่วนผู้อื่นอาจเป็นใครก็ได้ที่สร้างแบบทดสอบขึ้นเองเพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์

8. แบ่งตามเกณฑ์การตอบ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

8.1 แบบทดสอบอัตนัย หรืออาจเรียกว่า แบบความเรียง เป็นแบบสอบที่กำหนดคำถามให้ผู้สอบตอบในลักษณะการบรรยายหรือเขียนตอบ เพื่อวัดความรู้ขั้นสูง

8.2 แบบทดสอบปรนัย หรืออาจเรียกว่า แบบตอบสั้น ๆ ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 4 ชนิด คือ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559, หน้า 198-199) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลกับสังคม จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ให้อิสระในการตอบมากที่สุด โดยให้เขียนบรรยายตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนด แบบทดสอบประเภทนี้ แต่ละข้อมักวัดความสามารถหรือคุณลักษณะได้หลายด้าน เช่น ความรู้ การใช้ภาษา ความคิดเห็น การวิเคราะห์

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือก ได้แก่ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำหรือเติมความ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สำหรับทดสอบภาคปฏิบัติหรือการวัดทักษะปฏิบัติ ซึ่งเป็นกระบวนการที่วัดทักษะปฏิบัติ โดยสิ่งที่วัดหรือทักษะที่วัดอาจเป็นความสามารถด้านใดก็ได้ รวมทั้งความสามารถด้านภาษา แต่จุดสำคัญคือ พฤติกรรมที่แสดงออกเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในรูปของการปฏิบัติ จึงจะถือว่าการวัดทักษะนั้นมีความเหมาะสม

อนวัติ คุณแก้ว (2559, หน้า 62) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบนักเรียนในชั้นเรียน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบปรนัย ได้แก่

2.1.1 แบบถูก-ผิด

2.1.2 แบบจับคู่

2.1.3 แบบเติมคำให้สมบูรณ์ หรือแบบคำตอบสั้น

2.1.4 แบบเลือกตอบ

2.2 แบบอัตนัย

2.2.1 แบบจำกัดคำตอบ

2.2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือตอบอย่างเสรี

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559, หน้า 35-36) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. จัดประเภทตามการแปลความหมาย จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม

1.2 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

2. จัดประเภทตามการตอบ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบกำหนดคำตอบให้เลือก

2.1.1 แบบทดสอบถูกผิด

2.1.2 แบบทดสอบจับคู่

2.1.3 แบบทดสอบเลือกตอบ

2.2 แบบกำหนดคำตอบขึ้นมาเอง

2.2.1 แบบทดสอบเติมคำ

2.2.2 แบบทดสอบตอบสั้น

2.2.3 แบบทดสอบกำหนดขอบเขตคำตอบ

2.2.4 แบบทดสอบไม่กำหนดขอบเขตของคำตอบ

3. จัดประเภทตามการให้คะแนน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบทดสอบปรนัย

3.1.1 แบบทดสอบถูกผิด

3.1.2 แบบทดสอบจับคู่

3.1.3 แบบทดสอบเติมคำ

3.1.4 แบบทดสอบเลือกตอบ

3.1.5 แบบทดสอบแบบโคลซ

3.2 แบบทดสอบอัตนัย

3.2.1 แบบทดสอบตอบสั้น

3.2.2 แบบทดสอบกำหนดขอบเขตคำตอบ

3.2.3 แบบทดสอบไม่กำหนดขอบเขตของคำตอบ

4. จัดประเภทตามการจำกัดเวลา จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

4.1 แบบทดสอบจำกัดเวลาและใช้ความเร็วในการตอบ

4.2 แบบทดสอบไม่จำกัดเวลาหรือใช้ความสามารถ

5. จัดประเภทตามจำนวนผู้รับการทดสอบ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.1 แบบทดสอบรายบุคคล

5.2 แบบทดสอบกลุ่ม

6. จัดประเภทตามความเป็นมาตรฐาน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

6.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

6.2 แบบทดสอบมาตรฐาน

ไพศาล วรคำ (2561, หน้า 239-243) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพ แบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้วัดคุณลักษณะต่าง ๆ จำแนกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะ

1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะของคนเกี่ยวกับความรู้สึนึกคิดและเจตคติ ลักษณะของแบบทดสอบมีทั้งแบบสอบภาคปฏิบัติและแบบถามตอบ การทดสอบเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

1.3 แบบวัดความถนัด เป็นการวัดศักยภาพของผู้ตอบ เพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรมหรือการศึกษาในอนาคต แบ่งเป็น

1.3.1 แบบวัดความถนัดทั่วไป

1.3.2 แบบวัดความถนัดเฉพาะทาง

1.3.3 แบบวัดความพร้อม

1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดเกี่ยวกับลักษณะของคนที่มีสัมพันธ์กับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดแบบอนैनัย คือ เป็นการค้นหาทางเลือกหลายทาง

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง

กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ

2.2 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำ หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน

2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เป็นแบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมิน และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกันพัฒนาขึ้นภายใต้กระบวนการสร้างที่ได้มาตรฐาน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้ว

4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน

4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5. จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 6 ประเภท ดังนี้

5.1 แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่จัดเตรียมคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือก ดังนั้นรูปแบบของแบบทดสอบจึงประกอบด้วยข้อคำถาม และตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกและตัวลวง

5.2 แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษาในการสังเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจและความคิดส่วนตนอย่างอิสระ จึงเหมาะสำหรับการวัดความรู้ระดับลึก

5.3 แบบทดสอบเติมคำ เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องคิดหาคำหรือข้อความมาเติมในช่องว่างที่กำหนดให้ได้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง โดยข้อคำถามแต่ละข้อจะแยกเป็นอิสระจากกัน และมีความสมบูรณ์ในข้อนั้น ๆ

5.4 แบบทดสอบโคลซ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบเติมคำ คือ จะมีช่องว่างไว้ให้ผู้ตอบหาคำตอบหรือข้อความมาเติมให้ได้ใจความถูกต้องสมบูรณ์ แต่แตกต่างกันกับแบบทดสอบเติมคำตรงที่แบบทดสอบเติมคำเป็นการเติมคำที่ละข้อ ซึ่งแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องมีเนื้อหาเป็นเรื่องเดียวกันหรือเชื่อมโยงกัน ส่วนแบบทดสอบโคลซเป็นการเติมคำหลาย ๆ แห่งในเนื้อหาสาระ

ที่เป็นความเรียงขนาดยาวพอสมควร เมื่อผู้ตอบเติมคำครบถ้วนทุกแห่งแล้วจะได้สาระทั้งหมดเป็นเรื่องราวเดียวกัน

5.5 แบบทดสอบปฏิบัติ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะความสามารถในการปฏิบัติงาน โดยการกำหนดภาระงาน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เข้าสอบได้ปฏิบัติงานตามคำสั่ง หรือสถานการณ์ที่กำหนด

5.6 แบบทดสอบปากเปล่า เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบความเรียง หรือแบบทดสอบอัตนัย แต่แทนที่จะให้ผู้ตอบเขียนคำตอบในกระดาษคำตอบก็ให้ผู้ตอบบรรยายหรืออธิบายออกมาให้ฟัง หรือมีลักษณะเดียวกันกับการสัมภาษณ์ เพียงแต่ประเด็นคำถามต้องการที่จะตรวจสอบความรู้ความสามารถ ตลอดจนปฏิกิริยาไหวพริบของผู้ตอบ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีจุดมุ่งหมาย และชี้ความสามารถในการทดสอบแตกต่างกัน ดังนั้นในการนำแบบทดสอบไปใช้ต้องระมัดระวังว่าเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิสนุ พงศรี, 2554, หน้า 37-54) กล่าวว่า บลูม ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด จำแนกได้ 6 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้ (knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกว่าสิ่งใดที่ได้เรียนรู้อยู่มาแล้ว

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความจากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น

1.3 การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นเพราะเหตุใด

1.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่ขึ้นมา มีคุณลักษณะโครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่แปลกแตกต่างไปจากของเดิม

1.6 การประเมิน (evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้

2. ด้านจิตพิสัย (affective domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียน พฤติกรรมด้านจิตพิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 114) กล่าวว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของโคลพเฟอร์ (Kolpfer) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหา ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ประทุม อัตชู (2547, หน้า 3 อ้างถึงใน ศศิลักษณ์พร วงศ์พิทักษ์, 2554, หน้า 31) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และ กระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือพฤติกรรมที่ต้องการ วัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กฎ หลักการข้อเท็จจริง สมมติฐาน มโนคติ อนุमान จินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบกับหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์ เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดทางสมอง

ธีรวัฒน์ ผิวชม (2554, หน้า 7) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย จากความรู้ที่เรียนมา โดยอาศัยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

สรุปได้ว่า ผู้รายงานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 4 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้-ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ และ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 3) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การประเมินเพื่อการปรับปรุงการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ที่ต้องประเมินเป็นระยะ ๆ ตามกรอบเนื้อหา พฤติกรรม หรือรายการที่ต้องการประเมิน และต้องบันทึกผลหรือบันทึกคะแนนที่ได้จากการประเมินไว้อย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินที่ได้จะใช้เพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ในส่วนที่ยังบกพร่องไม่ถูกต้อง หรือยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ในการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทั่วถึง

2. การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้หรือการนำคะแนนที่ได้มาใช้สรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเน้นการสรุปในภาพรวมเพื่อการตัดสินผลการเรียนรู้ หรือการนำผลการประเมินนั้นมาจัดทำรายงานสรุปความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนในทุก ๆ ปลายภาคเรียนหรือเมื่อจบปีการศึกษา

