

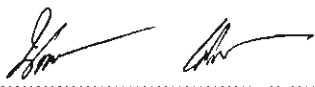
การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning):
กรณีศึกษา โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

นิติธรรม จันทร์แจ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ นิติธรรม จันทร์แจ่ม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

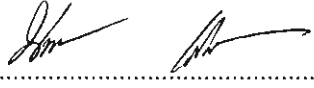
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณณ์ เพชรชื่น)


..... กรรมการ
(ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)


..... กรรมการ
(ดร.สมศักดิ์ ลีลา)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชุด สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ๑๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

งานวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจาก
โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจาก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.นพฉณี เชื้อวัชรินทร์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์ อย่างกว้างขวาง ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณห์ เพชรชื่น ที่กรุณาเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมศักดิ์ ลิลา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกญา อาจารย์เพ็ญประภา หรั่งเจริญ อาจารย์ณรงค์ ชำ่มประสิทธิ์ และ อาจารย์สุภวรรณ งามแสง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการอำนาจ ภัคดีเสนาหา ผู้อำนวยการสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจารย์ปิ่น ช่างทอง และคณะครูทุกท่าน และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือในงานวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณ สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มอบทุนการศึกษาของโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (โครงการ สควค.) ในการศึกษาในระดับปริญญาโทนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้อง ๆ ญาติ ๆ และนิสิตปริญญาโทในโครงการ สควค. ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

คุณค่าประการใด ๆ ที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการะบูชา ต่อพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิติธรรม จันทร์แจ่ม

56910193: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น/ การเรียนแบบเชิงรุก/
เจตคติทางวิทยาศาสตร์

นิติธรรม จันทร์แจ่ม: การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษาโรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา (THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY FOR GRADE 11 STUDENTS USING THE INQUIRY CYCLE (SE) LEARNING METHOD TOGETHER WITH THE ACTIVE LEARNING METHOD: A CASE STUDY AT DATDARUNI SCHOOL CHACHOENGSAO PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: นพณิ เชื้อวัชรินทร์, ปร.ด., สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์, ศษ.ค., 214 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) เพียงแบบเดียว 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกกับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) เพียงแบบเดียว 4) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก 5) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) เพียงแบบเดียว โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 43 คน และ กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test (Dependent samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเรียนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับดี 5) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

56910193: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: THE INQUIRY CYCLE (5E) LEARNING / ACTIVE LEARNING / SCIENTIFIC ATTITUDE

NITITAM CHAN-CHAEM: THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY FOR GRADE 11 STUDENTS USING THE INQUIRY CYCLE (5E) LEARNING METHOD TOGETHER WITH THE ACTIVE LEARNING METHOD : A CASE STUDY AT DATDARUNI SCHOOL CHACHOENGSARO PROVINCE. ADVISOR COMMITTEE: . NOPMANEE CHAUVATCHARIN , Ph.D., SAPONNAPAT SRISANYONG, Ph.D. 214 P. 2015.

The purposes of this research were 1) To study Grade 11 students' learning achievement in chemistry by using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method. 2) To study Grade 11 students' learning achievement in chemistry by using the Inquiry cycle (5E) learning method. 3) To compare Grade 11 students' learning achievement in chemistry by using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method and the Inquiry cycle (5E) learning method. 4) To study Grade 11 students' Scientific attitude in chemistry by using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method. 5) To study Grade 11 students' Scientific attitude in chemistry by using the Inquiry cycle (5E) learning method. The samples used in this research were 43 students for sample group and 44 students for control group in the first semester of 2014 academic year grade 11 students at Dardaruni School by using Cluster random sampling. The research instruments consisted of the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning lesson plans, a chemistry learning achievement test and Scientific attitude test. The statistic used were included means, standard deviation and t-test (Dependent samples).

The finding revealed as follows:

1. Grade 11 students' learning achievement after using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method were higher at the .05 levels of significant.
2. Grade 11 students' learning achievement after using the Inquiry cycle (5E) learning method were higher at the .05 levels of significant.
3. Grade 11 students' learning achievement after using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method were higher than the Inquiry cycle (5E) learning method at the .05 levels of significant.
4. Grade 11 students' Scientific attitude toward chemistry classroom after using the Inquiry cycle (5E) learning method together with the Active learning method was good.
5. Grade 11 students' Scientific attitude toward chemistry classroom after using the Inquiry cycle (5E) learning was good.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	12
หลักสูตรสถานศึกษา.....	18
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	20
รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E).....	27
ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงรุก.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	71
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	71
รูปแบบการวิจัย	71
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	73
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	73
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	88
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	112
สรุปผลการวิจัย	113
อภิปรายผล.....	114
ข้อเสนอแนะ	120
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก.....	130
ภาคผนวก ก.....	131
ภาคผนวก ข.....	133
ภาคผนวก ค.....	141
ภาคผนวก ง.....	192
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	214

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	บทบาทรูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้..... 31
2	บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 33
3	ลักษณะการเรียนรู้แบบเดิม และการเรียนแบบเชิงรุก..... 38
4	ลักษณะการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วม การเรียนแบบเชิงรุก 48
5	คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่แสดงออก 61
6	คุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออก 6 ด้าน 64
7	แบบแผนการทดลองแบบ แบบ Non – equivalent control group pretest – posttest design..... 72
8	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 3 เรื่อง กรด-เบส..... 74
9	การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ต้องการให้สอดคล้องผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ 82
10	ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ระหว่างกลุ่มทดลองที่รับ การสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับ การเรียนแบบเชิงรุก กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE)..... 95
11	ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับ การสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก 95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE)....	96
13 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE).....	96
14 ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE)	97
15 ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก.....	98
16 นำเสนอความคิดเห็นระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE).....	99
17 นำเสนอความคิดเห็นระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
18 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์.....	142
19 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลายกรดและสารละลายเบส.....	145
20 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่.....	148
21 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน.....	151
22 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์.....	154
23 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลายกรดและสารละลายเบส.....	157
24 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่.....	160
25 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน.....	163
26 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 3 เรื่องกรด-เบส.....	166
27 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส.....	171
28 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	174

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
29 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส.....	177
30 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องกรด-เบส.....	178
31 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ในรายวิชา ว 30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) (คะแนนเต็ม 25 คะแนน).....	182
32 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ในรายวิชา ว 30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก	184
33 ค่าสหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Corrected item-total correlation).....	185

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	30
3 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดของฟิงก์	36
4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E).....	77
5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก	80
6 แสดงขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	85
7 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	88

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพการณ์ในปัจจุบันที่สังคมไทยกำลังเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหา ยาเสพติด ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาสภาพแวดล้อมและสังคมเสื่อมโทรม รวมถึงปัญหา ความขัดแย้งของคนในสังคม ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความล้มเหลวของการพัฒนาคน อันเป็นทรัพยากร หลักที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) จึงมีแนวคิดที่มีความต่อเนื่องจากแนวคิดของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8-10 ที่ยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” และ “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” รวมทั้ง “สร้างสมดุล การพัฒนาคน” ในทุกมิติ ดังนั้นกลไกที่สำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์นั้น คือ การศึกษา ซึ่งจุดมุ่งหมายหนึ่งของการศึกษาจำเป็นต้องพัฒนาความคิดของมนุษย์เพื่อประโยชน์ ต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

สภาพการเรียนการสอนในปัจจุบัน ครูมักจะพบปัญหาว่าขณะที่ครูทำการสอนเรื่องหนึ่งอยู่นั้นจะมีนักเรียนบางคนไม่สนใจเรียน บางคนเรียนไม่ทันเนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคล และบางคนเบื่อหน่ายเพราะครูสอนซ้ำซาก การที่ให้นักเรียนจำนวนมากมานั่งเรียนในห้องเรียน เดียวกัน เรียนวิชาเดียวกัน โดยการสอนวิธีเดียวกันนั้นจะคาดหวังว่าการเรียนการสอนจะเกิดผลดี ความต้องการให้เด็กทุกคนได้รับการเรียนรู้และประสบการณ์เหมือนกันหมดย่อมเป็นไปได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความต้องการแตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีผลต่อการเรียนคือ ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ อัตราการเรียน วิธีการสอน ความสนใจ และ สิ่งที่ชอบ ดังนั้นวิธีการสอนของครูจึงเป็นปัญหาหนึ่งที่ควรได้รับการแก้ไข (อนันต์ ช้างต่อ, 2545, หน้า 4) อีกทั้งวิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น อาหารและยารักษาโรคตลอดจนอุตสาหกรรมหลายประเภทล้วนอาศัยความรู้และหลักการ ของวิชาเคมีมาใช้ทำให้ประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและด้านเศรษฐกิจมากขึ้น (พวงสดา วรสาร, 2548, หน้า 2) แต่เนื้อหาของวิชาเคมีเป็นเรื่องที่ซับซ้อนเข้าใจยาก ผู้สอนควร จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากจะทำให้ ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดี เพราะหากผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของวิชาเคมีที่จะนำไปใช้ประโยชน์ หรือไม่มีความกระตือรือร้นในการหาความรู้เพิ่มเติมนอกห้องเรียน ก็จะทำให้วิชาเคมีนั้นเป็นเรื่อง ไกลตัวและยากที่จะทำความเข้าใจ

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาพบว่า การทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนคัคครุณี ในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2555 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.77 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2555) โดยถือว่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากผลการทดสอบดังกล่าวอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า ร้อยละ 50 ซึ่งผลการทดสอบนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีจุดบกพร่อง หลายประการ โดยอาจจะเกิดจากธรรมชาติของวิชาเคมี ที่มีลักษณะที่เข้าใจยาก หรืออาจเกิด จากครูผู้สอนที่ขาดเทคนิคในการสอนที่เหมาะสมหรือสื่อการสอนไม่หลากหลายทำให้นักเรียนขาด กระบวนการคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่มีแรงจูงใจ (พวงลดา วรสาร, 2548, หน้า 3) ซึ่งถือว่าเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยต้องคิดหาวิธีการแก้ไขและนักเรียนต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีเรียนรู้ ของตนเอง เพื่อให้การเรียนการสอนในห้องเรียนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้

ทั้งนี้จากการสำรวจโรงเรียนคัคครุณีพบว่า ครูผู้สอนใช้การสอน โดยโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นักเรียนส่วนใหญ่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและระหว่าง ผู้เรียนน้อย ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมในห้องเรียนน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาเคมีที่ต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนผ่านการบรรยายและการปฏิบัติผ่านบท ปฏิบัติการ ซึ่งหากผู้เรียน ไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนหรือลืม เนื้อหาในบทเรียนได้ง่าย โดยเนื้อหาหนึ่งของรายวิชาเคมีที่มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ คือ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นการคิดวิเคราะห์ นักเรียนส่วนใหญ่มักไม่ชอบและไม่มี กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนที่จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียนไม่สนใจ เนื้อหาและเบื่อหน่ายได้ นอกจากนี้จากการสำรวจห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน วิชาเคมี โรงเรียนคัคครุณี ยังพบว่า ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน โดยสังเกตได้จาก พฤติกรรมของผู้เรียน เช่น นักเรียนนั่งคุยกันในห้องเรียน ไม่ทำงานส่งตามที่ได้รับมอบหมายจาก ผู้สอนตลอดจนไม่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม อาจเนื่องมาจากผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกหรือไม่ เข้าใจในบทเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2555 นั้นอยู่ในระดับที่ต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การสอน โดยโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเคมีนั้นอาจมีจุดบกพร่องหลายประการ ทั้งรูปแบบ การสอน สื่อการสอน การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสม ตลอดจน เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก สสวท. ได้ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ในการแก้ไขปัญหา

การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา

เปิดโอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร การนำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือตลอดจนเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ แปลผล สรุป และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไร อย่างไรมากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2546) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการในการทำงานกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลซึ่งกันและกัน ให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จึงทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เบื่อหน่าย และมีโอกาสพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยเชื่อว่าการเรียนแบบเชิงรุกจะช่วยพัฒนาผลการเรียนให้ดีขึ้น

การเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) ก็เป็นกระบวนการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่ตั้งมุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนมีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนผู้สอน ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างเนื้อหาใหม่คอย่นำทางเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้ข้อมูลข่าวสารให้เป็นประโยชน์กล่าวคือช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากขึ้นดังนั้นผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกซึ่งจะเป็นการตอบสนองนโยบายในการปฏิรูปการศึกษาไทยที่ให้จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่เน้นด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลความสนใจรวมถึงความถนัดของผู้เรียนทำให้ได้ลงมือปฏิบัติมีโอกาสในการคิดและตัดสินใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) การสะท้อน (Reflect) แนวความคิดและความรู้ที่ได้รับไปแล้วการแก้ปัญหาและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากผู้สอนสร้างสถานการณ์กระตุ้นเป็นแรงหนุนและอำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนการสอน (พรธนิภา กิจเอก, 2550)

จากการศึกษางานวิจัยของผู้วิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยพบว่าการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ของ รัชภา ศิลมั้น (2552) พบว่าการประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของ เขียวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) ได้ศึกษาการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ SE ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ SE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ SE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบเชิงรุกพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรูกนั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในหลายด้าน เช่น ศิริพร มโนพิเชษฐ วัฒนา (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธนิภา กิจเอก (2550) ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยพบว่าการเรียนการสอนแบบเชิงรุกช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีทำให้ต้องมีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มีลักษณะเด่น ช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนหลายประการ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมมือกันทำงาน โดยนักเรียนจะได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นการช่วยให้ผู้ความจำที่คงทนในเนื้อหาที่เรียน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการดำรงชีวิตในอนาคต จากสภาพการดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการสอน

โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ปีการศึกษา 2557 โดยเลือกเนื้อหาเรื่อง กรด-เบส เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบดังกล่าวยังเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยกระตุ้นกระบวนการแก้ปัญหาทักษะในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพียงแบบเดียว
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกกับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพียงแบบเดียว
4. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก
5. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพียงแบบเดียว

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกสูงกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับดี
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก วิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 236 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 43 คน และ กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 44 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ต่อไปนี้

3.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

3.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส

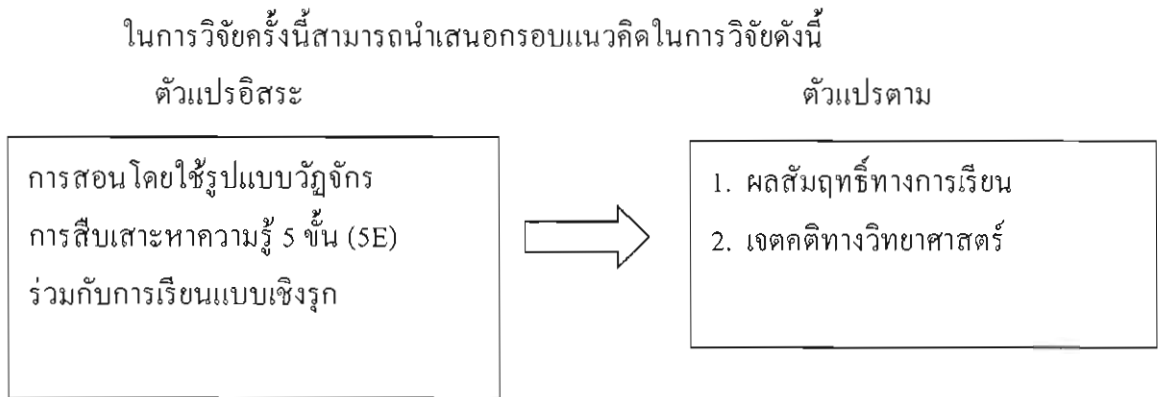
- 3.3 ทฤษฎีกรด-เบส
- 3.4 คู่กรด-เบส
- 3.5 การแตกตัวของกรดและเบส
- 3.6 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ
- 3.7 pH ของสารละลาย
- 3.8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส
- 3.9 ปฏิกิริยาของกรดและเบส
- 3.10 การไทเทรตกรด-เบส
- 3.11 สารละลายบัฟเฟอร์

ผู้วิจัยสอนในรายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ในหัวข้อเรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และ นอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส คู่กรด-เบส และการแตกตัวของกรดและเบส จำนวน 10 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นหัวข้อที่เป็นพื้นฐานในเรื่อง กรด-เบส

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในวิจัยนี้ เป็นการสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล มีขั้นตอนดังนี้

1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) หมายถึง ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิมการกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

1.2 การสำรวจ (Exploration) หมายถึง ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

1.3 การอธิบาย (Explanation) หมายถึง ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยผู้เรียนกับผู้สอนมาร่วมกันอธิบายความรู้ที่ได้จากในขั้นที่ 2

1.4 การลงข้อสรุป (Elaboration) หมายถึง ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้กิจกรรม

ส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

1.5 การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูประเมินนักเรียนว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใดข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป

2. การเรียนแบบเชิงรุก หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวปรัชญาการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งประกอบด้วยแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) บรุนเนอร์ (Bruner) และกานเย่ (Gagné) โดยผู้เรียนจะต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้มีโอกาสคิดและตัดสินใจเกี่ยวกับ การพูด การฟัง การอ่าน การเขียน การสะท้อนแนวความคิด และความรู้ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน และผู้สอนตลอดจนมีการทบทวนความรู้ และซักซ้อมการตอบข้อคำถามโดยผู้สอนสร้างสถานการณ์กระตุ้นที่เน้น รับฟังความคิดเห็น และอำนวยความสะดวกโดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมดังนี้

2.1 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน หมายถึง เป็นการกระตุ้นและเร้าความสนใจด้วยการทบทวนความรู้เดิมแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้สร้างแรงจูงใจและแนวทางในการทำกิจกรรมและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

2.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์ หมายถึง นักเรียนลงมือทำกิจกรรมซึ่งทำให้เกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.3 ขั้นการแบ่งปันความรู้ หมายถึง นักเรียนแลกเปลี่ยนและปรับโครงสร้างความรู้และสรุปความคิดรวบยอดประเมินผลจากการร่วมอภิปรายการตอบคำถามและการตรวจใบงาน

2.4 ขั้นการทบทวนความรู้ หมายถึง นักเรียนสะท้อนความคิดของตนภายใต้การจัดการกิจกรรมของผู้สอนและประเมินผลจากการแสดงออกการแสดงความคิดเห็นและการเขียนบันทึกประจำวัน

2.5 ขั้นการนำไปใช้ หมายถึง ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

3. การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิด

ความกระตือรือร้น โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

3.1 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) หมายถึง ขั้นที่มีผู้สอนกำหนดสถานการณ์หรือเหตุการณ์โดยผ่านการเล่าเรื่องให้นักเรียนได้ฟังเพื่อเป็นการกระตุ้นและเร้าความสนใจและแนวทางในการทำกิจกรรมและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่โดยนักเรียนลงมือทำกิจกรรมหรือการทดลองในวิชาเคมี ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

3.3 ขั้นการอธิบาย (Explanation) หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้ร่วมกันอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วออกมานำเสนอความคิดรวบยอดที่ได้ในขั้นที่ 2 มาใช้แลกเปลี่ยนและปรับโครงสร้างความรู้และสรุปความคิดรวบยอดประเมินผลจากการร่วมอภิปรายการตอบคำถาม

3.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง ขั้นการขยายความคิดในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนร่วมการทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดขึ้น โดยนำความรู้ที่จากขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 3 มาใช้ในการทำกิจกรรม โดยผู้เรียนได้ใช้ความคิดและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มเพื่อทำให้สามารถทำกิจกรรมให้สำเร็จ และผู้เรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

3.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบจึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใดสามารถวัดได้ โดยการใช้แบบทดสอบต่างๆเช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ไพศาล หวังพานิช, 2536, หน้า 89) ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน ในการเรียนเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่วัดเป็นคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็นแบบปรนัย

4.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการคิดถึงสิ่งที่เรียนเคยเรียนในเรื่อง กรด-เบส

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ และแปลความ โดยอาศัยข้อเท็จจริงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับ เรื่องกรด-เบส

4.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องกรด-เบส และวิธีการคำนวณไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใดนอกจากนั้นยัง บอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใดจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอและพยายาม มองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรม ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

4.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราว เดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่ หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่

4.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยตีความ โดยสรุปอย่างมี หลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่า นั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยซึ่งขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใด จึงดี หรือไม่ดี

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือบุคลิกภาพที่แสดงว่ามีวิธีการ คิด ทำที่ หรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ทำ การ วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 6 ด้าน ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

- 5.1 มีความอยากรู้อยากเห็น
- 5.2 มีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม
- 5.3 ความมีเหตุผล
- 5.4 มีระเบียบและรอบคอบ
- 5.5 มีความซื่อสัตย์
- 5.6 มีความใจกว้าง

โดยวัดได้จากคะแนนที่ใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบลิเคิร์ต (Likert scale) และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
2. หลักสูตรสถานศึกษา
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
5. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงรุก
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

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

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปีเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ความคิดทักษะกระบวนการเรียนรู้คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

หลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนคัคครุณี

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนคัคครุณี พบว่ามีคำอธิบายรายวิชาเกี่ยวกับรายวิชาเพิ่มเติม เรื่องกรด-เบส ดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ การทดลองและการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา ผลของพื้นที่ผิว ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตรา อันดับปฏิกิริยา

กลไกปฏิกิริยา ทฤษฎีสภาวะทรานซิชัน การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล หลักของเลอชาเตอลีเย การใช้หลักของเลอชาเตอลีเย ในอุตสาหกรรม พลังงานเสรีกับค่าคงที่สมดุลสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ไอออนในสารละลายกรด และสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส ความแรงสัมพันธ์ของกรด-เบส และคู่ของกรด-เบส การแตกตัวของกรดแก่เบสแก่ การแตกตัวของกรดอ่อน-เบสอ่อน การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ pH ของสารละลาย การวัด pH ของสารละลาย สารละลายกรด-เบส ในชีวิตประจำวันและ ในสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบส ปฏิกิริยาระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิด ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส การไทเทรตกรด-เบส อินดิเคเตอร์กับการไทเทรตกรด-เบส การหาปริมาณของสารด้วยวิธีการไทเทรต สารละลายบัฟเฟอร์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อภิปรายและอธิบายแนวคิดในการเกิดปฏิกิริยาเคมีรวมทั้งพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา
3. ทดลอง อภิปรายและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ทดลอง อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาผันกลับได้และภาวะสมดุลของระบบ
5. คำนวณหาค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล
6. ทดลอง อภิปรายและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบพร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน
7. อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยใช้หลักการของเลอชาเตอลีเย รวมทั้งการเลือกสภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรม
8. ทดลอง อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรเนียสและเบรินสเตด-ลาวรี พร้อมทั้งนำไปใช้อธิบายสมบัติของกรดหรือเบส เขียนสมการและระบุโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบสในปฏิกิริยา

9. อธิบายเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของกรด-เบส รวมทั้งการคำนวณหาร้อยละการแตกตัวของกรดเบสและความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- โดยใช้ค่าคงที่การแตกตัวของกรดหรือเบส

10. ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ การเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของน้ำเมื่อเติมกรดหรือเบสและความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- ในสารละลาย

11. คำนวณหา pH ของสารละลายเมื่อทราบความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- วัด pH ของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์และบอกความสำคัญของ pH

12. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสและปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสพร้อมทั้งเรียกชื่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

13. ทดลอง อภิปรายและอธิบาย คำนวณเกี่ยวกับการไทเทรตและเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรต

14. อธิบายความหมายของสารละลายบัฟเฟอร์และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเติมกรดหรือเบสลงไป

ในการวิจัยเรื่อง กรด-เบส จำนวน 10 ชั่วโมง ผู้วิจัยใช้ผลการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 8 ข้อที่ 9 และข้อที่ 10

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

คาริน และซันด์ (Carin & Sund, 1975, pp. 4-5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คอนลิต และเชียเพลตา (Collete & Chiappetta, 1986, pp. 5-22) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544, หน้า 1) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้ความจริงนั้น

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สังเกตรวบรวมผล และ/หรือการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 5 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจชนไพบูลย์ (2530, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

เสนห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วและความแม่นยำ ในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ความชำนาญและ

คล่องแคล่วในการหาความรู้หรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน มีความถูกต้อง และแม่นยำ

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American association for the advancement of science [AAAS], 1970, pp. 33-176) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ

2.1 ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ สรุปได้ดังนี้

2.1.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2.1.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

2.1.3 ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หารหรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกตการวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่นตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space/space relationship and space/ time relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาวความสูงหรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลาหมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

2.1.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

2.1.5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกัน

อย่างไร

2.1.5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

2.1.5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุ

ที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

2.1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิแผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

2.1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกตการวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้ มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

2.1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

2.2 ทักษะขั้นบูรณาการ หรือทักษะเชิงซ้อน (Intergrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ

2.2.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไปสมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้า

ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อนข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

2.2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึงความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

2.2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

2.2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2.2.4.2 การปฏิบัติการทดลองหมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

2.2.4.3 การบันทึกผลการทดลองหมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

2.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึงความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟแผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วยและสามารถลงข้อสรุป โดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537, หน้า 4 - 5) ได้กล่าวว่าถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจ

เป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 ความอยากรู้อยากเห็นนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

3.2 ความเพียรพยายามนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายามไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลองมีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าเป็นวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3.3 ความมีเหตุผลนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้นตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้แสวงหาหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผลเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.4 ความซื่อสัตย์นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้องผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

3.5 ความมีระเบียบและรอบคอบนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบยอมรับประโยชน์ในการวางแผนในการทำงานและจัดระบบการทำงานนำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลองได้ตรงต่องานที่กระทำอย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานมีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

3.6 ความใจกว้างนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลงยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาธิตและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่างสรุปรวมลักษณะที่สำคัญมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุ และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิม ทัศนคติ และเหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วว่าเป็นจริง แล้วนำไปใช้อ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับตรงกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

5. ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบายหรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือ ทำนายปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างกว้าง สามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกันได้

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุกับผลและอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้ว กฎมีความจริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ลอว์สัน (Lawson, 1995, p. 424 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้วิชาต่างๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กิตติชัย สุชาติโนบล (2541, หน้า 33) ได้ให้ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึงกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ความคิดและการกระทำเพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

กรมวิชาการ (2546, หน้า 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึงการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กล่าวโดยสรุปวัฏจักรการเรียนรู้หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ความเป็นมาและแนวความคิดของวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผล การเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจาก ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทาง สติปัญญา (Assimilation) การปรับรื้อโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และ การจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly & Lewis, 1983, p. 60 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอนคือขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบิร์ตคาร์พลัสและคณะได้นำเสนอ ยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็กซึ่งเป็นรูปแบบ ที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science curriculum improvement study: SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Renner & Marek, 1990, pp. 241-246) คือขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept introduction) และการนำมโนทัศน์ ไปใช้ (Concept application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับและมีความสอดคล้องกับทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้และมีการพัฒนา วิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน (Bybee et al., 1991, pp. 59-63) ดังนี้

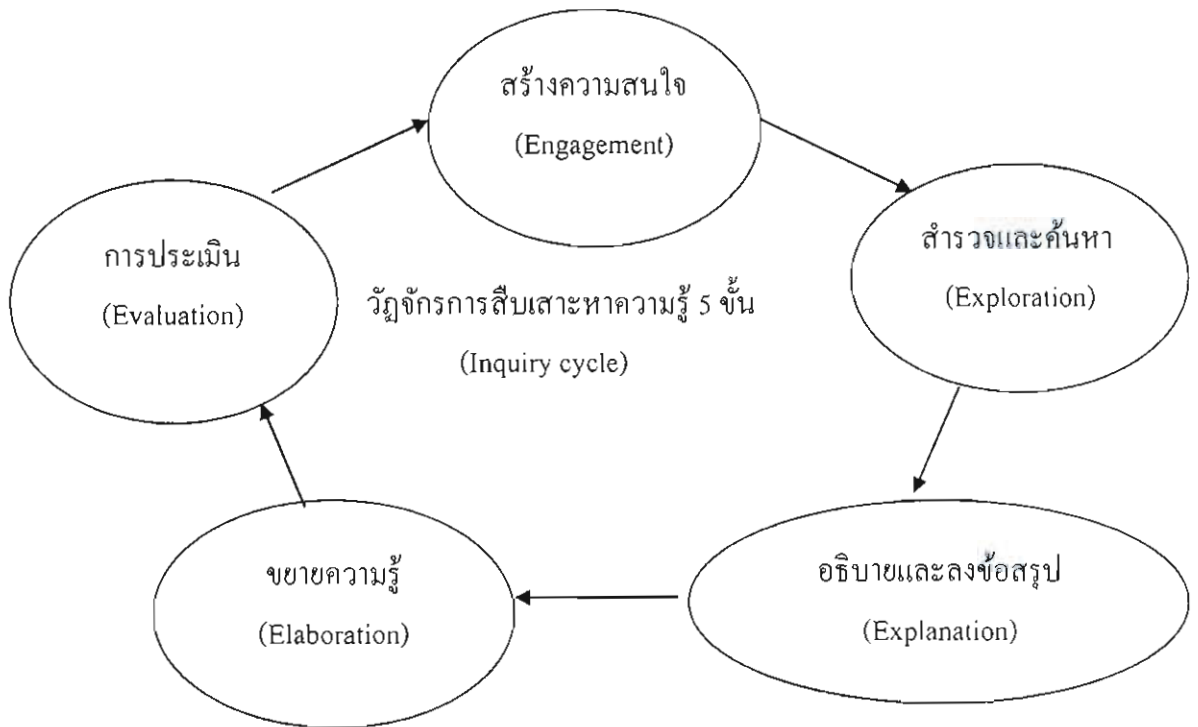
1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิมการกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนิน ไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียน ไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการ นำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิด

ที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมามาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขั้นนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใดข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Inquiry cycle และสรุปเป็นภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้นแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ

ตารางที่ 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการ เรียน	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายแนวคิด - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
2. การสำรวจ และค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิดหรือความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับคำอธิบายโดยมีหลักฐานหรือมีเหตุผลประกอบ - ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ เรียน	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการซึ่งบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่ เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และ ทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อม ทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียน ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา
5. การ ประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและ ทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยน ความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดเช่นทำไม นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และ ข้อเท็จจริง - ให้แนวคิดใหม่ - ทำให้คลุมเครือ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่ เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ

ที่มา: BSCS, Biology a human approach (2003, อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549)

นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนแล้วนักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอน การเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเช่นทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น - ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว
2. การสำรวจ และค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา - และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นคิดและสำรวจ - ตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมี - ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความคำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้ - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความโดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง

ที่มา: BSCS, Biology a human approach (2003, อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549)

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงรุก

ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้นิยาม ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกไว้หลากหลาย ดังนี้

เมเยอร์ และ โจนส์ (Meyers & Jones, 1993, pp. 4-11) ให้ความหมายการเรียนรู้เชิงรุกว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ การลงมือปฏิบัติและการแก้ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ที่ชวนสงสัย กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับข้อมูล เกิดความคิดรวบยอด หรือทักษะใหม่ ๆ จากการเรียนรู้

บุหงา วัฒนา (2546, หน้า 30-34) ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ครูต้องลดบทบาทในการสอนเนื้อหา และการให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ผ่านการแลกเปลี่ยนประโยชน์ ประสิทธิภาพ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ศักดา ไชยกิจภิญโญ (2548, หน้า 12-15) ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้เชิงรุก จะมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมที่นักเรียนต้องหาความหมาย และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ อภิปราย นำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอด

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7) ได้เสนอความคิดไว้ว่า การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องค้นหาเนื้อหา เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้โดยการพูด การเขียน การอ่าน การสะท้อนความคิด หรือการตั้งคำถาม ซึ่งเป็นการเรียนที่มีคุณค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ถ้าหาความสามารถ นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสอดคล้องกับความสนใจของตนเอง ได้ลงมือคิดและกระทำอย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

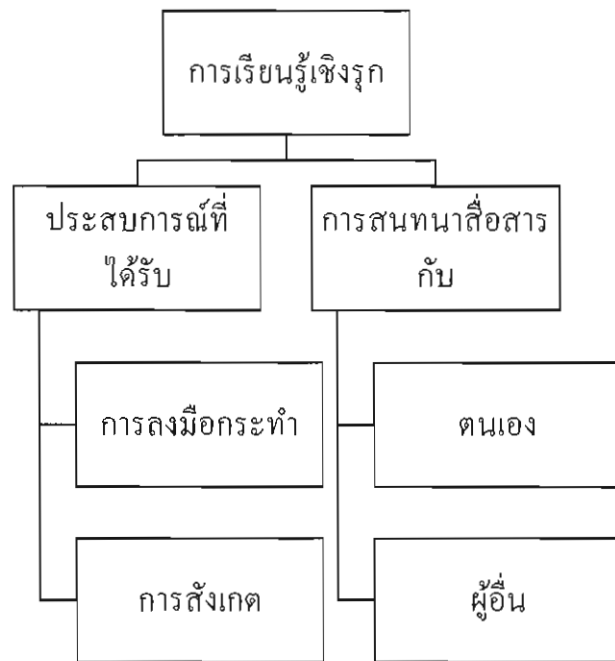
วัญญู วุฒิวรรณ (2553, หน้า 21) ได้สรุปว่า การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณค่า และสนุกสนาน โดยนักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาในสิ่งที่ตนเองสนใจและท้าทายความรู้ความสามารถ นักเรียนได้ลงมือคิด และลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การพูดคุย การอ่าน การเขียน การอภิปราย การตั้งคำถาม การสะท้อนความคิด และการสืบค้นคำตอบ การเรียนรู้เชิงรุกช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน แก้ปัญหาได้ และมีทักษะในการเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบ

จากความหมายข้างต้น พอสรุปได้ว่าการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาเคมี เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การคิดค้นหาคำสรุปในการเรียนรู้

ด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากเพื่อนในกลุ่ม โดยเริ่มจากการทำนายผล การสังเกต การบันทึกผลและการอภิปรายผลการทดลองกับเพื่อนในกลุ่มจากแหล่งเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อสรุปตามหลักการ ทฤษฎีทางเคมีได้อย่างถูกต้อง จึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตลอดเวลาเพราะผู้เรียนได้ถูกท้าทายให้ใช้ความคิดจากความรู้เดิม และถูกกระตุ้นให้ค้นหาความรู้ใหม่เพื่อมาอธิบายปัญหาทางเคมีที่ครูผู้สอนได้กำหนดให้

ลักษณะการจัดรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก

ฟิงค์ (Fink, 1999, p. 1) ได้เสนอแบบการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน ไว้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดของฟิงค์

จากรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ดังภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถได้รับความรู้จากการลงมือปฏิบัติ และการสังเกต โดยมีการสื่อสารในสิ่งที่ได้เรียนรู้กับตนเอง และสนทนาแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับผู้อื่นด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสนทนาสื่อสารกับตนเอง ผู้เรียนได้สื่อสารกับตนเอง สะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนจดบันทึกในสิ่งที่ตนเองคิดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงในแฟ้มสะสมผลงาน และมีการเชื่อมโยงความรู้กับบทบาทในชีวิตประจำวัน

2. การสนทนาสื่อสารกับผู้อื่น การเรียนรู้แบบเดิมที่ผู้เรียนรับฟังบรรยายจากครูผู้สอน ผู้เรียนไม่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น จึงขาดความกระตือรือร้นในการเรียน หากครูได้จัด

กิจกรรมให้ผู้เรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจผู้เรียนจะสามารถสนทนาสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นด้วยความทำทหายและสนุกสนาน

3. ประสบการณ์ที่ได้รับจากการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนเกิดประสบการณ์โดยตรงจากการออกแบบ และทำการทดลอง กรณีศึกษา บทบาทสมมติ ฯลฯ

4. ประสบการณ์ที่ได้รับจากการสังเกต ผู้เรียนได้สังเกตโดยตรง หรือรับฟังจากผู้อื่นในการทดลอง การสาธิต หรือสถานการณ์จำลอง

ซาเลมี (Salame, 2001 อ้างถึงใน ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา, 2547, หน้า 27) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดที่เรียนอย่างลึกซึ้งและถูกต้องเกิดความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ได้ดี การเรียนรู้เชิงรุก ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมที่มีความสนุกสนาน ทำทหายให้ติดตามอยู่เสมอ มีโอกาสใช้เวลาว่างสร้างความคิดกับงานที่ลงมือกระทำมากขึ้น สามารถใช้ความคิดที่สำคัญในการแก้ปัญหาพัฒนาคำตอบของตนเองบูรณาการเข้ากับสิ่งที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน มีความสามารถและทักษะทั้งเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงาน และแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ผู้เรียนสามารถแก้ไข และปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้เชิงรุก เพราะได้พูดคุยและเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิเคราะห์โต้แย้งระหว่างเพื่อนและผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถจัดระบบการคิด และสร้างวินัยต่อกระบวนการแก้ปัญหารับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้ว่าสิ่งที่เรียนนั้นคืออะไร ผู้สอนจะได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอว่า ผู้เรียนเข้าใจหรือไม่เข้าใจอะไร ซึ่งการได้รับข้อมูลป้อนกลับนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้

3. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้เชิงรุกทำได้ดีในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน โดยผู้เรียนใช้วิธีการที่แตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจและสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟังเป็นการเรียนรู้โดยเพื่อนช่วยเพื่อน

4. ส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียน การเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับเจตคติผู้เรียนต่อการเรียนรู้ได้ ถึงแม้จะมีการเรียนรู้ในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความพอใจจากเนื้อหาและแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสำคัญเกิดความพยายามและความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้มากขึ้น อันเนื่องจากการเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่ตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง

5. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อนผู้เรียนมีโอกาสตั้งคำถาม ตอบโต้ วิพากษ์วิจารณ์ และชื่นชม การทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคน และแต่ละกลุ่ม สร้างความท้าทาย จูงใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน นำต้นตื้นผู้เรียนพัฒนาประสบการณ์ทางสังคมและได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน

นฤมล สุวรรณจันทร์ดี, บุรินทร์ อัสวพิภพ และบุญโชติ เผ่าสวัสดิ์ขรรจง (2548, อ้างถึงใน พรรัตน์ วัฒนกุลวิรัช, 2550, หน้า 15) ได้สรุปถึงข้อแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบเดิมและการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาฟิสิกส์ ไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะการเรียนรู้แบบเดิม และการเรียนแบบเชิงรุก

การเรียนรู้แบบเดิม	การเรียนรู้แบบเชิงรุก
ผู้สอนและตำราเป็นแหล่งหรือที่มาของความรู้	ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ตรงเป็นที่มาของความรู้
ผู้เรียนไม่ได้รับการท้าทายให้ใช้ความคิด	ผู้เรียนถูกท้าทายให้ใช้ความคิด และเปรียบเทียบการทำนายผลกับผลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ
ผู้เรียนอาจไม่เคยรู้ถึงข้อแตกต่างระหว่างความคิดของตนกับสิ่งที่เรียนในชั้นเรียน	ความเชื่อของผู้เรียนมักถูกเปลี่ยนแปลง หรือลบล้างด้วยผลการสังเกตที่ต่างไปจากความเชื่อเดิม
บทบาทของผู้สอนเป็นผู้สั่งการ	บทบาทของผู้สอนเป็นผู้ช่วยหรือผู้นำทาง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

การเรียนรู้แบบเดิม	การเรียนรู้แบบเชิงรุก
กิจกรรมการเรียนรู้มักไม่สนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	กิจกรรมการเรียนรู้มักกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม
ผู้บรรยายถึงผลจากการทดลองหรือผลการวิเคราะห์ในรูปข้อมูลเหตุการณ์	ผลจากการสังเกตหรือวิเคราะห์จะถูกนำมาทำความเข้าใจในระหว่างการทดลองจริงในชั้นเรียน
ผู้เรียนทำปฏิบัติการเพื่อยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีที่ผู้สอนบรรยายไว้ และมักจะเป็นปฏิบัติการที่บอกขั้นตอนทั้งหมดแบบสูตรสำเร็จ	ผู้เรียนทำปฏิบัติการเพื่อเรียนรู้ เพื่อแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรืออาจออกแบบบทปฏิบัติการด้วยตนเอง

ที่มา: พรรัตน์ วัฒนกสิวิชัย (2550, หน้า 15)

รูปแบบของการเรียนแบบเชิงรุก

มนัส บุญประกอบและคณะ (2543) ได้เสนอวิธีการสอนและเทคนิคการสอนเพื่อการเรียนรู้แบบเชิงรุกไว้ดังนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) เป็นกลวิธีที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนาร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยนำปัญหาและแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นมากล่าวให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้นเพื่อหาข้อสรุปทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดออกความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกันโดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟังเป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมากที่สุดเพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ช่วยพัฒนาเจตคติยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่มใช้กระบวนการที่นำผู้เรียนให้คิดและบ่งปันความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต่อกันอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small group discussion) เป็นกลวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดอย่างหนึ่งที่สามารถใช้ได้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียนในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion) เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายมักใช้เร้าความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียนเทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่มที่ช่วยให้การลงสรุปแนวความคิดรวดเร็วคือการระดมสมอง (Brainstorming) หากใช้วิธีการระดมสมองได้

อย่างเหมาะสมจะกระตุ้นแนวคิดใหม่และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และที่มีจุดมุ่งหมายบ่งชี้ชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกผิดแต่ต้องการแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทางซึ่งระหว่างการระดมสมองทุกคนมีอิสระที่จะพูดและเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างได้

2. เกม (Games) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่าเป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องช่วยให้ผู้เรียนสนุกตื่นเต้นมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหาสื่อสารการฟังความร่วมมือซึ่งกันและกันผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรงทบทวนสอนข้อเท็จจริงทักษะและมโนทัศน์ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดีทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้นทั้งอาจใช้เป็น การประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการเกมมีหลายประเภทอาทิเช่นการจับคู่การทายคำ โดมิโนปริศนาอักษรไขว้และไพ่เป็นต้น

3. การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) หมายถึง ให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริงผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้นเช่นเป็นตัวละครในประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ทั้งนักวิทยาศาสตร์นักข่าวผู้ป่วยผู้มีอำนาจในการตัดสินใจโดยให้ตัวละครแสดงความคิดเห็นและสนทนาเกี่ยวกับจริยธรรมของการทดลองหรือการทดลองที่ไม่ได้ ได้รับความยินยอมจากมหาชนเป็นต้น (Austin, 1997, pp. 182 – 183) สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเจตคติและค่านิยมคือการอภิปรายหลังการแสดงนอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปรายผู้กำหนดบทบาทผู้ควบคุมเวลาและช่วยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมติโดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติจะประกอบด้วยบุคคล ที่เกี่ยวข้องประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเวลาและสถานที่ที่เกิด เหตุการณ์