อนุวัติ คุณแก้ว (2559, หน้า 63-65) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียน เป็นการจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสามารถ กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสม และสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม
 2. เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบศักยภาพของตนเองในขณะนั้น และใช้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนพัฒนาพฤติกรรมต่าง ๆ ของตนเองทั้งทางด้านความรู้ความสามารถ ลักษณะนิสัยและทักษะต่าง ๆ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
 3. เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การปรับปรุงการเรียนการสอน ควรทำอย่างต่อเนื่อง อาจใช้เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยย่อย ซึ่งเมื่อพบผู้เรียนคนใด ไม่ผ่านเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้สอนก็ควรจะได้ศึกษาว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในเรื่องใดจะได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นจึงประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง
 4. เพื่อให้คำปรึกษาและแนะแนว เพื่อช่วยให้ครูแนะแนว มีข้อมูลที่เป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านการเรียน ว่าผู้เรียนเก่ง อ่อน ด้อยอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ โดยจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้
 5. เพื่อสรุปผลการเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสรุปการเรียนการสอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งระบบ และตัดสินผลคะแนนได้-ตก
- สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ปรับปรุงการเรียนการสอน และสรุปผลการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 6-12) กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. การวางแผน เป็นขั้นตอนแรกของการจัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การวางแผนที่ดีจะช่วยให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ
 - 1.1 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร เพื่อสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพครอบคลุมทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.2 การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผู้สอนจะต้องกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด และให้น้ำหนักคะแนนแต่ละพฤติกรรมตามความสำคัญที่ระบุไว้ในหลักสูตร

1.3 การกำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดผลประเมินผล ผู้สอนต้องกำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดผลประเมินผลให้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อนำไปใช้ออกแบบและสร้างเครื่องมือให้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

2. การสร้างเครื่องมือ มีขั้นตอนการดำเนินการที่ประกอบด้วย

2.1 การจัดทำเครื่องมือฉบับร่าง โดยทั่วไปเครื่องมือวัดผลประเมินผลจะประกอบด้วยสถานการณ์และคำถาม แนวคำตอบ และเกณฑ์การประเมิน

2.2 การทดลองใช้เครื่องมือ เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้มีคุณภาพด้านสถิติจำเป็นต้องนำไปทดลองใช้เพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ โดยการนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มตัวอย่างจริงประมาณ 50-100 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอบด้านความเข้าใจในคำสั่งคำถาม และภาษาที่ใช้

2.3 การจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ การจัดทำเครื่องมือที่จะนำไปใช้จริงหรือเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างเครื่องมือ เครื่องมือฉบับสมบูรณ์ต้องมีความถูกต้องครบถ้วน และจัดไว้อย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เครื่องมือได้รับความสะดวกในการวางแผนและเตรียมการก่อนการประเมิน รวมทั้งสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559, หน้า 199-200) กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรโดยทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเนื้อหา พฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่ต้องการจะวัด จำนวนข้อสอบที่จะสร้างในแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรมที่จะวัด

2. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยมีหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบของแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 จุดประสงค์ของการสอบ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกชนิดของข้อสอบ เช่น ถ้าต้องการใช้ผลการสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรใช้แบบทดสอบปรนัย ถ้าต้องการวัดการแสดงความคิดเห็น การวิเคราะห์ หรือการประเมินค่า ควรใช้แบบทดสอบอัตนัย

2.2 เวลาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบ และการตรวจให้คะแนน แบบทดสอบแต่ละชนิดใช้เวลาสร้างและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน แบบทดสอบปรนัยใช้เวลาในการสร้างมาก แต่ใช้เวลาในการตรวจให้คะแนนน้อย ส่วนแบบทดสอบอัตนัยใช้เวลาในการสร้างน้อย แต่ใช้เวลาในการตรวจให้คะแนนมาก

2.3 จำนวนนักเรียนที่จะทดสอบ ถ้ามีนักเรียนจำนวนน้อยควรใช้การทดสอบปากเปล่าหรือแบบทดสอบอัตนัย หากมีนักเรียนจำนวนมากควรใช้แบบทดสอบปรนัย

2.4 เครื่องอำนวยความสะดวกในการจัดทำแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบปรนัยต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์มากกว่าแบบทดสอบอัตนัย

2.5 แบบทดสอบปรนัยจะใช้ทักษะในการสร้างมากกว่าแบบทดสอบอัตนัย แต่ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยต้องใช้ทักษะในการอ่านมากกว่าแบบทดสอบปรนัย

2.6 ขอบเขตของเนื้อหาสาระ แบบทดสอบปรนัยสามารถวัดได้ในขอบเขตของเนื้อหาสาระที่กว้าง ส่วนแบบอัตนัยวัดได้ในขอบเขตของเนื้อหาสาระที่จำกัด

3. เขียนข้อสอบ โดยใช้วิธีการดังนี้

3.1 เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดตามตารางวิเคราะห์

หลักสูตร

3.2 เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน สั้น กระชับ และควรถามในเรื่องที่ผู้เรียนควรต้องรู้

3.3 ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน

3.4 เตรียมข้อคำถามให้มากกว่าจำนวนที่จะใช้จริงประมาณร้อยละ 5-15

3.5 ควรเขียนข้อคำถามทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบท

3.6 ควรหลีกเลี่ยงการถามที่ชี้แนะคำตอบ

3.7 เมื่อเขียนคำถามเสร็จแล้ว ควรมีการตรวจสอบกับหลักเกณฑ์การเขียนข้อสอบแต่ละแบบที่ใช้ รวมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด

4. พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจง คำอธิบาย วิธีทำข้อสอบ หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามความจำเป็น

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาความตรงเชิงเนื้อหาซึ่งอาจใช้วิธีการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. ทดลองสอบและหาคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยนำไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการทดสอบจริง แล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีไว้ และปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพไม่ถึงเกณฑ์ เพื่อนำไปทดลองอีกครั้ง และหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559, หน้า 41-51) กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย/วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
2. ออกแบบการทดสอบและเตรียมตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ
3. สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ
4. คัดเลือกข้อสอบ
5. จัดเรียงข้อสอบเข้าสู่แบบทดสอบ
6. ทบทวนและประเมินข้อสอบก่อนนำไปใช้
7. บริหารการทดสอบและตรวจให้คะแนน
8. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

9. ปรับปรุงข้อสอบ

อนุวัติ คุณแก้ว (2559, หน้า 68) กล่าวว่า การวางแผนสร้างแบบทดสอบที่ดี จะทำให้แบบทดสอบมีประสิทธิภาพ ดังนั้นก่อนที่จะทำการสร้างแบบทดสอบ ครูต้องคำนึงและวางแผนในสิ่งต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของการสอบ ความรู้ เจตคติ และทักษะที่ต้องการวัด
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน
3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. วางแผนคัดเลือกข้อสอบที่ใช้
5. กำหนดเวลาในการทดสอบ
6. พิจารณาระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ
7. การจัดลำดับชนิดของข้อสอบต่าง ๆ
8. ลักษณะการบันทึกคำตอบจะให้นักเรียนในกระดาษคำตอบหรือในตัวข้อสอบ
9. วางแผนการตรวจข้อสอบปรนัย และอัตนัย
10. การแปลผลคะแนน และการตัดเกรด
11. การรายงานผลการสอบ
12. การแจ้งให้นักเรียนเตรียมตัวก่อนสอบ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560, หน้า 187-188) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบแต่ละครั้งให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใคร และระดับชั้นใด

2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะวัด การสร้างแบบทดสอบจะต้องรู้ว่าต้องการวัดสิ่งใด จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคืออะไร เนื้อหาจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมด้านใด พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร

3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด การกำหนดชนิดของเครื่องมือที่จะใช้วัดพิจารณาได้จากคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยดูจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร แบบทดสอบต้องการวัดพฤติกรรมใด กับใคร ที่ไหน เมื่อไร และอย่างไร

4. เขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงความชัดเจนของข้อความถามและความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามหลักวิชาการวัดผลทางการศึกษา

5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคลอย่างน้อย 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ และด้านการวัดผลทางการศึกษา โดยพิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบเหมาะสม และวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

6. การทดลองใช้แบบทดสอบ เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบและแก้ไขแล้ว ก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ และสามารถพัฒนาแบบทดสอบโดยนำไปทดลองหลาย ๆ ครั้ง จนได้คุณภาพเป็นที่น่าพอใจจึงนำไปใช้จริงต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เพื่อต้องการให้ทราบว่าถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร จะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้จะทำให้นำไปใช้ได้ โดยรู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การแปลความคะแนน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. พิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ
6. ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. นำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา

ความหมายของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, หน้า 243) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อฝังใจของเราต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 151) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับความสนใจ ความเชื่อ การมีคุณธรรม จริยธรรม การยึดถือในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม หรือตัวนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ พึงพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็น ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านการเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมิน การเลือกการตัดสินใจของบุคคล

4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่พึงามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

กาญจนา ศรีโสภ (2555, หน้า 66) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นความรู้สึกทั้งในด้านบวก หรือด้านลบ ซึ่งแสดงออกมาในรูปของความชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 78) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็นของแต่ละบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสภาพแวดล้อมจนเกิดความรู้สึกพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

วันวิสา กองเสน (2558, หน้า 80-40) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคล หรือความรู้สึกเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย หรือท่าทีที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ ได้พบเห็น หรือรับทราบ ซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกทางอารมณ์ว่าชอบหรือไม่ชอบ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด และมีแนวโน้มที่จะทำการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจจะไปในทางสนับสนุนหรือปฏิเสธก็ได้

นุริญา ดอเลาะ (2558, หน้า 42) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ทำให้แสดงพฤติกรรมต่อต้านหรือสนับสนุน

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2559, หน้า 181) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ ความศรัทธาของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นจิตใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือต่อต้าน ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

พัชร โพชนา (2559, หน้า 69) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

Wohlman (1973, หน้า 34) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพของจิตที่ผ่านประสบการณ์ จนเกิดการเรียนรู้แบบแน่น และผลักดันให้มนุษย์ตอบสนองต่อบุคคล วัตถุหรือแนวคิดในลักษณะ สอดคล้องหรือขัดแย้งได้

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่มีต่อ วิทยาศาสตร์ อาจเป็นไปในทางบวกหรือทางลบก็ได้

องค์ประกอบของเจตคติ

สุริย์ อรรถกร (2551, หน้า 45) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญาหรือการรู้การเข้าใจ ได้แก่ ความคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีที่หมายของเจตคติ

2. องค์ประกอบด้านท่าที ความรู้สึก หรืออารมณ์ ได้แก่ ความรู้สึกและอารมณ์ต่าง ๆ ที่เป็นตัวเราหรือเกิดขึ้นร่วมกับองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ ในขณะที่คิดถึงที่หมายหนึ่ง ๆ ความรู้สึกหรืออารมณ์นี้มีทั้งด้านบวก และด้านลบ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมหรือการปฏิบัติ ได้แก่ ความพร้อมที่จะกระทำ เป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบด้านความรู้สึก และความรู้สึกซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือการปฏิเสธ การปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ

องค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 อย่างนี้ ต่างมีผลซึ่งกันและกัน และในสภาพทั่ว ๆ ไป องค์ประกอบ 3 อย่างนี้ จะมีความสัมพันธ์กันมาก จนแทบจะแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดมิได้

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 78-79) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้ได้อย่างไร รู้ในทางดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากรู้สิ่งหนึ่งในทางดีก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางดี แต่ถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับด้านอารมณ์ เป็นความรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรู้นั้นโดยเมื่อรู้อะไรจะทำให้เกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้น ก็จะมีผลให้ไม่ชอบและเกิดความไม่พอใจในสิ่งนั้น ดังนั้นความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือขัดขวาง ต่อสู้และทำลาย เป็นต้น ในการวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเลือกวัดองค์ประกอบทางด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสามด้านพร้อมกันได้

สรุปได้ว่า เจตคติดี้องค์ประกอบด้านความรู้ ด้านจิตพิสัย และด้านพฤติกรรม

การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติ

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559, หน้า 60-76) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

1. วิธีของเธอร์สโตน
2. วิธีของลิเคิร์ท
3. วิธีของกัตต์แมน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2559, หน้า 182-186) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ

1. วิธีของลิเคิร์ท
2. วิธีของออสกูด

ไพศาล วรคำ (2561, หน้า 252-254) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 4 วิธี คือ

1. วิธีของเธอร์สโตน
2. วิธีของลิเคิร์ท
3. วิธีของออสกูด
4. วิธีของกัตต์แมน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้รายงานได้ใช้วิธีการของลิเคิร์ทเป็นเครื่องมือวัด มีรายละเอียดดังนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106-108) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบวัดเจตคติ ดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน และทางลบหรือนิเสธเท่านั้น ข้อความกลาง ๆ จะไม่นำมาใช้ และในการสร้างข้อความควรมีลักษณะดังนี้

- 2.1 เป็นข้อความสั้น ๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจนมีความหมายแน่นอน ไม่คลุมเครือ)
- 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน
- 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย
- 2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ของเรื่องนั้น ๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช่ความคิดเห็น

2.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ฉันได้ประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์” ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย 3) ไม่แน่ใจ 4) ไม่เห็นด้วย 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอ ๆ กัน

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง

สุริย์ อรรถกร (2551, หน้า 47-48) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบวัดเจตคติ ดังนี้

1. สร้างข้อความหรือข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดในเรื่องที่ต้องศึกษา โดยให้มีข้อความทั้ง 2 ประเภท คือ ข้อความแสดงเจตคติที่ดีและข้อความแสดงเจตคติที่ไม่ดี และควรสร้างให้มีจำนวนเท่า ๆ กันทั้งสองประเภท

2. เอาข้อความแต่ละประเภทไปให้กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ได้พิจารณาแล้ว ว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อความคำตอบข้อความ โดยประมาณว่าเขานั้นมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความนั้น ๆ ในแง่มุมใด 5 ลักษณะคำตอบคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. การกำหนดน้ำหนักของค่าน้ำหนักคำตอบ

3.1 ข้อความประเภتميเจตคติที่ดี ให้มีน้ำหนักสูงสุดอยู่ที่คำตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง และต่ำสุด อยู่ที่ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.2 ข้อความประเภتميเจตคติที่ไม่ดี ให้มีน้ำหนักสูงสุดอยู่ที่คำตอบ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และต่ำสุด อยู่ที่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. คุณภาพเครื่องมือ

4.1 ด้านความเที่ยงตรง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบ

4.2 ด้านความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับจากการนำไปทดลองใช้ โดยวิธี alpha coefficient

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559, หน้า 182-183) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบสร้างเครื่องมือวัดดังนี้

1. กำหนดเป้าเจตคติ ที่ต้องการจะศึกษาหรือต้องการจะวัด

2. ให้ความหมายหรือระบุขอบข่ายของเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้สามารถเขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคตินั้นได้อย่างครอบคลุมชัดเจน

3. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ครอบคลุม คุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2 ให้มีข้อความทั้งทางบวกและทางลบมากพอ เมื่อวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการนำไปใช้วัดเจตคติได้ ข้อความควรมีลักษณะดังนี้

3.1 เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งที่ต้องการวัด สามารถโต้แย้งได้ ไม่ใช่ข้อเท็จจริง

3.2 เป็นข้อความที่มีความสมบูรณ์ชี้ชัดประเด็นเดียว

3.3 เป็นข้อความง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีความแจ่มชัด สั้น กระชับรัด

3.4 เป็นข้อความที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ใช่ศัพท์เทคนิคทางวิชาการ

3.5 หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์หรือคำกริยาวิเศษณ์ เช่น เสมอ ๆ บ่อย ๆ ไม่เคย ไม่มีเลย ทั้งหมด

4. ตรวจสอบข้อความที่เขียนไว้ด้วยตนเองหรือให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา ความถูกต้อง เหมาะสม และการใช้ภาษา

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการทดลองใช้แบบวัดเจตคติกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้ รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความตรงและความเที่ยงของแบบวัดเจตคติ

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความทางลบ

7. จัดชุดแบบวัดเจตคติ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าจำนวนข้อน้อย ค่าความเที่ยงมักจะมีค่าน้อย ความตรงก็ไม่ได้

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 80-81) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบวัดเจตคติ ดังนี้

1. รวบรวมข้อความให้มีปริมาณมากพอและครบถ้วนครอบคลุม แต่ละข้อความอาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากผู้อื่น และควรเป็นข้อความที่คนมีเจตคติต่างกันจะตอบแตกต่างกันทันที ลักษณะข้อความจะเป็นทางบวกและทางลบ ไม่ควรเป็นข้อความกลาง ๆ

2. ตรวจสอบข้อความ ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด ข้อความควรครอบคลุมลักษณะที่สำคัญของสิ่งที่ศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุม พิจารณาว่าข้อความที่นำมาใช้นั้นสอดคล้องกับการตอบเพียงใด โดยผู้สร้างข้อความและนำไปให้ผู้มีความรู้เรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ ดังนั้นจะต้องมีข้อความที่เป็นไปทางบวกและลบมากพอที่เมื่อนำไปวิเคราะห์ แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

3. กำหนดการให้คะแนนคำตอบของแต่ละตัวเลือก วิธีการสร้างมาตราวัดนิยมใช้วิธีกำหนดค่าตัวเลขกับความรู้สึกแต่ละระดับ โดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 สำหรับข้อความทางบวก ซึ่งความรู้สึกด้านดีมีค่าสูงกว่าด้านไม่ดี ดังนั้นถ้าความรู้สึกในทางลบควรเรียงตัวเลขกลับกันคือ 1 2 3 4 5 เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา ข้อความแต่ละข้อเป็นการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึก ซึ่งเป็นความรู้สึกต่อสิ่งที่กำหนดให้แต่ละช่วงเท่า ๆ กัน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้น้ำหนัก	5
เห็นด้วย	ให้น้ำหนัก	4
ไม่แน่ใจ	ให้น้ำหนัก	3
ไม่เห็นด้วย	ให้น้ำหนัก	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้น้ำหนัก	1

4. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริงจำนวนหนึ่งเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา และตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก

5. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความทางบวกหรือเชิงนิมิตและเชิงนิเสธพอ ๆ กันมาเป็นข้อความวัดเจตคติ เรียกว่า แบบทดสอบฉบับร่าง

6. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งชุด

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559, หน้า 68-69) กล่าวถึงหลักในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติดังนี้

1. ข้อคำถามควรเป็นข้อความที่แสดงถึงความชอบหรือเป็นข้อคำถามที่แสดงถึงความไม่ชอบของเป้าหมายที่ต้องการวัดนั้น

2. ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบคัดเลือกข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามที่พิจารณานั้นจัดอยู่ในข้อคำถามที่แสดงถึงความชอบ ข้อคำถามที่แสดงถึงความไม่ชอบหรือไม่ใช่ข้อคำถามทั้ง 2 ประเภทนั้น

3. ข้อคำถามที่ไม่ถูกจัดอยู่ทั้งในกลุ่มของข้อคำถามที่แสดงถึงความชอบ หรือข้อคำถามที่แสดงถึงความไม่ชอบ จะถูกคัดออกหรือตัดทิ้งออกไป

4. ข้อคำถามที่คัดเลือกไว้เรียบร้อยแล้วจะได้รับการจัดเรียงอย่างสุ่ม

5. คำชี้แจงการตอบข้อคำถาม จะต้องประกอบด้วยวิธีการตอบว่าจะให้กากบาท ทำเครื่องหมายถูก หรือให้วงกลมรอบตัวเลข เป็นต้น คำชี้แจงต้องสื่อให้ผู้ตอบแบบวัดตอบตามความรู้สึกของผู้ตอบในแต่ละข้อถาม โดยตอบเห็นด้วยมากที่สุด หรือ 5 ในกรณีเห็นด้วยมากที่สุด ตอบเห็นด้วย หรือ 4 ในกรณีเห็นด้วย ตอบไม่แน่ใจ หรือ 3 ในกรณีไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้ ตอบไม่เห็นด้วย หรือ 2 ในกรณีที่ไม่เห็นด้วย และตอบไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ 1 ในกรณีไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง นอกจากนี้ คำชี้แจงควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแบบวัดดังกล่าว และแนะนำผู้ตอบว่า ไม่มีคำตอบใดที่เป็นคำตอบที่ถูกหรือผิดในการตอบข้อคำถามเหล่านี้