4. การแสดงละคร (Drama) หมายถึง วิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับทำ ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดงแต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติจึงเหมาะสำหรับ ใช้สอนในเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (Case study) หมายถึง วิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง “กรณี” อาจเป็นเรื่องสมมติขึ้นหรือชีวิตจริงที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ในชุมชนมักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่การใช้กรณีจะเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนร่วมพิจารณาแสดงความรู้สึกร่วมเพื่อสรุปปัญหาแนวคิดและแนวทางแก้ปัญหาการประยุกต์ ความรู้เดิมสร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของคนมีความสำคัญและเชื่อถือได้และสร้างแรงจูงใจ ที่จะเรียนสิ่งอื่นต่อไป

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation techniques) หมายถึง การสอนที่มีการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์หรือสมมติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนจากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติออกความคิดเห็นหรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้นทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการต่าง ๆ ที่ไม่เห็นเป็นรูปธรรม ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมต่อเหตุการณ์ได้ดียิ่งขึ้นยังสามารถถ่ายทอดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไปโดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์บ่งชี้กำหนดบทบาทและสถานที่ทดลองจนกล่าวนำและอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกันลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรงที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตจริงรวมทั้งมีความครอบคลุมต่อสิ่งสำคัญที่ควรเน้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อนเกินไปเป็นประโยชน์ต่อการทดลองที่ผู้เรียนสามารถทดลองอภิปรายสรุปได้และต้องมีส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงให้นำไปใช้ในชีวิตจริงได้

7. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้น ไม่ใช่การอ่านอย่างคร่าวๆหรืออ่านไปเรื่อยๆเหมือนการอ่านทั่วไปแต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถามโดยประมวลความคิดจากสิ่งที่อ่านเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่องทั้งได้ใช้วิจารณ์ญาณพินิจวิเคราะห์เรื่องที่อ่านเป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจและก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้เทคนิคต่างๆที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

7.1 การเน้นคำ (Emphasizing) หมายถึง กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำวลีประโยคหรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนดเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลักหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญทำได้หลายวิธีเช่นขีดเส้นใต้ระบายสีวงรอบข้อมูล เป็นต้น

7.2 การเว้นคำ (Clozing) หมายถึง กิจกรรมเชิงคาดคะเนโดยลบคำที่สำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วนแล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ผู้สอนอาจกำหนดคำสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

7.3 การเรียงลำดับ (Sequencing) หมายถึง กิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็น ส่วน ๆ สลับคละกันแล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้อง

7.4 การระบุชื่อ (Labeling) หมายถึง ให้ผู้เรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความที่เตรียมให้ แล้วนำไปติดบนแผนภาพที่กำหนดเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อหรือคำที่เหมาะสมกับแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหาการเขียน

7.5 แผนภาพ (Drawing diagrams) หมายถึง ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่านเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพตรวจทานและบันทึกความเข้าใจ มโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่านเนื้อความแล้วตั้งคำถาม (Devising question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านแล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกันเพื่อค้นหาคำตอบหรืออภิปรายร่วมกัน

7.6 การผสมภาพหรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) หมายถึง การแลกเปลี่ยนคำถามหรือพยัญชนะบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดจากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่างๆคล้ายปริศนาภาพเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนุกกระตุ้นการอ่านการเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

7.8 การเขียนที่กระตือรือร้น (Active writing) หมายถึง กลวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเขียนดังนี้

7.8.1 บันทึกประจำวัน (Dairy) หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระ โดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียน

7.8.2 รายงานหนังสือพิมพ์ (Newspaper reports) หมายถึง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปของบทความบทสัมภาษณ์สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์หรือเลือกบทความจากวารสารหนังสือพิมพ์เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริงหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

7.8.3 การเขียนร้อยแก้วโคลงกลอน (Phrase and poet) หมายถึง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่่มโนทัศน์หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์การบรรยายประสบการณ์หรือความรู้สึกของผู้เรียนการเขียนรายงาน โครงการหรือรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์

7.8.4 บทละคร (Drama) หมายถึง ผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความรู้แนวความคิดเห็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

7.8.5 การเขียนจดหมาย (Letter) หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิดหรือนักวิทยาศาสตร์เพื่อทบทวนพัฒนาและเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

7.8.6 การนำเสนอ (Presentation) หมายถึง การรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียน ให้ผู้อื่นทราบอาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์แผ่นพับ

8. การทำงานกลุ่ม (Small group work) หมายถึง กิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มย่อยๆ พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นวิธีนี้จะประสบผลเมื่อผู้เรียนมีเวลาสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียนหรือประสบการณ์ที่ได้รับและเมื่อผู้สอนที่จุดสำคัญของกิจกรรม

9. การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning)

9.1 จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1997, pp. 24 - 31) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมใจที่มีผลต่อการเรียนประสบความสำเร็จ ประการคือ

9.1.1 มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก (Positive interdependence)

9.1.2 มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิก (Face to face interaction)

9.1.3 มีความรับผิดชอบและการตอบสนองของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individual accountability and personal responsibility)

9.1.4 มีทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills)

9.1.5 เป็นกระบวนการทำงานกลุ่ม (Group processes)

9.2 การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจนอกจากจะมีลักษณะตามที่จอห์นสันและจอห์นสันได้กล่าวไว้ยังมีลักษณะที่สำคัญและจำเป็นที่ คาแกน (Kagan, 1990) ได้อธิบายไว้ดังนี้

9.2.1 มีการรวมเป็นกลุ่ม/ ทีม (Teams)

9.2.2 มีการจัดการในกลุ่ม (Management)

9.2.3 มีความเต็มใจที่จะร่วมมือกันเรียนและทำงาน (Willing)

9.2.4 มีทักษะทางสังคมและการสื่อสาร (Skills)

9.2.5 มีหลักการพื้นฐาน 4 ประการที่เรียกย่อว่าPIES เป็นตัวบ่งชี้การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจคือ

9.2.5.1 มีการสร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (Positive interdependence)

9.2.5.2 มีความรับผิดชอบของสมาชิก (Individual accountability)

9.2.5.3 มีส่วนร่วมที่เท่าเทียม (Equal participation)

9.2.5.4 มีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อมกัน (Simultaneous interaction)

9.2.6 มีโครงสร้างหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรม (Structures) ที่ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับเป้าหมายจะเห็นได้ว่าการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) เป็นกลวิธี

หนึ่งของผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กแบบคละความสามารถจนบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่มจากความรับผิดชอบของแต่ละคนและการพึ่งพาช่วยเหลือกันในกลุ่ม สลาบิน (Slavin, 1995, pp. 19 - 48) ได้ทบทวนและรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจในทุกเนื้อหาวิชากับผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทั้งในเขตเมืองและชนบทจำนวน 45 งานวิจัยในช่วงปี ค.ศ. 1972 - 1986 ได้ผลตรงกันว่าเป็นการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้มีการพัฒนาทักษะทางด้านสติปัญญาทักษะสังคมและความมีเหตุผลนอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความสำเร็จในด้านการเรียนและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Armstrong, 1994, p. 27) เทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจมีหลายแบบที่สามารถเลือกนำมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนและลักษณะของเนื้อหาวิชาดังนี้ (Kagan, 1990, pp. 1 - 28)

10. อ่อนเก่งรุ่งงานกลุ่ม (Student teams achievement - division: STAD) ของ สลาบิน (Slavin, 1995) เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเรียนความรู้พื้นฐานเน้นการจูงใจให้ผู้เรียนช่วยเหลือและถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแก่กัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

10.1 ผู้สอนสอนและชี้แจงภาระงาน

10.2 เข้ากลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบและช่วยเหลือกัน

10.3 ทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลนำคะแนนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

11. ต่อเติมเสริมสร้างและต่อเติมเสริมสร้าง (Jigsaw & Jigsaw II) ของ อารอนสัน และคณะ (Aronson et al., 1978) และ สลาบิน และคณะ (Slavin et al., 1995) ตามลำดับ เพื่อศึกษาหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ใหญ่แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเพิ่มเติมความรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มสรุปเป็นสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ใหญ่และนำเสนอต่อชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

11.1. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเดิม (Home group) รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม โดยผู้เรียนจากทุกกลุ่มมารวมเป็นสมาชิกกลุ่มใหม่เรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group)

11.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญร่วมกันศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจโดยอาศัยสื่อวัสดุอุปกรณ์เอกสารเสริมความรู้สารสนเทศและนวัตกรรมที่จัดไว้ให้ในกลุ่ม

11.3 สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่อเสนอความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มในส่วนที่ตนรับผิดชอบตามที่ได้ศึกษาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

11.4 ทดสอบรายบุคคลคะแนนสมาชิกมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

หมายเหตุ: ความแตกต่างของต่อเติมเสริมสร้างและต่อเติมเสริมสร้างอยู่ที่สื่อการเรียนการสอน โดยทุกคนที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่องย่อยใดในแต่ละกลุ่มของกิจกรรมต่อเติม

เสริมสร้างจะได้สื่ออย่างเดียวกันส่วนกิจกรรมแบบต่อเติมเสริมสร้างผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อใดของแต่ละกลุ่มแม้จะศึกษาหัวข้อเดียวกันจะได้รับสื่อต่างกันการมารวมตัวกันศึกษาจะทำให้หัวข้อนั้นสมบูรณ์ขึ้น

12. อ่อนเก่งแข่งแข่งขัน (Team games tournament: TGT) ของสลาวิน และคณะ (Slavin et al., 1995) เป็นวิธีการจัดให้มีการแข่งขันทางวิชาการระหว่างกลุ่มเน้นการร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มโดยมีขั้นตอนดังนี้

12.1 ผู้สอนทบทวนบทเรียนและมอบหมายงานให้ศึกษา

12.2 แต่ละทีมศึกษาหัวข้อ (Team study) จนสมาชิกทุกคนมีความเข้าใจและเชี่ยวชาญเท่าเทียมกันสำหรับออกไปแข่งขันนอกกลุ่ม

12.3 แยกสมาชิกจากกลุ่มเดิม (Home group) ไปเข้ากลุ่มแข่งขันปัญหาทางวิชาการในกลุ่มใหม่ตามความสามารถ (Competition group)

12.4 ผู้เรียนกลับมากลุ่มเดิมรวมเต็ม โบนัสของทุกคนเป็นคะแนนของกลุ่มทีมใดได้เต็มสูงสุดจะได้รางวัล

13. อ่อนเก่งร่วมแข่งขัน (Team assisted tournament individualization: TAI) ของสลาวิน และคณะ (Slavin et al., 1995) ที่นำเสนอรูปแบบของอ่อนเก่งเร่งงานกลุ่มและอ่อนเก่งเร่งแข่งขันมาปรับเข้าด้วยกันเดิมใช้กับการสอนคณิตศาสตร์แต่วิชาอื่นสามารถนำไปปรับใช้ได้เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำกิจกรรมการแข่งขันหรือการแก้ปัญหาให้สมาชิกแต่ละกลุ่มปฏิบัติเป็นรายบุคคลตามระดับความสามารถ โดยมีขั้นตอนดังนี้

13.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมสรุปบทเรียนทดสอบและจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน (Homogeneous group) ไว้อีกแบบหนึ่งนอกเหนือจากกลุ่มเดิมที่คละความสามารถ (Heterogeneous group)

13.2 ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มเดิมจับคู่ร่วมกันคิดและปฏิบัติแบบฝึกผลัดกันตรวจแลกเปลี่ยนคำถามซึ่งกันและกันพร้อมให้เหตุผลสนับสนุน

13.3 หลังจากแต่ละคู่ปฏิบัติครบทุกชุดแล้วให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเดิมต่างคนต่างทำใบงานชุดใหม่แลกเปลี่ยนกันตรวจประกอบกับดูคำตอบที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ถ้าทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ให้ทำแบบฝึกเพิ่มจนกว่าจะถึงเกณฑ์และพร้อมที่จะรับการทดสอบ

13.4 ในระหว่างทำงานกลุ่มผู้สอนจะทยอยเรียกผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันจากกลุ่มต่าง ๆ มารวมเป็นกลุ่มตามที่จัดไว้ล่วงหน้ามาให้คำแนะนำอธิบายในเรื่องที่ผู้สอนรวมทั้งชั้นแล้วโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ จากนั้นให้แยกย้ายกลับกลุ่มเดิมเพื่อทำงานกลุ่มต่อไป

14. สืบค้นกลุ่ม (Group investigation: GI) ของ ชาราน และคณะ (Sharan et al., 1995) ซึ่งต่อมากาแกน (Kagan) ได้นำมาดัดแปลงเป็นสืบเสาะค้นหามารวมกลุ่ม (Co - op Co - op) เป็นวิธีส่งเสริมการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องที่สนใจร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีขั้นตอนดังนี้

14.1 สมาชิกกลุ่มวางแผนการศึกษาในหัวข้อที่กลุ่มเลือกหรือได้รับมอบหมาย

14.2 ดำเนินการตามแผนโดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลผู้สอนกำกับดูแลให้คำปรึกษา

15. ร่วมเรียน- ร่วมรู้ (Learning together: LT) ของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1997) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

15.1 สมาชิกกลุ่มเลือกโครงงานที่ตนเองสนใจกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก ในฐานะผู้สังเกตผู้ปฏิบัติผู้บันทึก ฯลฯ

15.2 ปฏิบัติงานร่วมอภิปรายและนำเสนอผลงานกลุ่ม

15.3 ผู้สอนประเมิน

16. ร่วมหัวร่วมคิด (Numbered heads together) ของกาแกน (Kagan, 1990) นิยมใช้ในการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจมีขั้นตอนดังนี้

16.1 ผู้สอนกำหนดประเด็นใหญ่ที่ศึกษาให้ผู้เรียนศึกษาจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่เตรียมไว้

16.2 ผู้สอนตั้งคำถามเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ

16.3 จากนั้นผู้สอนเรียกคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ

17. คู่คิดคู่สร้าง (Think - pair - share) ของกาแกน (Kagan, 1990) มักใช้ในระหว่างที่ผู้สอนกำลังสอนอยู่แล้วเปิดประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้อภิปรายคำตอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนมีขั้นตอนดังนี้