6. ข้อคำถามที่นำไปทดลองใช้ควรเป็นข้อความที่มีความสมเหตุสมผล มีความหมาย มีความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งต้องใช้ข้อคำถามที่มีจำนวนมากกว่าข้อคำถามที่ต้องการใช้กับกลุ่มตัวอย่างแท้จริง

7. เมื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลองใช้เครื่องมือแล้ว ผู้วิจัยต้องนำข้อมูลการตอบมาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อคำถามในแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด ทั้งนี้ ในข้อคำถามที่เป็นข้อคำถามทางลบต้องกลับการให้คะแนนการตอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการคำนวณค่าสหสัมพันธ์

8. การคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามและคะแนนรวม มีค่ามากกว่า .20 ขึ้นไป ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามและคะแนนรวม ควรอยู่ในช่วง .30 - .60

9. จัดเตรียมข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญและจากการตรวจสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามและคะแนนรวม แล้วทำการรวบรวมเป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของพัชรี โพชนา (2559, หน้า 204-205) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมและการสืบเสาะหาความรู้

ประณพพร โคตา (2554, หน้า 97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณการ (2554, หน้า 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมพหุปัญญา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมพหุปัญญามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี สุเทวี (2554, หน้า 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดลและที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กฤษณา ฟ้าคนอง (2556, หน้า 70) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาวะโลกร้อนกับสุขภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.00/83.08 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชยากร เลิศอังกูร และคณะ (2558, หน้า 65-82) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.85/91.57

นัตยา ช่วยชูเชิด (2557, หน้า 87-94) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

น้ำฝน คูเจริญไพศาล และคณะ (2556, หน้า 1-19) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.81/80.66

พรรณี ภิบาลวงษ์ (2557, หน้า 79-80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และการสอนแบบปกติ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอ มีประสิทธิภาพ 82.47/81.45 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรัณยู เมืองกระจำง และคณะ (2558, หน้า 99-116) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมพบว่ามีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.30/72.28 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70

อรวิดี ศรีบัว และคณะ (2558, หน้า 141-155) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบโมเดล เรื่องงาน และพลังงานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นเสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ ได้รับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยก่อน เรียนเท่ากับ 9.24 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.90 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศิริรัตน์ ราชยอด และพรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2558, หน้า 2049-2059) ได้ศึกษาผลของการ ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการ จัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้อยู่ในระดับดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้รายงานได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและขอคำแนะนำตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนการดำเนินการศึกษา
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนงคราญ ตำบลนงคราญ อำเภอนครชัย จังหวัดนครนายก จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 67 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนงคราญ ตำบลนงคราญ อำเภอนครชัย จังหวัดนครนายก จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
3. แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้รายงานได้สร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าหลักการ ทฤษฎีจิตวิทยาการสอน เกี่ยวกับชุดกิจกรรม รวมทั้งประสบการณ์การสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาเป็นเวลา 20 ปี ผู้รายงานได้วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุจากการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรม ตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และผลการทดสอบระดับชาติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่ถึงค่าเฉลี่ยระดับประเทศ

1.2 ศึกษารายละเอียดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.5 ออกแบบชุดกิจกรรมแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย

1.6 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม ตามแนวของ วรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542, หน้า 1-2) และได้ประยุกต์ขั้นตอนการฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974, p 17) จำนวน 5 ชุด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา โดยเริ่มนำเสนอเนื้อหาตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 ทฤษฎีโครโมโซมและการค้นพบสารพันธุกรรม

ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอ

ชุดที่ 3 การจำลองดีเอ็นเอ

ชุดที่ 4 การถอดรหัสและการแปลรหัสพันธุกรรม

ชุดที่ 5 มิวเทชัน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

1.6.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

1.6.2 คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนอธิบายถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

และองค์ประกอบของชุดกิจกรรม

1.6.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโดยเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.6.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุระยะเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุด

1.6.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุการจัดกิจกรรมไว้เป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.6 แบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนทำเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

1.7 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาชีววิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการวัดผล จำนวน 5 คน พิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ภายในชุดกิจกรรม เพื่อประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้รายงานได้นำแบบประเมินชุดกิจกรรมของ ปารมี สัมฤทธิ์สุทธิ (2551, หน้า 90-100) มาปรับปรุงใช้ และใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของชุดกิจกรรมของ บุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 162) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่	4.51-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ตั้งแต่	3.51-4.50	หมายถึง	มาก
ตั้งแต่	2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ตั้งแต่	1.51-2.50	หมายถึง	น้อย
ตั้งแต่	0.00-1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง เหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.73	0.46	มากที่สุด
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.57	0.50	มากที่สุด
2.1 มีความยาก-ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.40	0.55	มาก
2.3 การเรียงลำดับกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	4.40	0.55	มาก
2.6 ส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์	4.40	0.55	มาก
3. ด้านภาษา ภาพประกอบ และการนำไปใช้ประโยชน์	4.68	0.48	มากที่สุด
3.1 ภาษาเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 ชุดกิจกรรมเป็นชุดที่สะดวกต่อการนำไปใช้ของครูและนักเรียน	4.40	0.55	มาก
3.4 มีการอธิบายการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที	4.40	0.55	มาก
3.5 รูปแบบของชุดกิจกรรมมีความคิดสร้างสรรค์น่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
4. โดยภาพรวมความเหมาะสมของชุดกิจกรรม	4.64	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมความเหมาะสมของชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.48) โดยมีรายการประเมินด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ด้านภาษา ภาพประกอบ และการนำไปใช้ประโยชน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

1.8 นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์กรักษ์ ตำบลองค์กรักษ์ อำเภองค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 103) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.8.1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุง แก้ไข พบว่า มีพิมพ์อักษรผิด รูปภาพไม่ชัดเจน คำสั่งและคำถามในใบกิจกรรมไม่ชัดเจน เวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนจะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป

1.8.2 ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์กรักษ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ซึ่งมีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุง แก้ไข

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

หลังจากนำผลการตรวจให้คะแนนในแต่ละชุดกิจกรรม จำนวน 5 ชุดกิจกรรม ไปคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับ 81.78/80.00

1.9 นำชุดกิจกรรมที่ได้ประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ผู้รายงานได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแนวการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตรวจให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีเกณฑ์การพิจารณาคะแนนดังนี้

- + 1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 ไม่แน่ว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์ข้อนั้น

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน มาคำนวณหาค่า IOC (ไพศาล วรคำ, 2561, หน้า

$$269) \text{ โดยใช้สูตร } \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของบุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 64) ดังนี้

ถ้า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง

ถ้า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ต้องดัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

จากการคำนวณหาค่า IOC ปรากฏว่าได้ดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 และพบว่าข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงใช้ได้ 50 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เท พาน และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบ มีค่าระดับความยากง่าย 0.17-0.77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.13-0.63 มีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.89 แล้วเลือกข้อสอบ 30 ข้อไปใช้

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครราชสีมา ตำบลนครราชสีมา อำเภอนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

ผู้รายงานใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของพัชร โพชนา (2559, หน้า 204-205) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

แบบแผนการดำเนินการศึกษา

ผู้รายงานใช้แบบแผนการศึกษา ในรูปแบบการทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน (The One Pretest-Posttest Design) (สมบุญ สิริวงค์ และคณะ, 2544, หน้า 269) ซึ่งมีแบบแผนการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 2 แบบแผนการศึกษา

การทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการศึกษา

O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (pretest)
X	แทน	การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน (posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้รายงานได้กำหนดขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง โดยการจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียนจาก 2 ห้องเรียน
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยผู้รายงานสอนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์และเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละชุดกิจกรรม นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ต่อไป

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกำหนดแล้ว ทำการประเมินหลังการเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาชุดเดิม และประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยาด้วยแบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

6. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

7. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้รายงานนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยการนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามาคิดเป็นร้อยละ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.3 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.1 หาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

คะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

สูตร	$\bar{X}$	=	$\frac{\sum X}{N}$
เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 73)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

สูตร	S.D.	=	$\sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$
เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 79)

2.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สูตร	IOC	=	$\frac{\sum R}{N}$
เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

(ไพศาล วรคำ, 2561, หน้า 269)

2.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร ค่าความยากง่าย } p = \frac{R}{N}$$

$$\text{สูตร ค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูก
	R_U	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210-211)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้ สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 226)

2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent Samples

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจาก การแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 104)

2.6 เปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนโดยใช้สถิติ t – test แบบ
one group

$$\text{สูตร } t = \frac{\frac{\bar{X} - \mu}{S.D.}}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม
	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของประชากร (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2560, หน้า 229-230)

2.7 การหาค่าประสิทธิภาพชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x_1}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ

$\sum x_1$ แทน คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุดหรือจากผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง

A แทน ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติย่อย ๆ ทุกครั้ง

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum x_2}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สิ้นสุดลงหรือผลสรุปรวม

$\sum x_2$ แทน คะแนนรวมของทุกคนจากการทดสอบสรุปรวม

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกปฏิบัติหลังการใช้นวัตกรรม

N แทน จำนวนผู้เรียน

(รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 103)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการดำเนินการในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้รายงานแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาจากการทำแบบประเมินหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80

1. ชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9)

นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นไปทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครักษ์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ปรากฏผลในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5
 ในชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9)

	แบบทดสอบหลังชุดกิจกรรม						แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	รวม	
E1	84.44	80.00	81.11	81.11	82.22	81.78	-
E2	-						80.00

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 81.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา คิดเป็นร้อยละ 80.00 เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่จากการสังเกตในระหว่างการทำทดลองพบว่ายังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง จึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งเพื่อให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ชั้นทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากชั้นทดลองแบบกลุ่ม มาทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครักษ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ปรากฏผลในตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชั้นทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

	แบบทดสอบหลังชุดกิจกรรม						แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	รวม	
E1	83.08	80.26	82.05	81.28	81.03	81.54	-
E2	-						81.03

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 81.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา คิดเป็นร้อยละ 81.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.54/81.03 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครักษ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 39 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลในตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	39	9.74	2.36	568	8560	33.06
หลังเรียน	39	24.31	1.52			