17.1 ผู้สอนมอบประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ แล้วอภิปรายร่วมกันให้ได้คำตอบใช้เวลาสั้นๆแต่ละคนอาจคิดคำตอบของตัวเองก่อนแล้วค่อยนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อน

17.2 ผู้สอนให้แต่ละคนนำเสนอความคิดเห็นอภิปรายแลกเปลี่ยนกันทั้งชั้นบางครั้งผู้สอนอาจให้นำผลการอภิปรายของเดิมมาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับอีกคู่หนึ่งที่นั่งอยู่ใกล้กันเพื่อปรับคำตอบให้ดีขึ้นอีกวิธีนี้เรียกคิดคู่สลับคู่คิด (Think - pair - square) จากเทคนิควิธีเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่กล่าวข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างที่พบว่ามีนำมาใช้และหากพิจารณาขั้นตอนของเทคนิค

การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจแต่ละแบบจะเห็นว่าห้องเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจจะสะท้อนให้เห็นสภาพจริงในสังคมที่มีประโยชน์และคุณค่าหลายประการดังนี้

17.2.1 ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปได้กว้างขวาง

17.2.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

17.2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเป็น

การเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับชีวิตจริง

17.2.4 ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ฝึกช่วยเหลือและความเป็น

ประชาธิปไตย

17.2.5 ผู้เรียนสามารถจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน

17.2.6 ฝึกทักษะทางสังคม

17.2.7 ส่งเสริมความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

17.2.8 ส่งเสริมให้ได้รู้จักและเห็นคุณค่าของตนเอง

17.2.9 ผู้เรียนอ่อนมีโอกาสดูแลความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างลักษณะการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และการเรียนแบบรู้เชิงรุก และได้ร่วม 2 วิธีเข้าด้วยกัน ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลักษณะการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ซึ่งร่วมการเรียนแบบเชิงรุก

SE	Active learning	SE + Active learning
<p>1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะ</p> <p>เป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วย</p> <p>การซักถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิมและการกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย</p>	<p>1) ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหมายถึงเป็นการกระตุ้นและเร้าความสนใจด้วย</p> <p>การทบทวนความรู้เดิมแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้สร้างแรงจูงใจและแนวทาง</p> <p>ในการทำกิจกรรมและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น</p>	<p>1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยโดยเร้าความสนใจการทบทวนความรู้เดิม การซักถามปัญหาการกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย</p>
<p>2) การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาส</p> <p>ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัด</p> <p>แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็น</p> <p>เป็นหมวดหมู่ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง</p> <p>การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็น</p> <p>เพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในการมีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้</p>	<p>2) ขั้นการสร้างประสบการณ์ หมายถึงนักเรียนลงมือทำกิจกรรมซึ่งทำให้เกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา</p> <p>การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกัน</p> <p>รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม</p>	<p>2) การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่โดยนักเรียนลงมือทำกิจกรรมซึ่งทำให้เกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา</p> <p>การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันรับผิดชอบงานและการแลกเปลี่ยนและร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

5E	Active learning	5E+Active learning
<p>3) การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย</p>	<p>3) ขั้นการแบ่งปันความรู้หมายถึง นักเรียนแลกเปลี่ยนและปรับ โครงสร้างความรู้และสรุปความคิดรวบยอด ประเมินผลจากการร่วมอภิปราย การตอบคำถามและการตรวจใบงาน</p>	<p>3) การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้แลกเปลี่ยนและปรับ โครงสร้างความรู้และสรุปความคิดรวบยอดประเมินผลจากการร่วมอภิปราย การตอบคำถามและการตรวจใบงาน</p>
<p>4) การลงข้อสรุป (Elaboration)/ ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปของตนเองเพื่อลงข้อสรุปที่เกิดขึ้นแนวความคิดหลักที่นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง</p>	<p>4) ขั้นการทบทวนความรู้หมายถึง นักเรียนสะท้อนความคิดของตนเองภายใต้ การจัดกิจกรรมของผู้สอนและ ประเมินผลจากการแสดงออกการแสดงความคิดเห็นและการเขียนบันทึกประจำวัน</p>	<p>4) การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นการขยายความคิด ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปที่เกิดขึ้นแนวความคิดหลักที่นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

SE	Active learning	SE+Active learning
<p>5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดหรือถูกต้องเพียงใดข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป</p>	<p>5) ช้่นการนำไปใช้หมายถึงผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินผลจากการตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น</p>	<p>5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น</p>

จากลักษณะการถอน โดยให้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขบวนการกับการเรียนแบบเชิงรุกข้างต้น พอสรุปได้ว่าการเรียนรู้เชิงรุกสามารถพัฒนาผู้เรียนดังกล่าวได้ดี เพราะได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เหตุผล ในเนื้อหาวิชาได้อย่างเต็มศักยภาพของผู้เรียน โดยกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถพบเห็นได้ ลงมือปฏิบัติได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัตนาวรรณ ธนาบุรุษ (2547, หน้า 33) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนาองงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึกละ ค่านิยมต่าง ๆ

สมใจ อติสานันท์ (2548, หน้า 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถ หรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ศุภพงษ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายาม อย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาซึ่งสามารถ สังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

ละออ ปิ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายว่า คุณลักษณะและสามารถของบุคคล ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกและประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึกละ ค่านิยมต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถ หรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้ เป็นการวัดและประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้ เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, 2545, หน้า 110-114)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอเฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น กรดมีรสเปรี้ยว ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์

มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่างๆ แทนพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะ

ความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้อ่านนั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทาง วิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้มโนคติของวัฏจักรใด วัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักรก็สามารถใช้มโนคติของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริงคำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่อง แรงแถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียน ไปแก้ปัญหาเรื่อง

อื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการ โครงการใด โครงการหนึ่ง วิชวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความรอบรู้ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Normal) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้นนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าจะโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับดังนี้

วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบ ประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้-ความจำ หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญจากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใดนอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกัน โดยอาศัยหลักการใดจะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอและพยายามมองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหาและเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วยมารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่หรือ โครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะดึงดูดว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า หมายถึง ข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัย ติราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยซึ่งขาดสมมติว่าสิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน หรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนอันเกิดมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำว่า “เจตคติทางวิทยาศาสตร์” เป็นคำศัพท์บัญญัติล่าสุดที่แปลเทียบมาจาก “Scientific attitude” มีที่ใช้เป็นครั้งแรกในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ก่อนหน้านั้นใช้คำว่า “ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์” โดยใช่ เป็นครั้งแรกในหลักสูตร พุทธศักราช 2503 และใช้ต่อมาอีกในหลักสูตรฉบับต่าง ๆ มาจนถึงหลักสูตรฉบับ พุทธศักราช 2524 (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์, 2542, หน้า 11) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายแตกต่างจากเจตคติทั่วไป ซึ่งเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งเร้าในสังคม เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความพร้อมที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ ที่จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสภาพการณ์ การต่าง ๆ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ความคิดความรู้สึก และพฤติกรรมที่แสดงออกมา เนื่องจากผลของ ความคิดและความรู้สึก บุคคลที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ตั้งนั้น ควรมีลักษณะที่เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นพเมธี เชื้อวัชรินทร์ (2556, หน้า 1) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532, หน้า 8) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ลักษณะท่าที หรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล

กู๊ด (Good, 1973, p. 49) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของคนที่มีความคิดเห็นต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในด้านความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสิ่งต่าง ๆ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2524, หน้า 45) ให้ความหมายของ เจตคติว่า หมายถึงสิ่งที่อยู่ในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือบุคคลไปทางทิศใดทิศหนึ่ง ซึ่งเราไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง แต่เราสามารถเข้าใจได้ โดยดูจากพฤติกรรมของบุคคลว่า จะตอบสนองต่อสิ่งร่ำอย่างใด เราก็จะทราบเจตคติได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคล แล้วแสดงเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทางวิทยาศาสตร์ เช่น การมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

1. ที่มาของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ฟอสเตอร์ (Foster, 1952, p. 789) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดเจตคติว่าขึ้นอยู่กับสาเหตุ 2 ประการ

1.1 ประสบการณ์ที่บุคคลกับสิ่งของ บุคคล หมู่มณะ เรื่องราวต่าง ๆ หรือสถานการณ์ เจตคติจึงเกิดขึ้นในตัวบุคคลจากการได้พบเห็นคุ้นเคย ซึ่งถือได้ว่าเป็นประสบการณ์โดยตรง และจากการได้ยิน ได้ฟัง ได้เห็นรูปภาพ หรือได้อ่านข่าวสารเกี่ยวกับเรื่องนั้น แต่ไม่พบเห็น ไม่ได้ทดลองกับของจริงด้วยตนเอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นประสบการณ์โดยอ้อม ดังนั้นบุคคลจะไม่มีเจตคติต่อสิ่งที่เขาไม่มีประสบการณ์ทางตรงและทางอ้อมเลย

1.2 ระบบค่านิยม และการตัดสินใจตามค่านิยม เนื่องจากชนแต่ละกลุ่มมีค่านิยม และการตัดสินใจตามค่านิยมไม่เหมือนกัน ดังนั้นกลุ่มชนแต่ละกลุ่ม จึงอาจจะมีเจตคติต่อสิ่งเดียวกันแตกต่างกันได้ การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดจะมีเจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งหนึ่ง หรือมีความรู้ว่สิ่งนั้น ถูกสิ่งนั้นผิด ข่อมขึ้นอยู่กับวัฒนธรรม ค่านิยม หรือมาตรฐานของกลุ่มที่บุคคลนั้นใช้ชีวิตร่วมกันอยู่ เพราะเมื่อบุคคลแต่ละคนอยู่ในสังคมข่อม ได้เห็นตัวอย่างการกระทำต่าง ๆ จากสังคม เช่น สิ่งที่สั่งสอน อบรมถ่ายทอดกัน ทางวัฒนธรรมของสังคมนั้น ๆ นอกจากจะเป็นแนวปฏิบัติให้แก่คนในสังคมนั้น ๆ แล้ว ยังมีระบบการให้รางวัลและการลงโทษอยู่ด้วย ดังนั้น เจตคติของบุคคล จึงเกิดจากการเรียนรู้สภาพแวดล้อมที่เขาอยู่ ความรู้สึก และข่าวสารต่าง ๆ จากบุคคล และ สิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการ สร้างเจตคติเฉพาะตัวและจากการที่บุคคลมีการติดต่อสัมพันธ์กับกลุ่มต่าง ๆ ทางสังคม ความต้องการที่จะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดนั้นทำให้บุคคลต้องการเรียนรู้ ถึงการสร้างเจตคติบางอย่างให้เหมือนกลุ่มที่ตนอยู่ ซึ่งต่อมาเจตคติที่ได้จากกลุ่มอาจกลายเป็นเจตคติเฉพาะตัว

2. ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

อาภาพร สิงหาราช (2545, หน้า 38) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญ คือ ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กูลด์ (Gauld, 1992, pp. 111-112) ได้กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงควรพัฒนาให้ เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

2.1 ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย

2.2 นอกจากการลอกเลียนแบบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์มาเป็นของตนเอง ซึ่งมาช่วยให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคลที่ทุกคนจะต้องมีและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

สุวรรณ์ นิยมคำ (2531, หน้า 257) กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน ซึ่งมันจะมีอิทธิพลต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะคนเราเมื่อมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรแล้ว ก็จะมีความโน้มเอียงที่จะกระทำอย่างนั้นออกมาโดยคิดว่าจะเป็นการยุ่งยากเสียเวลาหรือไม่ได้ค่าตอบแทนเท่าที่ควรก็ตาม เจตคติจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้น ในจิตใจของนักเรียนและนักศึกษาเพราะมันมีลักษณะเป็นลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิดและจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์ จึงอาจกล่าวได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่กำกับการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

3. องค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ฟรีแมน (Freeman, 1990, p. 247 อ้างถึงใน ชัชฎา อัญญุสิทธิ, 2544, หน้า 29) ได้เสนอความคิดเห็นว่า เจตคติเป็นระบบที่มีลักษณะมันคงอันหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ประการคือ

3.1 องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive component) เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้ เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของของบุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเราารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดี และถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดีเราก็จะมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลย เจตคติก็จะไม่เกิดขึ้น หรือ ไม่มีสิ่งใดในโลกเราก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งใด ๆ เลย

3.2 องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นจากการรู้นั้น เราเกิดการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วจะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดี เราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้ เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยากมาก ไม่เหมือนกับความจริงต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ง่ายถ้ามีเหตุผลเพียงพอ

3.3 องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action tendency component or behavioral component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะเสนอส่งเสริมช่วยเหลือ หรือทำในทางทำลายขัดขวางต่อผู้เป็นต้น

ทบทวมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 15) ได้กำหนดองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการ ด้วยกันคือ

1. ความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่นในการสังเกตหรือการทดลอง
 2. ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
 3. มีใจกว้างที่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
 4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
 5. มีความกระตือรือร้นที่ค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น
 6. มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในการคิดและการกระทำ
 7. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต
4. คุณลักษณะและพฤติกรรมของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้
ได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะพอสรุปได้ ดังนี้ (ภพ เถาหไพบูลย์,
2527) หาข้อมูลเพิ่มเติม

พัชรารักษ์ พสุวัต (2530, หน้า 163-164) ได้รวบรวมและสรุปไว้ว่า บุคคลที่มีเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง บุคคลที่มีคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออกดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่แสดงออก

คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - เชื่อในความสำคัญของเหตุผล - ไม่เชื่อ โชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการวิทยาศาสตร์ - แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหา ความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น - ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้น เป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นอย่างนั้น - พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของแต่ละ เหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - มีความพยายามที่แสวงหาความรู้ใน สถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วย ความรู้ที่มีอยู่เดิม - ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวว่ามี อิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ - มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จาก การพิสูจน์

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่แสดงออก
3. มีใจกว้าง	<ul style="list-style-type: none"> - ขอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง - เต็มใจที่จะรับความคิดเห็นใหม่ ๆ - เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้ และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น - ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ - ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ - ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัว มามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ - มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการ พิสูจน์ - เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่แสดงออก
5. มีความเพียรพยายาม	<ul style="list-style-type: none"> - ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ - ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรค หรือ ล้มเหลว - มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ - มีความรับผิดชอบต่องาน หรือกิจกรรมที่ตนเองทำ หรือได้รับมอบหมายอย่างมี คุณภาพ - มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการ พิสูจน์ - เป็นผู้ซื่อตรง อดทน บุติธรรม และกะเอียด รอบคอบ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้วิจาร์ณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ - ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ - หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
7. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	<ul style="list-style-type: none"> - มีความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐาน หรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักที่จะโต้แย้งและหา หลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

ที่มา: พิชราภรณ์ พสุวัตร (2530, หน้า 163 – 164)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 28-30) ได้กำหนด
คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. มีระเบียบและรอบคอบ
5. มีความซื่อสัตย์
6. มีความใจกว้าง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้นำคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออก 6 ด้าน
มาทำการวิจัย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออก 6 ด้าน

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/ พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	- มีความใส่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหา ความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่อง ต่าง ๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้รู้เพิ่มขึ้น
2. มีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม	- ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ - ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว ในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยังยุ่งยาก และใช้เวลา

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/ พฤติกรรม
3. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - ไม่เชื่อ โทคลงหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงสรุปเรื่องต่าง ๆ
4. มีระเบียบและรอบคอบ	<ul style="list-style-type: none"> - นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญไตร่ตรอง ฟินิจพิเคราะห์ - วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
5. มีความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นของตน - บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง
6. ความใจกว้าง	<ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน - ยอมรับการเปลี่ยนแปลงรับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจ

5. การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มาตรการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการศึกษาและวิจัย คือ มาตรการเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ ลิกเออร์ ผู้สร้างคือ เรนีส ลิกเออร์ท (Renis likert) มาตรการวัดแบบนี้ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลาย ๆ ข้อความ มีทั้งข้อความที่กล่าวถึงสิ่งนั้นทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และทางที่ไม่ดี (ทางลบ) เมื่อผู้ตอบได้อ่านข้อความนั้นแล้ว ให้นำว่า ตนเองมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นหรือไม่ หลักในการสร้างมาตรการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของลิกเออร์ท โดยสรุปคือ

5.1 จัดข้อความเห็นออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เห็นด้วยกับส่วนที่ไม่เห็นด้วย

5.1.1 ส่วนที่เห็นด้วย แบ่ง เป็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย

5.1.2 ส่วนที่ไม่เห็นด้วย แบ่งเป็น ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.2 เนื่องจากบางเรื่องราว คนเราไม่อาจตัดสินใจได้ หรือมีความไม่แน่ใจว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ดังนั้นจึงได้กำหนดช่วงกลางระหว่างเห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย อีกช่วงหนึ่ง รวมเป็น 5 ช่วง ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง/เห็นด้วย/ไม่แน่ใจ/ไม่เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.3 การออกความคิดเห็น ใช้วิธีการให้น้ำหนัก (Weigh) ตามความเหมาะสม และกำหนดคะแนนให้ในแต่ละช่วงเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 หรือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่น ๆ (สมบูรณ์ ชิตพงษ์, 2540, หน้า 107 อ้างถึงใน ขนิษฐา กรกำแพง, 2551, หน้า 69) กล่าวว่า การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติมีหลายวิธี เช่น แบบการจัดอันดับคุณภาพของลิกเออร์ท (Likert) แบบ Semantic ของออสทูด และแบบสถานการณ์

ส่วน ชูชีพ อ่อน โลกสูง (ชูชีพ อ่อน โลกสูง, 2518, หน้า 117 อ้างถึงใน ขนิษฐา กรกำแพง, 2551, หน้า 69) กล่าวว่า การวัดเจตคติเชิงบุคคลใดบุคคลหนึ่งต่อวัตถุ คน สิ่งก่อกำเนิด หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างไร ควรมีวิธีการต่อไปนี้

1. ใช้แบบสอบถาม
2. สังเกต สัมภาษณ์ บันทึก
3. ใช้สังคมมิติ
4. การให้จินตนาการ

สุชา จันทร์เอม (2524, หน้า 13-14) กล่าวว่า แบบทดสอบเจตคติตามวิธีของ ลิกเออร์ท (The likert technique) มีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดมาตราส่วนชนิดนี้ ประกอบด้วยประโยค

ต่าง ๆ มากมายโดยใช้แสดงความรู้สึกของตนออกมาตามมาตราส่วนแบบ Five point scale และมีการคิดคะแนนตามวิธีการ โดยเฉพาะก็ทราบเจตคติของผู้ตอบได้

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการ และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีผู้เสนอไว้หลายท่านดังนี้

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ฉวีวรรณ กินาวงศ์, 2527, หน้า 25 อ้างถึงใน ขนิษฐา กรกำแพง, 2551, หน้า 69) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียน หรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ทพวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 5-58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ การทดลองควร ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี
4. ในขณะที่การสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวสถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้
5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนให้มีการพัฒนาเจตคตินั้น ๆ ด้วย จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จะพบว่า ครูผู้สอนควรจัด

สถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม ทั้งการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสม

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยกำหนดเป็นช่วงระหว่าง เห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย อีกช่วงหนึ่ง รวมเป็น 5 ช่วง ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง/เห็นด้วย/ไม่แน่ใจ/ไม่เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

รัชฎา ศิลมมัน (2552) การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 69 (คลองหลวง) จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เขาวลัทธิ ชื่นอรามณ์ (2549) ศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัตรา ประกอบพานิช (2549) ศึกษาเรื่องผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.44/76.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรรนัย ด้านความซื่อสัตย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกวรรณ สะกัพันธ์ (2551) ศึกษาเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ด้วยดัชนีประสิทธิผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.10 จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 79.11/75.16 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ศราวุฒิ ชันคำหมื่น (2553) ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนแบบเชิงรุกทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และพบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้เรียนรู้เชิงรุกมีค่า Normalized gain เฉลี่ยทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (0.39) ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบเดิมมีค่า Normalized gain เฉลี่ยทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับต่ำ (0.25) นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เชิงรุกมีความคงทนในการเรียนรู้ที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุงจังหวัดสมุทรปราการและ โรงเรียนาชิรธรรมสาธิตกรุงเทพมหานครพบว่าทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ลูคัส (Lucas, 1999) ได้ศึกษาการจัดการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสิทธิภาพส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยทำการศึกษากับกลุ่มนักศึกษา 16 กลุ่มที่ลงเรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 307 คน ใช้การสอนแบบให้ผู้เรียนเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) และใช้กลุ่มนักศึกษาอีก 27 กลุ่มที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตซึ่งมีจำนวน 427 คนที่ใช้การสอนแบบบรรยาย (Tradition lection) เมื่อนำผลการเรียนมาใช้เป็นตัววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักศึกษาในกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านประสิทธิภาพส่วนบุคคลระหว่างนักศึกษา 2 กลุ่ม

ริวาร์ด และสตรอ (Rivard & Straw, 2000) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีพูดและเขียนกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 8 จำนวน 43 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 16 คน ในประเทศแคนาดาปรากฏผลชัดว่าช่วยทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคงทน 59 มากขึ้น

โดยมีเพศและความสามารถเฉพาะบุคคลเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การพูดและการเขียน มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ไซมอนโนซ์ (Simonneaux, 2001) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เทคนิคบทบาทสมมติ และการโต้วาทีเพื่อส่งเสริมการอภิปรายและการให้เหตุผลกับประเด็นโต้แย้งเกี่ยวกับการปรับแต่ง ยีนในสิ่งมีชีวิตของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศฝรั่งเศส พบว่า บทบาทสมมติ มีส่วนช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่ชื่นชอบและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน วิทยาศาสตร์และยังพบว่าเทคนิคการใช้บทบาทสมมติสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนความคิดเห็น ของผู้เรียนก่อนและหลังทดลองได้มากกว่าผู้เรียนในกลุ่มโต้วาที

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 236 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 43 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัย Non – equivalent control group pretest – posttest design (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 136) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ แบบ Non – equivalent control group pretest – posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
C	O ₁	X ₁	O ₂
E	O ₃	X ₂	O ₄

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

E แทน กลุ่มทดลอง

O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม

O₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

O₃ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

O₄ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X₁ แทน การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE)

X₂ แทน การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับ

การเรียนแบบเชิงรุก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส
4. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาในส่วนของ การจัดเวลาเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส ของโรงเรียนคัคครุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 3
เรื่อง กรด-เบส

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ทดลอง อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์	สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้ 2. สามารถบอกประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้ 3. นักเรียนสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายได้	3
	สารละลายกรดและสารละลายเบส	1. บอกชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้ 2. เขียนสมการแสดงการแตกตัวของกรดและเบสในน้ำ	3

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	การแตกตัวของ กรดแก่และเบสแก่	1. อธิบายการแตกตัวของ กรดแก่ เบสแก่ พร้อมทั้ง เขียนสมการการแตกตัว เป็นไอออนได้ 2. คำนวณความเข้มข้นของ ไอออนในสารละลาย กรดแก่และเบสแก่ได้	2
	การแตกตัวของ กรดอ่อนและเบส อ่อน	1. อธิบายการแตกตัวของ กรดอ่อน เบสอ่อน พร้อม ทั้งเขียนสมการการแตกตัว เป็นไอออนได้ 2. อธิบายความหมายของ กรดมอนอโปรติก กรดไดโปรติก และกรดพอลิ โปรติก พร้อมทั้งเขียน สมการการแตกตัวเป็น ไอออนได้ 3. คำนวณหาร้อยละของ การแตกตัวของกรดและ เบสอ่อนได้ 4. คำนวณค่าคงที่การ แตกตัวเป็นไอออนของกรด อ่อนและเบสอ่อนได้	2

1.4 ดำเนินสร้างแผนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

1.4.1 แผนจัดการเรียนรู้ที่ ชื่อนักเรียนเรียนรู้ เวลาที่ใช้

1.4.2 ผลการเรียนรู้

1.4.3 สารการเรียนรู้

1.4.4 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.4.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1.4.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.4.4 ขั้นขยายความรู้

1.4.4.5 ขั้นประเมินผล

1.4.5 สื่อการเรียนการสอน

1.4.6 แหล่งการเรียนรู้

1.4.7 การวัดผลประเมินผล

1.4.8 บันทึกผลหลังการสอน

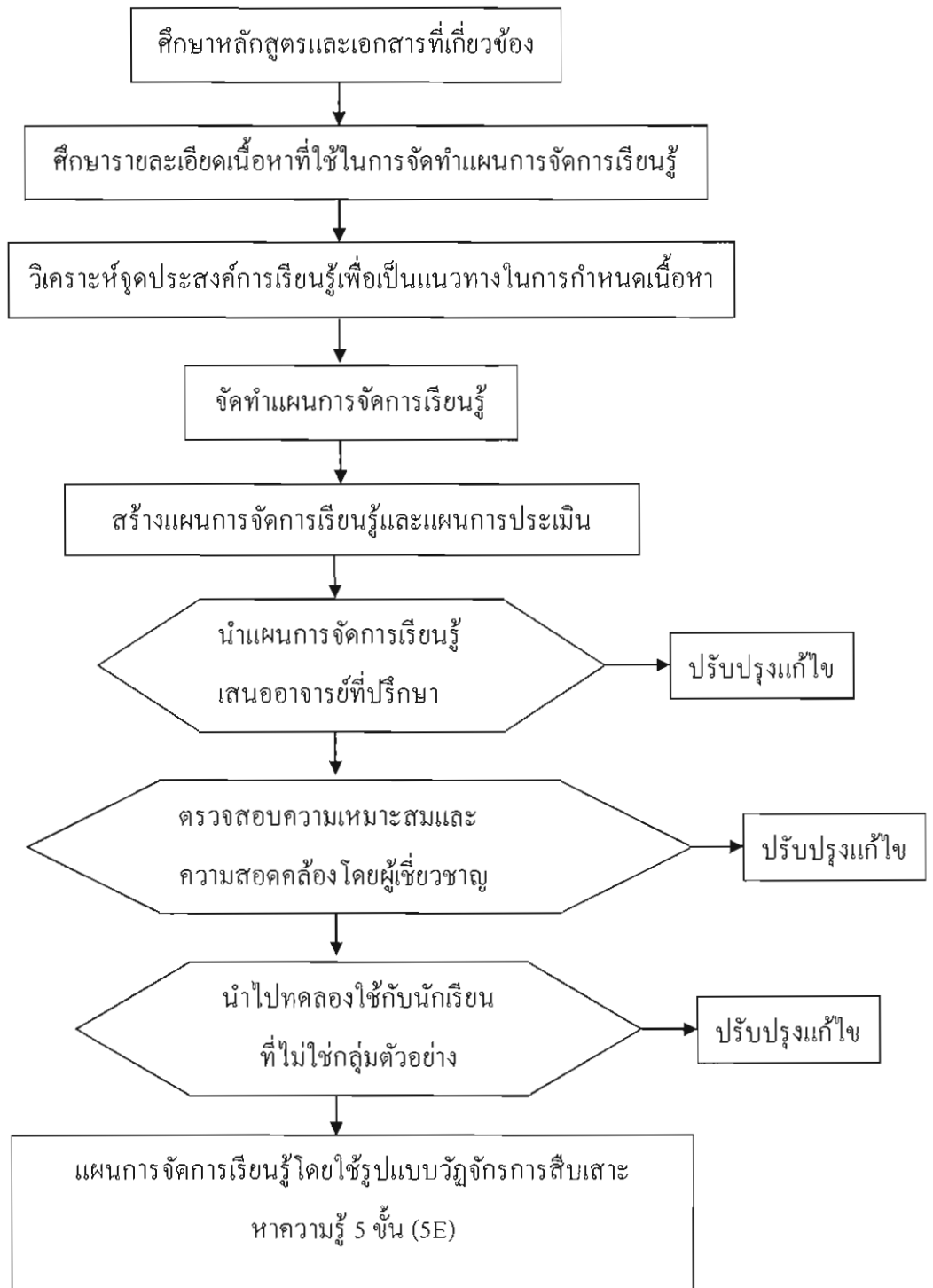
1.4.9 ใบความรู้

1.4.10 แบบฝึกปฏิบัติหลังการจัดการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาให้ข้อคิดเห็นความครอบคลุมด้านเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ พฤติกรรมที่คาดหวัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

1.7 นำแผนการสอนที่บกพร่องมาแก้ไขในส่วนเนื้อหา กิจกรรม เวลา และการวัดผลประเมินผล ให้ได้แผนจัดการเรียนที่สมบูรณ์แล้วจึงสามารถนำไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างได้ ดังในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE)