หมายเหตุ df = 38, (.05) t = 1.686

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

**ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาจากการทำแบบประเมินหลังเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีพวิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

เจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์กรักษ์ ที่เป็นกลุ่ม
ตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 39 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้แบบประเมินเจตคติต่อ
วิชาชีพวิทยา ปรากฏผลในตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาจากการทำแบบประเมินเจตคติต่อ
วิชาชีพวิทยาหลังเรียน เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีพวิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ที่กำหนด $\mu = 4$	t
หลังเรียน	39	4.22	0.29	4	4.57

หมายเหตุ df = 38, (.05) t = 1.686

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครักษ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7 สรุปผล
การศึกษาได้ตามลำดับ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนองครักษ์ ตำบลองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 67 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนองครักษ์ ตำบลองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. ขอบเขตของเนื้อหา

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษา จัดทำขึ้นตามเนื้อหาวิชาชีววิทยา 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนองครักษ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องยีนและโครโมโซม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
3. แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้รายงานได้อธิบายวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจและทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แล้วบันทึกคะแนนจากการทำแบบทดสอบเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 แล้วเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละเล่มเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จนครบ 5 ชุด ผู้รายงานได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยาด้วยแบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา แล้วบันทึกคะแนน เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

สรุปผล

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.54/81.03 โดย E_1 มีค่าเท่ากับ 81.54 และ E_2 มีค่าเท่ากับ 81.03
2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

การอภิปรายผลเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานขอเสนอการอภิปรายผลดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 81.54/81.03 แสดงว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ กฤษณา ฟ้าคนอง (2556, หน้า 70); น้ำฝน คูเจริญไพศาล และคณะ (2556, หน้า 1-19); พรรณี ภิบาลวงษ์ (2557, หน้า 79-80); ศรัณยู เมืองกระจ่าง และคณะ (2558, หน้า 99-116); ชยากร เลิศอังกูร และคณะ (2558, หน้า 65-82) ที่พบว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว จะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างได้ผลดี

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้รายงานได้คำนึงถึงการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้ตรงกับเนื้อหา วัตถุประสงค์และระดับความสามารถของผู้เรียนมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน จัดทำชุดกิจกรรม โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แต่ละชุดจะประกอบไปด้วย เนื้อหา ใบกิจกรรมและแบบทดสอบ

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนของนักเรียนได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ประถมพร โคตา (2554, หน้า 97); อัญชลี สุเทวี (2554, หน้า 84); ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณากร (2554, หน้า 57); กฤษณา ฟ้าคนอง (2556, หน้า 70); พรรณี ภิบาล วงษ์ (2557, หน้า 79-80); นาดยา ช่วยชูเชิด (2557, หน้า 89-94); อรวดี ศรีบัว และคณะ (2558, หน้า 141-155) และศิริรัตน์ ราชยอด และพรทิพย์ ศิริภักตราชัย (2558, หน้า 2049-2059) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาโดยใช้ชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย มีภาพประกอบและกิจกรรมที่เหมาะสม ช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น

3. ด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยา อยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศิริรัตน์ ราชยอด และพรทิพย์ ศิริภักตราชัย (2558, หน้า 2049-2059) ที่พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้รายงานได้ใช้เทคนิคการให้ความรู้โดยใช้หลักจิตวิทยาและก่อนที่จะจัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้มีการสอบถามนักเรียนด้วยทุกครั้ง เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดจนซักถามปัญหา นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการวางแผน นำเสนอ สรุปผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะ ช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาไปด้วยในเวลาเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้ได้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ครูผู้สอนควรบันทึกผลหลังสอนและหาแนวทางแก้ปัญหาตามความเหมาะสมอย่างต่อเนื่อง
3. ควรจัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหากับรายวิชาอื่น ๆ ด้วยและควรให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน
4. ผู้บริหารควรส่งเสริมหรือสนับสนุนให้ครูสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้า

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา 0506703 การพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณา ฟ้าคนอง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาวะโลกร้อนกับสุขภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กาญจนา ศรีโสภ. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, ธาธิดา สรียาภรณ์, สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2550). สูดยอวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่...การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : เยลโล่การพิมพ์ (1988).
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิษฐา เวชรังษี. (2550). การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบนิโสมนสิการ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คริสทีน วอร์ด. (2549). *คู่มือครูสำหรับเสริมสร้างสมองของเด็กวัยเรียน ระดับปฐมวัย-อุดมศึกษา* (พรีมา ริกุลสุรกาน และสมหญิง สัมฤทธิ์ผล, แปล) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : พิมพ์พินิจการพิมพ์.

ฉันท ชาติทอง. (2554). *สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด*. นครปฐม : เพชรเกษมการพิมพ์.

จรงค์ ปัญญารัตนกุลชัย. (2554). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิรภัทร กิริติดาภิงสกุล. (2552). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ฉัตรชัย เดชอินทร์. (2552). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาธิป พรกุล. (2555). *การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชยากร เลิศอังกูร, จารุวรรณ แผ้วพลสง, สายพิรุณ วดีศิริศักดิ์ และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 31(1), 65-82.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). เอกสารการสอนชุดวิชา 213211 สื่อการสอนระดับประถมศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปรินติ้ง.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทรเด้น กอร์ดอน และฟอส จินเนตต์. (2545). พลิกฝ่ามือเรื่องเรียนรู้ (ัญญา ผลอนันต์, วัชร ดิสสะมาน และศิริพงษ์ ทิณรัตน์, แปล). กรุงเทพฯ : ขวัญข้าว'๘๔.
- ทศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธีรวัฒน์ ผิวขม. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นฤมล ฉิมงาม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- นัตยา ช่วยชูเชิด. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 6(12), 87-94.

- น้ำฝน คูเจริญไพศาล, สุรเชษฐ์ หิรัญสถิตย์, ภัทราภา สบเหมาะ และวรรณลดา ห้วยกัญจน์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 5(10), 1-19.
- นุริญา ดอเลาะ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บรรจง อมรชีวิต. (2554). *Thinking School* สอนให้คิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- บัวซอน ดำมะ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : S.R. Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2550). *แนวทางการพัฒนาการสอนกระบวนการคิด*. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประณมพร โคตา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการเขียนผังมโนมติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2560). *วิจัยการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปารมี สัมฤทธิ์สุทธิ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พรรณิ ภิบาลวงษ์ (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช. (2544). คำพ่อสอน : ประมวลพระบรมราโชวาทและพระราชดำรัสเกี่ยวกับเด็กและเยาวชน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรุงเทพฯ.
- พฤติ มาเนตร. (2553). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงชมพู อยู่งาน. (2559). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรี โพชนา. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์นัธ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์นัธ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2553). การสอนคิดด้วยโครงงาน : การเรียนการสอนแบบบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 6 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2557). *สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง 2557). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ พองศรี. (2554). *การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :
ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
- ภาณุวัฒน์ เปรมปรี. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศน้ำจืด สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.*
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2552). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : คำสมัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา ฉัตรวิราคม. (2554). *การนิเทศและการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
เมเนจเม้นท์.
- วัชรรา เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 12).
นครปฐม : เพชรเกษมพรินติ้ง กรุ๊ป.

- วันวิสา กองเสน. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิชชุดา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาพรรณ พินลา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจสี่. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วุฒิชัย จารุภักกุล. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาชีววิทยา และพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศรันยู เมืองกระจำง, สุเมธ ไทยกลาง, ปณิธาน พิมพ์หนู และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 31(2), 99-116.
- ศศิลักษณ์พร วงศ์ฟักคุณากร. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมพหุปัญญา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริรัตน์ ราชยอด และพรทิพย์ ศิริภักตราชัย. (2558). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 31, 2049-2059.

- สกุล มูลแสดง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : วี พรินท์ (1991).
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม. : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักษ์. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาการคิดขั้นสูง* : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ธารอักษร.
- สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์. (2544). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สายหยุด อุไรสกุล. *การใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาการเขียนตอบข้อสอบแบบอัตนัย*. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2551. จาก <http://rdi.rmuts.ac.th>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2548). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ : สยามสปอร์ตซินดิเคท.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ : พรินทวาทกราฟฟิค.
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์*. ดุษฎีนิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2551). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, พงษ์จันทร์ สุขยิ่ง, จินตนา วีระเกียรติสุนทร และพิวัสสา นภารัตน์. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิด...ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

สุริย์ อรรถกร. (2551). รายงานการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งเสพติดด้วยสื่อหลากหลาย.

กรุงเทพฯ : ชารอักษร.

สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์. (2550). ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน. นนทบุรี : ซี.ซี. นอลลิติจึลิ่งส์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ, ประภาพรรณ เสี่ยงค์, สมถวิล รัตนมาลัย, สายพิน ทองสว่าง, มาลี ชัยมณี, มุกดา ลอนใหม่, แชนภา พุ่มพวง, ลัดดา เพียนทอง และวันเพ็ญ วัฒนาผล. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

อนุวัติ คุณแก้ว. (2559). การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรวดี ศรีบัว, วรัญญา จิระวิพลวรรณ และพัชราวัน นาใจแก้ว. (2558). การเปรียบเทียบโมเดล เรื่องงานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติ. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 6(2), 141-155).

อัญชลี สุเทวี. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อาณัติ รัตนธิกุล. (2553). สร้าง Mind Map อย่างชาญฉลาดด้วย MindManager. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2555). การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง (พิมพ์ครั้งที่ 4). นครปฐม : ไอ.คิว.บุ๊คเซ็นเตอร์.

Butts, D. (1974). *The Teacher of science A self directed planning guide*. New York : Harper and Row Publishing.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.) New York : McGraw-Hill Company.

Krulik, S & Rudnick, A. J. (1995). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in elementary school*. USA A Sinom & Schuster.

Weir, J. J. (1974). *Problem solving is everybody's problem*. The Science Teacher. 4 : 16-18.

Wohlman, B. B. (1973). *Dictionary of behavior science*. New York : Littion Educational Publishing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุภูมิ พระประเสริฐ
 อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
3. นายวิวัฒน์ อุทัยกุล
 ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จังหวัดนครนายก
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
4. นายสมสุข สว่างคำ
 ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
5. นางอุบล ร่วมชาติ
 ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ จังหวัดนครนายก
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล



ที่ ศธ. ๐๔๒๓๗.๒๙/๑๕

โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์

จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐

๗ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นางอุบล ร่วมชาติ

ด้วยนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๗ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะจากชำนาญการพิเศษเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการนี้ได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายนิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์

งานวิชาการ

โทร ๐๓๗ - ๓๔๑๒๔๔

โทรสาร ๐๓๗ - ๓๒๒๕๔๑



ที่ ศธ. ๐๔๒๓๗.๒๗/๑๕

โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์

จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐

๗ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสมสุข สว่างคำ

ด้วยนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๗ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะจากชำนาญการพิเศษเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการนี้ได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายนิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์

งานวิชาการ

โทร ๐๓๗ - ๓๔๑๒๔๔

โทรสาร ๐๓๗ - ๓๒๒๕๕๑



ที่ ศธ. ๐๔๒๓๗.๒๙/๑๕

โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์

จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐

๗ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุมัติเป็นวิทยุ

เรียน นายวิวัฒน์ อุทัยกุล

ด้วยนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๗ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะจากชำนาญการพิเศษเป็นวิทยุ ในการนี้ได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมที่จะเป็นวิทยุตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์

งานวิชาการ

โทร ๐๓๗ - ๓๕๑๒๕๕

โทรสาร ๐๓๗ - ๓๒๒๕๕๑



ที่ ศธ. ๐๔๒๓๗.๒๙/๑๕

โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์

จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐

๗ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ พระประเสริฐ

ด้วยนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๗ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะจากชำนาญการพิเศษเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการนี้ได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายนิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์

งานวิชาการ

โทร ๐๓๗ - ๓๕๑๒๕๔

โทรสาร ๐๓๗ - ๓๒๒๕๕๑



ที่ ศธ. ๐๔๒๓๗.๒๙/๑๕

โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์

จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐

๗ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ

ด้วยนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๗ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะจากชำนาญการพิเศษเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการนี้ได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอบขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายนิวัฒน์ พัฒนไพบูลย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนองครักษ์

งานวิชาการ

โทร ๐๓๗ - ๓๙๑๒๙๙

โทรสาร ๐๓๗ - ๓๒๒๕๙๑

ภาคผนวก ข

- ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนจำนวน 9 คน
ในชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9)

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์						คะแนน จากการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	คะแนน รวม ทั้งหมด	
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(50 คะแนน)	
1	8	7	7	7	7	36	26
2	8	6	7	7	8	36	24
3	7	7	8	6	7	35	25
4	8	8	8	8	8	40	27
5	9	8	8	8	8	41	26
6	8	9	8	9	8	42	27
7	9	9	9	10	9	46	28
8	10	8	9	9	10	46	29
9	9	10	9	9	9	46	28
รวม	76	72	73	73	74	368	240
คะแนนเฉลี่ย	8.44	8.00	8.11	8.11	8.22	8.18	26.67
E ₁	84.44	80.00	81.11	81.11	82.22	81.78	-
E ₂							80.00

ตารางที่ 7 จะได้

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\frac{\sum x_1}{N}}{A} \times 100 \\
 &= \frac{\frac{368}{9}}{50} \times 100 \\
 &= 81.78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\frac{\sum x_2}{N}}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\frac{240}{9}}{30} \\
 &= 80.00
 \end{aligned}$$

ดังนั้นในชั้นทดลองแบบกลุ่ม (1 : 9) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 81.78/80.00

ตารางที่ 8 คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ในชั้นใช้จริงกับนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง จำนวน 39 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์						คะแนน จากการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	คะแนน รวม ทั้งหมด	
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(50 คะแนน)	
1	7	7	7	7	6	34	24
2	7	7	7	8	7	36	23
3	7	7	7	7	7	35	27
4	8	7	8	7	8	38	25
5	8	8	8	9	8	41	26
6	8	8	8	8	8	40	26
7	10	9	9	9	8	45	24
8	9	9	9	8	8	43	21
9	9	8	9	9	9	44	26
10	9	9	9	8	9	44	23
11	7	7	7	8	7	36	24
12	8	8	7	8	8	39	25
13	8	8	8	9	8	41	24
14	10	9	9	9	9	46	26
15	10	9	9	9	9	46	26
16	7	7	7	7	8	36	24
17	8	8	7	8	8	39	24

ตารางที่ 8 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์						คะแนน จากการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	คะแนน รวม ทั้งหมด	
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(50 คะแนน)	
18	8	8	8	7	8	39	25
19	7	7	8	8	7	37	26
20	8	8	7	8	8	39	25
21	8	8	8	7	8	39	25
22	7	7	8	8	7	37	24
23	8	8	7	8	8	39	22
24	8	8	8	9	8	41	24
25	7	7	8	8	7	37	23
26	8	8	7	8	8	39	21
27	8	8	8	9	9	42	25
28	10	9	10	9	9	47	26
29	10	9	9	8	9	45	24
30	10	9	9	9	9	46	25
31	10	9	10	8	9	46	24
32	8	8	9	8	8	41	22
33	8	8	9	8	9	42	21
34	10	9	10	9	10	48	24
35	10	10	9	8	9	46	24
36	8	8	9	9	8	42	25
37	7	7	8	8	7	37	26

ตารางที่ 8 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์						คะแนน จากการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	คะแนน รวม ทั้งหมด	
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(50 คะแนน)	
38	8	7	8	7	8	38	23
39	8	8	8	8	8	40	26
รวม	324	313	320	317	316	1590	948
คะแนนเฉลี่ย	8.31	8.03	8.21	8.13	8.10	8.15	24.31
E ₁	83.08	80.26	82.05	81.28	81.03	81.54	-
E ₂							81.03

ตารางที่ 8 จะได้

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum x_1}{N} \times 100 \\
 &= \frac{1,590}{39} \times 100 \\
 &= 81.54 \\
 E_2 &= \frac{\sum x_2}{N} \times 100 \\
 &= \frac{948}{39} \times 100 \\
 &= 81.03
 \end{aligned}$$

ดังนั้นในขั้นใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 81.54/81.03

ภาคผนวก ค

- การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและ
 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง ของคะแนน (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D ²)
1	9	24	15	225
2	15	23	8	64
3	10	27	17	289
4	8	25	17	289
5	5	26	21	441
6	14	26	12	144
7	9	24	15	225
8	9	21	12	144
9	8	26	18	324
10	9	23	14	196
11	16	24	8	64
12	12	25	13	169
13	10	24	14	196
14	11	26	15	225
15	9	26	17	289
16	9	24	15	225
17	10	24	14	196
18	12	25	13	169
19	10	26	16	256
20	11	25	14	196

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง ของคะแนน (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D ²)
21	11	25	14	196
22	13	24	11	121
23	9	22	13	169
24	14	24	10	100
25	9	23	14	196
26	8	21	13	169
27	9	25	16	256
28	6	26	20	400
29	9	24	15	225
30	8	25	17	289
31	8	24	16	256
32	7	22	15	225
33	8	21	13	169
34	11	24	13	169
35	8	24	16	256
36	9	25	16	256
37	7	26	19	361
38	9	23	14	196
39	11	26	15	225
รวม	380	948	568	8560
เฉลี่ย	9.74	24.31	t = 33.06	
S.D.	2.36	1.52		

สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, df = N-1 \\
 &= \frac{568}{\sqrt{\frac{39 \times 8,560 - (568)^2}{39-1}}}, df = 39-1 = 38 \\
 &= 33.06
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าที (t-test) จากเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนด้วย

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	4.15	21	4.00
2	4.40	22	4.40
3	4.40	23	4.50
4	4.50	24	4.55
5	3.65	25	4.45
6	3.65	26	4.05
7	4.00	27	4.40
8	3.30	28	4.50
9	4.05	29	4.15
10	3.95	30	4.40
11	4.40	31	4.40
12	4.00	32	4.50
13	4.10	33	4.25
14	3.95	34	4.80
15	4.25	35	4.50
16	4.80	36	4.55
17	3.70	37	4.45
18	4.45	38	4.40
19	3.50	39	4.50
20	3.85		
รวม		3,295	
เฉลี่ย		4.22	
S.D.		0.35	
t = 4.57			

สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินเจตคติต่อวิชาชีพวิยา

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } t &= \frac{\frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}}, df = N-1 \\
 &= \frac{4.22 - 4}{\frac{0.35}{\sqrt{39}}}, df = 39-1 = 38 \\
 &= 3.93
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง

- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)
ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

การพิจารณา

- +1 (แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์)
0 (ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์)
-1 (แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
13	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
18	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
28	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
40	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
41	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
42	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
49	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 11 พบว่า ข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบใช้ได้ทุกข้อ