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม

2.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาในส่วนของเวลาเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส ของโรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

2.4 ดำเนินสร้างแผนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลักดังนี้

2.4.1 แผนจัดการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลาที่ใช้

2.4.2 ผลการเรียนรู้

2.4.3 สาระการเรียนรู้

2.4.4 กิจกรรมการเรียนรู้

2.4.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

2.4.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.4.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

2.4.4.4 ขั้นขยายความรู้

2.4.4.5 ขั้นประเมินผล

2.4.5 สื่อการเรียนการสอน

2.4.6 แหล่งการเรียนรู้

2.4.7 การวัดผลประเมินผล

2.4.8 บันทึกผลหลังการสอน

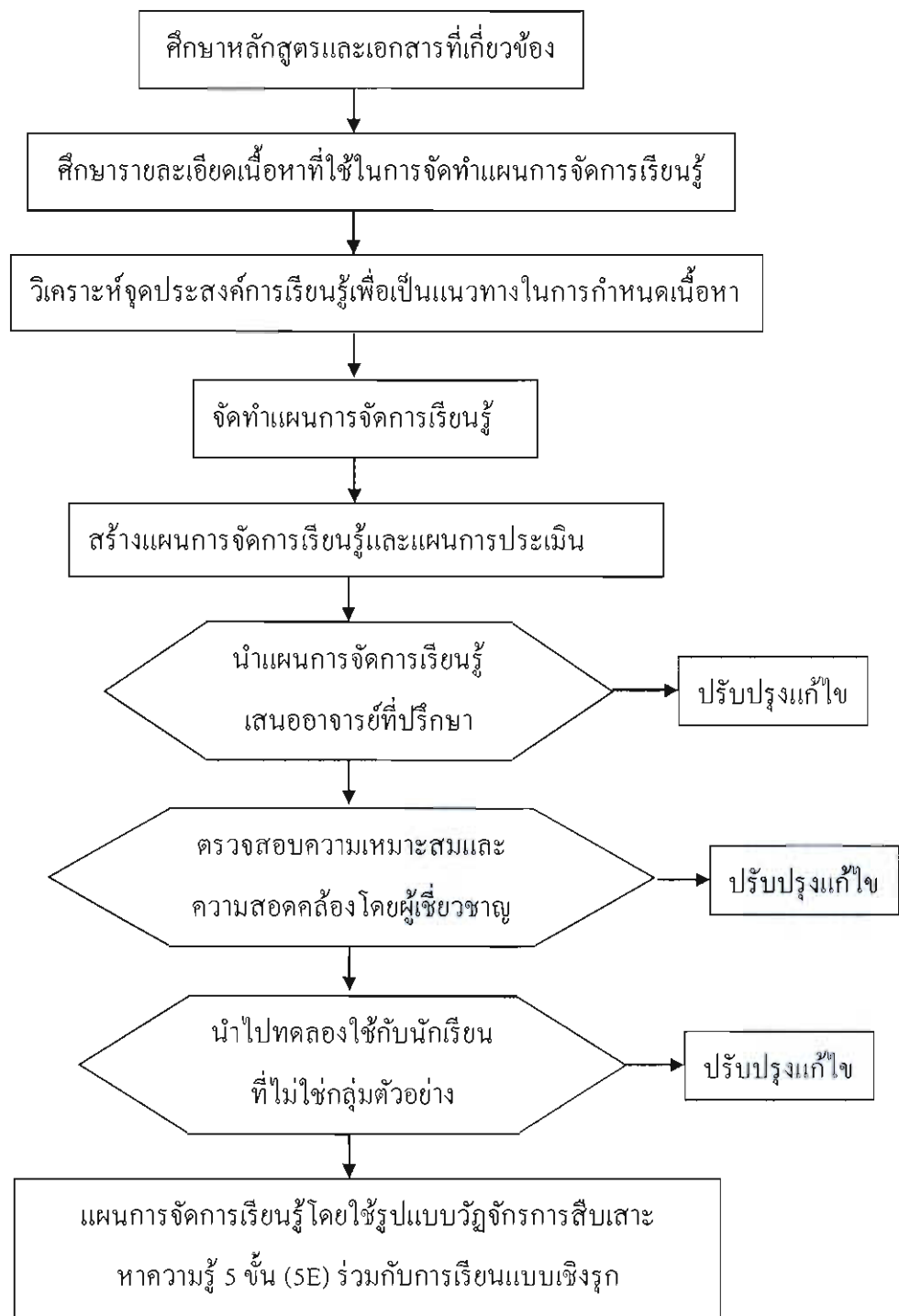
2.4.9 ใบความรู้

2.4.10 แบบฝึกปฏิบัติหลังการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาให้ข้อคิดเห็นความครอบคลุมด้านเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ พฤติกรรมที่คาดหวัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

2.7 นำแผนการสอนที่บกพร่องมาแก้ไขในส่วนเนื้อหา กิจกรรม เวลา และการวัดผลประเมินผล ให้ได้แผนจัดการเรียนที่สมบูรณ์แล้วจึงสามารถนำไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างได้
ดังในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกรด-เบส

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังตารางที่ 9

3.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดตัวเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยสร้างข้อสอบขึ้นมาจำนวน 50 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมีที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) .60-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

3.7 นำแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 40 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

3.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่าย (p) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210) ซึ่งจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 และอำนาจจำแนก (r) (เทียมจันทร์ พานิชย์พลิน ไชย, 2548, หน้า 210-212) ซึ่งจะต้องมีค่า

อยู่ระหว่าง .20 - 1.00 โดยจากการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .34 - .75 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .21- .93 ค่าความเชื่อมั่น .79

3.9 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ โดยการสุรूपขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงในภาพที่ 6

3.10 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการให้ สอดคล้องผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

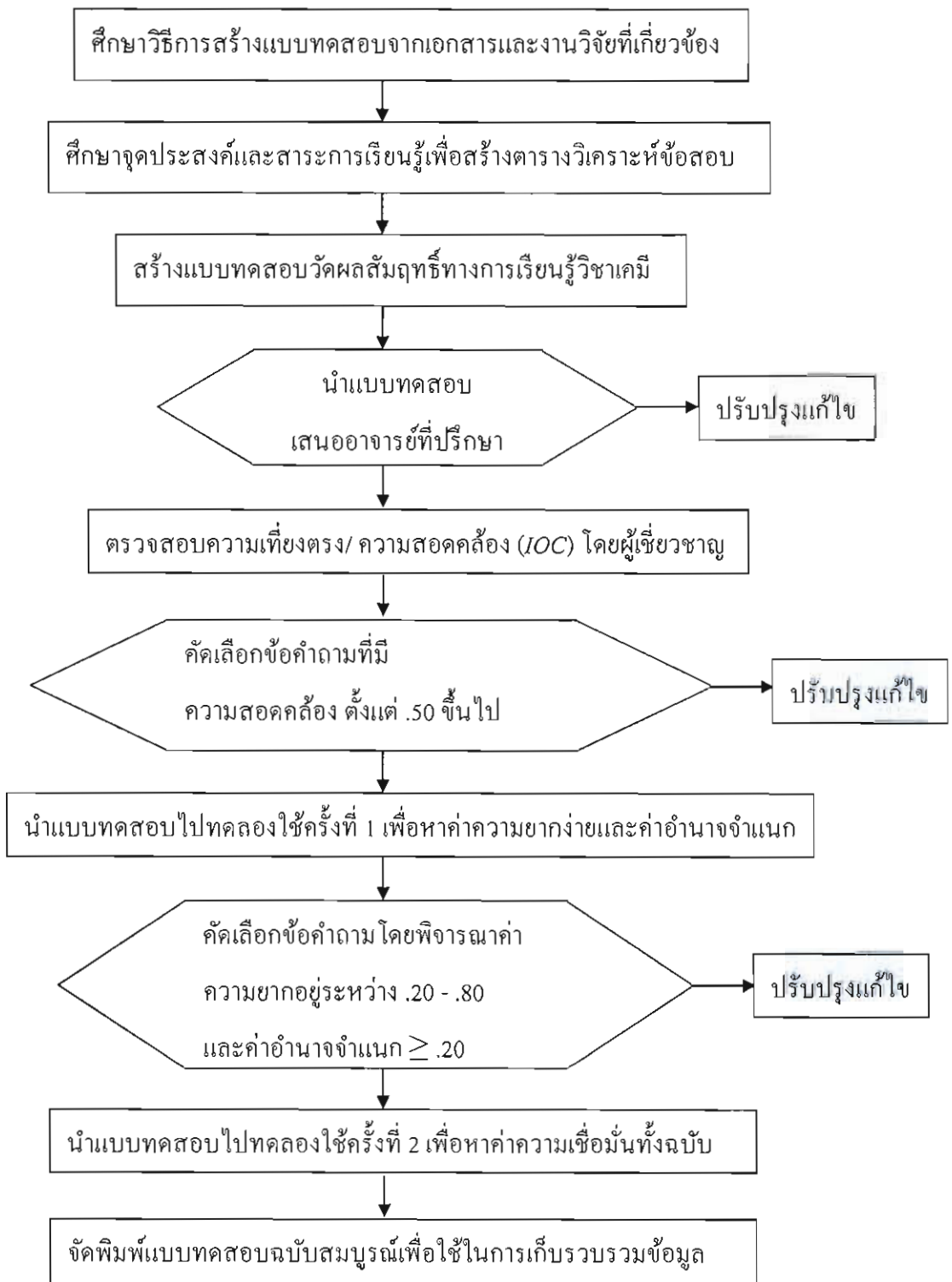
สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	นำไปใช้จริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
สารละลาย	1. อธิบาย	2	2	2				6	3
อิเล็กโทรไลต์ และนอน อิเล็กโทรไลต์	ความหมายของ สารละลายอิเล็ก โทรไลต์ได้	(1)	(1)	(1)					
	2. สามารถบอก ประเภทของ สารละลายอิเล็ก โทรไลต์ได้	2	2	2				6	3
		(1)	(1)	(1)					

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	นำไปใช้จริง
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
สารละลาย กรดและ สารละลาย เบส	3. บอกลักษณะของ ไอออนที่ทำให้ สารละลายแสดง สมบัติเป็นกรด หรือเบสได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)				6	3
	4. เขียนสมการ แสดงการแตกตัว ของกรดและเบส ในน้ำ			2 (1)	2 (1)	2 (1)		6	3
การแตกตัว ของกรดแก่ และเบสแก่	5. อธิบายการ แตกตัวของกรด แก่ เบสแก่ พร้อม ทั้งเขียนสมการ การแตกตัวเป็น ไอออนได้			2 (1)	2 (1)	2 (1)		6	3

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	นำไปใช้จริง
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
	6. คำานวน ความเข้มข้น ของไอออนใน สารละลายกรดแก่ และเบสแก่ได้			2 (1)		2 (1)	2 (1)	6	3
การแตกตัว ของกรด อ่อนและ เบสอ่อน	7. อธิบายการแตก ตัวของกรดอ่อน เบส อ่อน พร้อมทั้งเขียน สมการการแตกตัว เป็นไอออนได้			2 (1)	2 (1)		2 (1)	6	3
	8. อธิบาย ความหมายของกรด มอนอโปรติก กรด ไดโปรติก และกรด พอลิโปรติก พร้อม ทั้งเขียนสมการการ แตกตัวเป็น	2 (1)	2 (1)	2 (1)		2 (1)	8	4	
	รวม	6 (3)	8 (4)	16 (8)	8 (4)	6 (3)	6 (3)	50	25



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2 จัดทำตารางวิเคราะห์คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งให้ครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบความมุ่งมั่นอดทน เพียร พยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์และความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานประเมินค่าของลิเคิร์ต (บุญมี พันธุ์ไทย, 2535, หน้า 178 - 188) ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นต่อข้อความแต่ละข้อความว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งจำนวน 60 ข้อ

4.3 นำแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ปรึกษาและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุง

4.4 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง เพื่อให้การปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .60 - 1.00

4.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 40 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-217) จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .30 - .77

4.6 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 125 - 126) โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .86

4.7 จัดพิมพ์เป็นทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

การแปลความหมายของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การแปลความหมายของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการหาเฉลี่ย ซึ่งกำหนดเกณฑ์ได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 101) ช่วงคะแนน ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

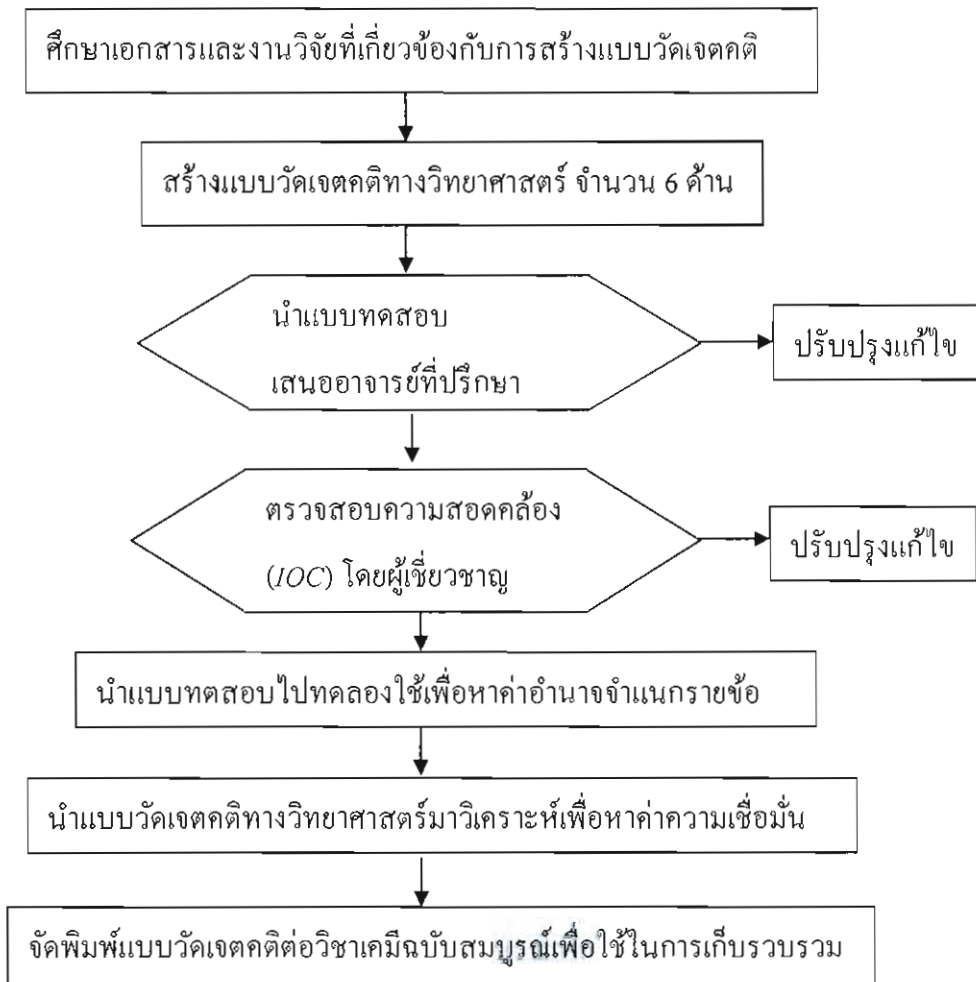
4.50 – 5.00 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับดีมาก

3.50 – 4.49 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับดี

2.50 – 3.49 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

1.00 – 1.49 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำที่สุด



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบสอบถามพฤติกรรมการต่อวิชาเคมีที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือเรื่อง กรด-เบส ใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมงมีการบันทึกเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับเดิม)

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี ก่อนเรียนระหว่างการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test independent) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test dependent) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test dependent) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมีหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกกับแบบเรียนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้การทดสอบที (t-test Independent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 165)

5. วิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับเกณฑ์ระดับดี

6. วิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับเกณฑ์ระดับดี

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์, 2527, หน้า 69)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) คำนวณได้จากสูตร (ถัดควัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547, หน้า 148 - 149)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	Q	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมนึก กัททิษณิน, 2549, หน้า 222)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
	X	แทน	คะแนนรวม
	Y	แทน	คะแนนรายข้อ

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทางจิตวิทยาทางวิทยาศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน - หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน - หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 t – test แบบ Independent samples คำนวณได้จากสูตร (เกษม สาทิตย์, 2542, หน้า 251)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 + 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t – distribution
	\bar{X}_1	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน ขนาดของกลุ่มควบคุม
	s_1^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	s_2^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่หนึ่ง ทดสอบวัดความรู้ทางวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่สอง ดำเนินการสอน โดยกลุ่มทดลอง ใช้การสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก และกลุ่มควบคุม ใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และขั้นที่สาม เป็นการวัดความรู้ทางวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การสอยโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

ตอนที่ 2 การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก เรื่อง กรด-เบส

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ดังตารางที่ 10 - 13

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้
รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับกลุ่ม
ควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p</i>
กลุ่มควบคุม	43	7.33	2.514	.96	.33
กลุ่มทดลอง	44	6.89	2.06		

จากตารางที่ 10 พบว่า คะแนนก่อนเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก และการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5
ขั้น (5E) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > .05$)

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	44	6.89	2.06	15.58*	.00
หลังเรียน	44	16.48	3.46		

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 พบว่า คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏ
จักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i> -value	<i>p</i>
ก่อนเรียน	43	7.33	2.51	10.15*	.00
หลังเรียน	43	15.16	4.45		

**p* < .05

จากตารางที่ 12 พบว่า คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i> -value	<i>p</i>
กลุ่มควบคุม	43	15.16	4.45	5.42*	.022
กลุ่มทดลอง	44	16.48	3.46		

**p* < .05

จากตารางที่ 13 พบว่า คะแนนหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก สูงกว่าที่ได้รับการสอนโดยใช้

รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก เรื่อง กรด-เบส ดังตารางที่ 14 - 17

ตารางที่ 14 ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
กลุ่มควบคุม				
ด้านความอยากรู้อยากเห็น	3.82	.17	ดี	3
ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม	3.62	.29	ดี	5
ด้านความมีเหตุผล	3.61	.49	ดี	6
ด้านความมีระเบียบรอบคอบ	3.88	.40	ดี	2
ด้านความซื่อสัตย์	3.68	.69	ดี	4
ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.08	.28	ดี	1
รวม	3.78	.42	ดี	

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณีที่เรียน รายวิชา ว30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5 ชั้น (5E) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านในระดับดี โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟัง (\bar{X} = 4.08) ลำดับที่ 2 ด้านความมีระเบียบรอบคอบ (\bar{X} = 3.88) ลำดับที่ 3 ด้านความอยากรู้อยากเห็น (\bar{X} = 3.82) ลำดับที่ 4 ด้านความซื่อสัตย์ (\bar{X} = 3.68) ลำดับที่ 5 ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม (\bar{X} = 3.62) และ ลำดับที่ 6 ด้านความมีเหตุผล (\bar{X} = 3.61)

ตารางที่ 15 ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
กลุ่มทดลอง				
ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.00	.18	ดี	3
ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม	3.77	.26	ดี	5
ด้านความมีเหตุผล	3.57	.72	ดี	6
ด้านความมีระเบียบรอบคอบ	3.90	.35	ดี	4
ด้านความซื่อสัตย์	4.01	.40	ดี	2
ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.21	.46	ดี	1
รวม	3.91	.44	ดี	

จากตารางที่ 15 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณีที่เรียน รายวิชา ว30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านในระดับมาก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและ

รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ($\bar{X}=4.21$) ลำดับที่ 2 ด้านความซื่อสัตย์ ($\bar{X}=4.01$) ลำดับที่ 3 ด้านความอยากรู้อยากเห็น ($\bar{X}=4.00$) ลำดับที่ 4 ด้านความมีระเบียบรอบคอบ ($\bar{X}=3.90$) ลำดับที่ 5 ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม ($\bar{X}=3.77$) และลำดับที่ 6 ด้านความมีเหตุผล ($\bar{X}=3.57$)

ตารางที่ 16 นำเสนอความคิดเห็นระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านความอยากรู้อยากเห็น				
1. ฉันชอบคิดและลองทำ เพื่อดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น	3.79	.70	ดี	3
2. ฉันอยากรู้ปรากฏการณ์ทุกสิ่งในโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร	4.09	.75	ดี	1
3. ฉันเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา	3.60	.79	ดี	4
4. ฉันไม่ชอบดูรายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3.79	.70	ดี	3
5. ฉันไม่ชอบเข้าห้องทดลอง เพื่อทำการทดลอง				
หาคำตอบที่สงสัย	3.81	.93	ดี	2
รวม	3.82	.17	ดี	
ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม				
6. ฉันทำงานได้ครบถ้วนตามที่ครูกำหนดและส่งงานนั้นตรงเวลาเสมอ	3.56	.82	ดี	3

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความ คิดเห็น	ลำดับ ที่
7. ฉันไม่ยอมรับผลจากการกระทำของตนเองที่เกิดจาก การทำผิดพลาด	4.07	.73	ดี	1
8. ฉันไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์เพราะต้องทำงาน ที่ซ้ำซากเป็นเวลานาน ๆ	3.26	1.09	ปานกลาง	4
9. ฉันจะทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นและส่งตาม กำหนดเวลา	3.65	.84	ดี	2
10. ฉันมักจะตั้งใจฟังครูอธิบายในห้องเรียน	3.56	.70	ดี	3
รวม	3.62	.29	ดี	
ความมีเหตุผล				
11. ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีเหตุผลอื่นที่ดีกว่า	4.12	.66	ดี	1
12. ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับคำทำนาย โชคชะตาเสมอ และเชื่อคำทำนายนั้น	2.93	1.00	ปานกลาง	5
13. ฉันเชื่อเสมอผลที่ได้จากการทดลองที่ฉันทำอาจไม่ ถูกต้องเสมอไปก็ได้	3.95	.72	ดี	2
14. ก่อนที่จะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ฉันต้องมีข้อมูลเพียงพอ	3.77	.71	ดี	3
15. ฉันมักจะอ่านหนังสือเพียงเล่มเดียวที่มีข้อมูลให้ โดยไม่เปรียบเทียบกับข้อมูลเล่มอ่าน	3.26	.87	ปานกลาง	4
รวม	3.61	.49	ดี	
ความมีระเบียบรอบคอบ				
16. การทำงานอย่างระบบทำให้งานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ความรอบคอบทำให้งานออกมาถูกต้อง	4.05	.72	ดี	3

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
17. ในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการทดสอบหลายครั้ง ๆ	4.14	.67	ดี	2
18. ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรใช้หลายวิธี	4.19	.58	ดี	1
19. ในการทดลองที่มีการคำนวณนั้น ฉันมักจะคำนวณแค่ครั้งเดียว โดยไม่ตรวจทานคำตอบ	3.19	1.05	ปานกลาง	5
20. การใช้ตัวค้น ฉันมักจะยืมหน้าเข้าไปใกล้เพื่อดูการทดลองนั้น ๆ	3.84	.75	ดี	4
รวม	3.88	.40	ดี	
ความซื่อสัตย์				
21. ฉันไม่ชอบคนที่ลอกผลงานของผู้อื่นแล้วไปแอบอ้างว่าเป็นของตนเอง	4.44	.76	ดี	1
22. ในการทดลองฉันจะเขียนรายงานการทดลองตามข้อมูลที่ได้จริงๆ แม้ว่าข้อมูลของฉันจะแตกต่างจากกลุ่มอื่นก็ตาม	3.91	.71	ดี	3
23. ฉันจะทำข้อสอบเฉพาะข้อที่ทำได้เท่านั้นจะไม่เดาหรือลอกเพื่อนเป็นอันขาด เพื่อให้ครูได้ทราบว่าฉันเข้าใจหรือไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง	2.79	.80	ปานกลาง	5
24. ฉันไม่อยากทำการทดลอง ฉันจึงนำผลการทดลองของเพื่อนมาเป็นของตนเอง	4.14	.74	ดี	2
25. เมื่อการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี ฉันมักจะเขียนผลการทดลองให้เป็นไปตามทฤษฎี	3.14	.99	ปานกลาง	4
รวม	3.68	.69		

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความ ถึคเห็น	ลำดับ ที่
ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น				
26. ฉันเป็นคนที่ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองสามารถ ยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้	3.60	1.00	ดี	5
27. ฉันรู้สึกว่าคุณตนเองยังจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อีกมาก	4.35	.69	ดี	1
28. ฉันรู้สึกว่าเป็นการดีที่มีผู้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเรา เพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงผลงานของเราต่อไป	4.14	.60	ดี	3
29. เมื่ออุปกรณืของเพื่อนไม่พอใช้ ฉันมักจะแบ่งอุปกรณื ให้เพื่อนใช้ด้วย	4.21	.51	ดี	2
30. ฉันมักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนเกี่ยวกับงาน ที่ทำได้	4.09	.68	ดี	4
รวม	4.08	.28	ดี	
รวมทั้งหมด 6 ด้าน	3.78	.42	ดี	

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง
กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น
(SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

ด้านความอยากรู้อยากเห็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง
กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น
(SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน
เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5 ชั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันอยากรู้
ปรากฏการณ์ทุกสิ่งในโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร (\bar{X} = 4.09) ลำดับที่ 2 ฉันไม่ชอบเข้าห้องทดลอง

เพื่อทำการทดลองหาคำตอบที่สงสัย ($\bar{X} = 3.81$) ลำดับที่ 3 ฉันชอบคิดและลองทำเพื่อดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น และฉันไม่ชอบดูรายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.79$) ลำดับที่ 4 ฉันเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้ อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา ($\bar{X} = 3.60$)

ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันไม่ยอมรับผลจากการกระทำของตนเองที่เกิดจากการทำผิดพลาด ($\bar{X} = 4.07$) ลำดับที่ 2 ฉันจะทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นและส่งตามกำหนดเวลา ($\bar{X} = 3.65$) ลำดับที่ 3 ฉันทำงานได้ครบถ้วนตามที่ครูกำหนดและส่งงานนั้นตรงเวลาเสมอ และฉันมักจะตั้งใจฟังครูอธิบายในห้องเรียน ($\bar{X} = 3.56$) ลำดับที่ 4 ฉันไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์เพราะต้องทำงานที่ซ้ำซากเป็นเวลานาน ๆ ($\bar{X} = 3.26$)

ด้านความมีเหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีเหตุผลอื่นที่ดีกว่า ($\bar{X} = 4.12$) ลำดับที่ 2 ฉันเชื่อเสมอผลที่ได้จากการทดลองที่ฉันทำอาจไม่ถูกต้องเสมอไปก็ได้ ($\bar{X} = 3.95$) ลำดับที่ 3 ก่อนที่จะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ฉันต้องมีข้อมูลเพียงพอ ($\bar{X} = 3.77$) ลำดับที่ 4 ฉันมักจะอ่านหนังสือเพียงเล่มเดียวที่มีข้อมูลให้โดยไม่เปรียบเทียบกับข้อมูลเล่มอื่น ($\bar{X} = 3.26$) ลำดับที่ 5 ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับคำทำนายโชคชะตาเสมอ และเชื่อคำทำนายนั้น ($\bar{X} = 2.93$)

ด้านความมีระเบียบรอบคอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรใช้หลาย ๆ วิธี ($\bar{X}=4.19$) ลำดับที่ 2 ในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องทำการทดสอบหลายครั้ง ๆ ($\bar{X}=4.14$) ลำดับที่ 3 การทำงานอย่างระบบทำให้งานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ความรอบคอบทำให้งานออกมาถูกต้อง ($\bar{X}=4.05$) ลำดับที่ 4 การใช้คู่กวน ฉันทักจะขึ้นหน้าเข้าไปใกล้ เพื่อดูการทดลองนั้น ๆ ($\bar{X}=3.84$) ลำดับที่ 5 ในการทดลองที่มีการคำนวณนั้น ฉันทักจะคำนวณแค่ครั้งเดียว โดยไม่ตรวจทานคำตอบ ($\bar{X}=3.19$)

ด้านความซื่อสัตย์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันทักไม่ชอบคนที่ลอกผลงานของผู้อื่นแล้วไปแอบอ้างว่าเป็นของตนเอง ($\bar{X}=4.44$) ลำดับที่ 2 ฉันทักไม่อยากทำการทดลอง ฉันทักจึงนำผลการทดลองของเพื่อนมาเป็นของตนเอง ($\bar{X}=4.14$) ลำดับที่ 3 ในการทดลอง ฉันทักจะเขียนรายงานการทดลองตามข้อมูลที่ได้จริง ๆ แม้ว่าข้อมูลของฉันทักจะแตกต่างจากกลุ่มอื่นก็ตาม ($\bar{X}