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม
รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก
(D) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล
1	0.53	0.63	
2	0.27	0.25	ใช้ได้
3	0.67	0.63	ใช้ได้
4	0.70	0.25	ใช้ได้
5	0.23	0.13	ใช้ไม่ได้
6	0.17	0.25	ใช้ไม่ได้
7	0.30	0.50	ใช้ไม่ได้
8	0.57	0.25	ใช้ได้
9	0.33	0.25	ใช้ได้
10	0.40	0.38	ใช้ได้
11	0.50	0.63	ใช้ได้
12	0.43	0.50	ใช้ได้
13	0.40	0.63	ใช้ได้
14	0.27	0.25	ใช้ได้
15	0.43	0.63	ใช้ได้
16	0.57	0.38	ใช้ได้
17	0.70	0.13	ใช้ไม่ได้
18	0.73	0.00	ใช้ไม่ได้
19	0.83	0.13	ใช้ไม่ได้
20	0.40	0.38	ใช้ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล
21	0.70	0.38	ใช้ไม่ได้
22	0.37	0.13	ใช้ไม่ได้
23	0.27	0.00	ใช้ไม่ได้
24	0.77	0.50	ใช้ได้
25	0.53	0.25	ใช้ได้
26	0.37	0.38	ใช้ได้
27	0.40	0.38	ใช้ไม่ได้
28	0.70	0.50	ใช้ได้
29	0.67	0.25	ใช้ได้
30	0.37	0.13	ใช้ไม่ได้
31	0.27	0.38	ใช้ได้
32	0.47	0.13	ใช้ไม่ได้
33	0.43	0.50	ใช้ได้
34	0.40	0.25	ใช้ไม่ได้
35	0.40	0.63	ใช้ไม่ได้
36	0.67	0.38	ใช้ได้
37	0.40	0.38	ใช้ไม่ได้
38	0.37	0.13	ใช้ไม่ได้
39	0.70	0.25	ใช้ได้
40	0.30	0.13	ใช้ไม่ได้
41	0.67	0.25	ใช้ได้
42	0.47	0.38	ใช้ได้
43	0.23	0.13	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล
44	0.20	0.13	ใช้ไม่ได้
45	0.67	0.13	ใช้ไม่ได้
46	0.57	0.25	ใช้ได้
47	0.47	0.38	ใช้ได้
48	0.50	0.13	ใช้ไม่ได้
49	0.47	0.38	ใช้ได้
50	0.50	0.13	ใช้ไม่ได้
ค่าความเชื่อมั่น			0.89

ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ใช้ทดสอบก่อน-หลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาในข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย **X** ลงใน

กระดาษคำตอบ

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซม โครงสร้าง หน้าที่และสมบัติของสารพันธุกรรม

1. จากการทดลองของแอเวอรี่ แมคคัลลอยด์ และคณะ เพราะเหตุใดจึงเติมเอนไซม์ RNase DNase และโปรตีเอส ลงไปในสารสกัดจากแบคทีเรียสายพันธุ์ S
 1. เพื่อให้แน่ใจว่า DNA เปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S
 2. เพื่อให้แน่ใจว่า RNA เปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S
 3. เพื่อให้แน่ใจว่า DNA ถูกย่อยสลายแล้วก็ไม่มี DNA ไปเปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S
 4. เพื่อให้แน่ใจว่า RNA ถูกย่อยสลายแล้วก็ไม่มี RNA ไปเปลี่ยนแบคทีเรียสายพันธุ์ R ให้เป็นสายพันธุ์ S
2. เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งรูปร่างของโครโมโซม คือข้อใด
 1. ชนิดของเบส
 2. การแบ่งเป็นคู่
 3. ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์
 4. ลักษณะของแท่งโครโมโซม
3. ส่วนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม คือข้อใด
 1. DNA
 2. RNA
 3. Gene
 4. Genotype

4. สาย DNA ที่พันรอบกลุ่มโปรตีนฮิสโตน ซึ่งมีลักษณะคล้ายเม็ดลูกปัด เรียกโครงสร้างนี้ว่าอะไร
 1. นิวคลีอิก
 2. นิวคลีโอโซม
 3. นิวคลีโอไทด์
 4. DNA pump

5. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม
 1. DNA และ RNA
 2. DNA และ protein
 3. RNA และ protein
 4. DNA RNA และ protein

6. ข้อใดกล่าวถึงยีน ไม่ถูกต้อง
 1. มีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซม
 2. ลักษณะของยีนถูกกระทำให้เกิดการแปรผันได้
 3. แต่ละลักษณะของสิ่งมีชีวิต ถูกควบคุมโดยยีนเพียงยีนเดียวเท่านั้น
 4. การแสดงแต่ละลักษณะของสิ่งมีชีวิตมักควบคุมโดยยีนอย่างน้อย 2 แอลลีล

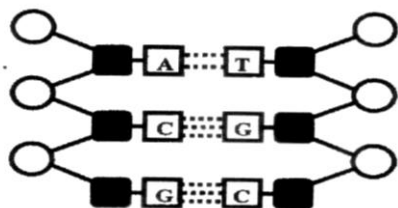
7. แบคทีเรียที่ไม่ก่อโรคสามารถกลายพันธุ์เป็นแบคทีเรียที่ก่อโรคได้ หากได้รับสารชนิดใด

จากแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ก่อโรคได้

 1. RNA
 2. DNA
 3. Enzyme
 4. Protein

8. วอตสันและคริก สามารถค้นพบโครงสร้างโมเลกุลของ DNA ได้ เนื่องจากอาศัยข้อมูลในข้อใด
 1. กฎของชาร์กาฟฟ์
 2. องค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ
 3. ลักษณะการหักเหรังสีเอกซ์ที่ส่องผ่านผลึก DNA
 4. ถูกทุกข้อ

9. ภาพโครงสร้างส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ



สัญลักษณ์ ■ และ ○ คืออะไร ตามลำดับ

1. น้ำตาล และเบส
 2. ฟอสเฟต และเบส
 3. น้ำตาล และฟอสเฟต
 4. ฟอสเฟต และนิวคลีโอไทด์
10. ถ้ายึดสายโมเลกุล DNA ออกจะได้โครงสร้างเหมือนบันไดส่วนที่เปรียบได้กับขั้นบันไดคือส่วนใด
1. เบส-เบส
 2. น้ำตาล-เบส
 3. ฟอสเฟต-เบส
 4. น้ำตาล-ฟอสเฟต
11. โมเลกุลของ DNA เป็นเกลียวคู่ มีลักษณะคล้ายบันไดเวียน โดยมีสารใดที่ทำหน้าที่เป็นราวบันได
1. เบสกับหมู่ฟอสเฟต
 2. เบสกับน้ำตาลเพนโตส
 3. หมู่ฟอสเฟตกับกรดอะมิโน
 4. หมู่ฟอสเฟตกับน้ำตาลเพนโตส
12. นักวิทยาศาสตร์พบว่า DNA ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีปริมาณ Thymine 36% ดังนั้นปริมาณของ Cytosine คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์
1. 12
 2. 14
 3. 31
 4. 38

13. การเชื่อมต่อสายนิวคลีโอไทด์ให้เป็นสายยาวเกิดจากพันธะชนิดใด

1. พันธะสายคู่
2. โพรตีนฮีสโตน
3. พันธะโควาเลนต์
4. พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์

14. กฎของชาร์กาฟ มีสาระสำคัญอย่างไร

1. ปริมาณเบส A เท่ากับเบส T และปริมาณเบส C เท่ากับเบส G
2. ปริมาณเบส A เท่ากับเบส C และปริมาณเบส T เท่ากับเบส G
3. ปริมาณเบส A ใกล้เคียงกับเบส C และปริมาณเบส T ใกล้เคียงกับเบส G
4. ปริมาณเบส A ใกล้เคียงกับเบส T และปริมาณเบส C ใกล้เคียงกับเบส G

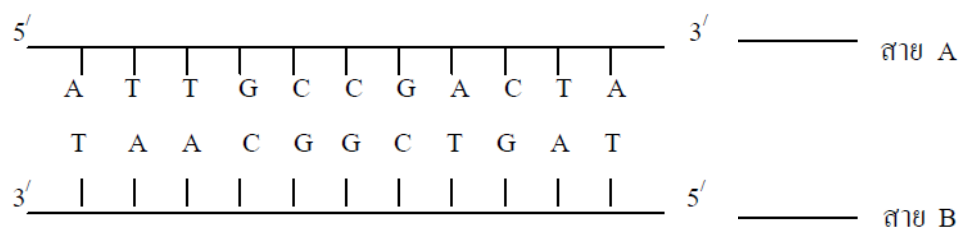
15. ปริมาณเบสในดีเอ็นเอของ *E.coli* มีอัตราส่วนโดยประมาณของเบสอะดีนีน : กวานีน : ไทมีน : ไซโตซีน คือ

1. 29 : 20 : 20 : 30
2. 20 : 20 : 29 : 30
3. 30 : 20 : 20 : 29
4. 20 : 29 : 20 : 30

16. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสารพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

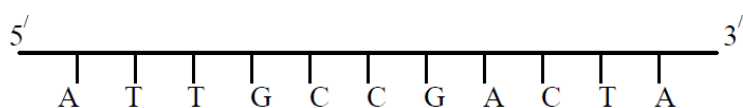
1. สารพันธุกรรมมีการเปลี่ยนแปลงสลับที่ของลำดับเบสได้
2. สารพันธุกรรมมีการเปลี่ยนแปลงสลับที่ของหมู่ฟอสเฟตได้
3. ไม่สามารถจำลองตัวเองเพื่อถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้
4. ไม่สามารถควบคุมให้เซลล์สังเคราะห์สารต่าง ๆ เพื่อแสดงลักษณะทางพันธุกรรมให้ปรากฏได้

17. โมเลกุลของ DNA สายคู่ในภาพ กำหนดให้สายบนเป็นสาย A และสายล่างเป็นสาย B
จงตอบคำถามต่อไปนี้



เมื่อมีการถอดรหัส (transcription) โดยที่ RNA polymerase เคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา จะได้ DNA ตามข้อใด

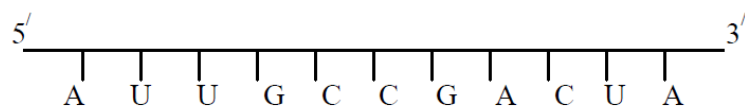
1. DNA สายเดียวที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ เป็น



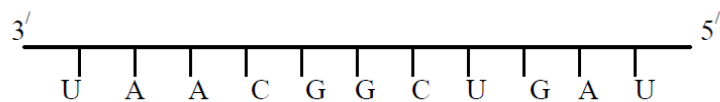
2. DNA สายเดียวที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ เป็น



3. RNA สายเดียวที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ เป็น



4. RNA สายเดียวที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ เป็น



18. พิจารณาข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับการจำลองดีเอ็นเอ

ก. การจำลองดีเอ็นเอของทั้งสาย leading strand และ lagging strand

จำเป็นจะต้องมีการสร้าง primer ก่อน

ข. ท่อน Okazaki fragment จะสามารถพบได้เฉพาะในฝั่ง lagging strand เท่านั้น

ค. เอนไซม์ DNA polymerase ทำหน้าที่ในการจำลอง DNA โดยสร้างสายใหม่

ในทิศทาง 5' → 3' เสมอ

ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ข และ ค
4. ก ข และ ค

19. รหัสพันธุกรรมในข้อใด เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเบสเพียง 1 ตัว อาจทำให้ไม่เกิด

การแปลรหัสพันธุกรรม

1. GAA
2. GCA
3. GCC
4. GGC

20. ถ้าเบสบางตัวในโมเลกุลดีเอ็นเอของยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ชนิดหนึ่งเกิดหลุดหายไป (ตรงตำแหน่งลูกศรชี้)

AAA AUG AAA GGG CAU GAC UGA



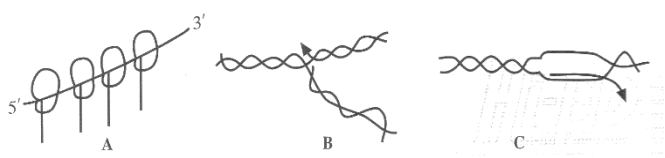
เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จะประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวนเท่าใด

1. 3
2. 4
3. 5
4. 6

21. เอนไซม์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน 140 ตัว ยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์นี้ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์อย่างน้อยกี่คู่

1. 180
2. 360
3. 420
4. 540

22. ในยูคาริโอตเหตุการณ์ A B C พบในข้อใด



1. นิวเคลียส พบเหตุการณ์ BC
2. นิวเคลียส พบเหตุการณ์ ABC
3. ไซโทพลาซึม พบเหตุการณ์ AB
4. ไซโทพลาซึม พบเหตุการณ์ BC

23. จากแผนภาพต่อไปนี้



ก ข และ ค คืออะไร ตามลำดับ

1. RNA พอลิเมอเรส DNA ไลเกส ไรโบโซม
2. DNA พอลิเมอเรส DNA ไลเกส อาร์เอ็นเอส
3. DNA พอลิเมอเรส RNA พอลิเมอเรส ไรโบโซม
4. RNA พอลิเมอเรส DNA พอลิเมอเรส อาร์เอ็นเอส

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย วิเคราะห์ และสรุปเกี่ยวกับการเกิดมิวเทชัน และผลของการเกิดมิวเทชัน

24. ตารางรหัสพันธุกรรม

นิวคลีโอไทด์ลำดับที่ 2					
นิวคลีโอไทด์ลำดับที่ 1					นิวคลีโอไทด์ลำดับที่ 3
	U	C	A	G	
	U	Phe	Ser	Tyr	Cys
		Phe	Ser	Tyr	Cys
		Leu	Ser	Stop	Stop
		Leu	Ser	Stop	Trp
	C	Leu	Pro	His	Arg
		Leu	Pro	His	Arg
		Leu	Pro	Gln	Arg
		Leu	Pro	Gln	Arg
	A	Ile	Thr	Asn	Ser
		Ile	Thr	Asn	Ser
		Ile	Thr	Lys	Arg
		Met	Thr	Lys	Arg
	G	Val	Ala	Asp	Gly
		Val	Ala	Asp	Gly
		Val	Ala	Glu	Gly
		Val	Ala	Glu	Gly

จากตาราง มิวเทชันที่ทำให้เบสลำดับที่ 5 ของ mRNA ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น

5' A U G U C C G U A 3' เปลี่ยนจาก C เป็น A จะส่งผลถึงชนิดของกรดอะมิโนในลำดับที่ 2 ของสายพอลิเพปไทด์ที่ถูกสร้างขึ้นจาก mRNA นี้อย่างไร

1. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดอะมิโน
2. เปลี่ยนชนิดของกรดอะมิโนจาก Ser เป็น Tyr
3. เปลี่ยนชนิดของกรดอะมิโนจาก Arg เป็น Asp
4. เปลี่ยนชนิดของกรดอะมิโนจาก Pro เป็น Thr

25. การเปลี่ยนแปลงระดับยีนแบบใดที่อาจไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะฟีโนไทป์

1. การเพิ่มลำดับเบส 1 โคดอนในยีน
2. การเติมเบส 1 ตัวลงไปในสายดีเอ็นเอ
3. การเอาลำดับเบส 1 โคดอนออกจากยีน
4. การเปลี่ยนแปลงเบส 1 ตัวในสายดีเอ็นเอ

26. มิวเทชันที่เกิดกับแมลงส่วนใหญ่เป็นผลมาจากกิจกรรมในข้อใด
1. การผันแปรของฤดูกาล
 2. การใช้รังสีเกินขอบเขต
 3. การใช้สารเคมีกำจัดแมลง
 4. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
27. การเกิดมิวเทชันของเซลล์ที่ผิวหนังจนเกิดมะเร็ง จะส่งผลกระทบต่อรุ่นลูกหรือไม่ เพราะเหตุใด
1. ถ่ายทอดไม่ได้ เพราะเกิดกับเซลล์ร่างกาย
 2. ถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ เพราะเกิดกับเซลล์ผิวหนัง
 3. ถ่ายทอดไม่ได้ เพราะไม่ทำให้เกิดความแปรผันของลักษณะ
 4. ถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ เพราะมะเร็งเป็นโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้
28. การเปลี่ยนแปลงโครโมโซมที่เรียกว่า นอนดิสจังก์ชัน เกิดขึ้นในระยะใด
1. ระยะไซโกต
 2. ระยะไมโอซิส II
 3. ระยะเมทาเฟส I และเมทาเฟส II
 4. ระยะแอนาเฟส I และแอนาเฟส II
29. ถ้าสิ่งมีชีวิตไม่เกิดมิวเทชันเลย อาจเกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้
1. สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจสูญพันธุ์
 2. จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตจะคงที่
 3. จำนวนเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจะเท่าเดิม
 4. สิ่งมีชีวิตในอดีตและปัจจุบันไม่แตกต่างกัน
30. แมลงที่ได้รับยาฆ่าแมลงแล้วไม่ตาย สามารถออกลูกหลานได้มากมาย ลูกหลานของแมลงนั้นสามารถทนต่อยาฆ่าแมลง เหตุผลในข้อใดเหมาะสมที่สุด
1. แมลงมีชุดของโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไป
 2. ยีนเกิดการกลายมีการสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมา
 3. ยาฆ่าแมลงทำให้โครโมโซมของแมลงเพิ่มขึ้น
 4. แมลงมีการปรับตัวทำให้สามารถต้านทานต่อยาฆ่าแมลง

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	3	16	1
2	3	17	3
3	3	18	4
4	2	19	1
5	2	20	1
6	3	21	3
7	2	22	1
8	4	23	3
9	3	24	2
10	4	25	4
11	4	26	3
12	2	27	1
13	4	28	4
14	4	29	1
15	4	30	2

แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีพวิชาชีววิทยา

คำชี้แจง

- แบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีพวิชาชีววิทยานี้มีทั้งหมด 30 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับวิชาชีพชีววิทยาอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือปฏิบัติมากที่สุด
4	หมายถึง	เห็นด้วย หรือปฏิบัติมาก
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ หรือปฏิบัติปานกลาง
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย หรือปฏิบัติน้อย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือปฏิบัติน้อยที่สุด
- ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

หมายเหตุ ในการตอบแบบประเมินเจตคติต่อวิชาชีพวิชาชีววิทยานี้ไม่ควรมีความคิดเห็นที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่น่าศึกษา คำนคว้า ทดลอง					
2	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ทำให้เรามีเหตุผล					
3	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันได้					
4	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ไม่มีกิจกรรม/การทดลอง					
5	การเรียนวิชาชีววิทยาเป็นการสูญเสียเวลาที่ผู้เรียนไม่ได้ประโยชน์					
6	การเรียนวิชาชีววิทยาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียน					
7	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาในการศึกษาหาความรู้ทางด้านชีววิทยา					
8	เมื่อครูให้ทำกิจกรรม ข้าพเจ้าจะตั้งใจทำกิจกรรมอย่างดีย่อม					
9	ข้าพเจ้าไม่ชอบกิจกรรมในวิชาชีววิทยา					
10	ในช่วงเวลาชีววิทยาข้าพเจ้ามักจะแอบหลับเสมอ					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
11	ข้าพเจ้าชอบรายการสารคดีที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา					
12	ข้าพเจ้าชอบพัฒนาความรู้ทางชีววิทยาอยู่เสมอ					
13	ข้าพเจ้าชอบไปเที่ยวชมนิทรรศการทางชีววิทยา					
14	ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมทางชีววิทยา					
15	ข้าพเจ้าชอบเมื่อครูให้ทำกิจกรรมในขณะที่เรียนวิชาชีววิทยา					
16	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาชีววิทยา					
17	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาชีววิทยาด้วยตนเอง					
18	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา					
19	ข้าพเจ้าเรียนวิชาชีววิทยาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
20	ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขณะเรียนวิชาชีววิทยา					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ของนางสาวน้ำอ้อย ใจแสน ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนองค์กรักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก

.....

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้องเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
2. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
2.1 มีความยาก-ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้					
2.3 การเรียงลำดับกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา					
2.4 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา					
2.5 กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์					
2.6 ส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์					

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้องเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. ด้านภาษา ภาพประกอบ และการนำไปใช้ประโยชน์					
3.1 ภาษาเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน					
3.2 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน					
3.3 ชุดกิจกรรมเป็นชุดที่สะดวกต่อการนำไปใช้ของครูและนักเรียน					
3.4 มีวิธีการอธิบายการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที					
3.5 รูปแบบของชุดกิจกรรมมีความคิดสร้างสรรค์ น่าสนใจ					
4. โดยภาพรวมความเหมาะสมของชุดกิจกรรม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาในข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

เรื่องยีนและโครโมโซม รายวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การพิจารณา

- +1 (แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์)
 0 (ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์)
 -1 (แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ประวัติผู้รายงาน

ชื่อ-สกุล	นางสาวน้ำอ้อย ใจแสน
วัน เดือน ปี เกิด	26 เดือนมิถุนายน พุทธศักราช 2517
สถานที่เกิด	อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	103/25 หมู่ 3 ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู คศ.3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	การศึกษาระดับบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2553	ศิลปศาสตรบัณฑิต (ไทยคดีศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยาศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี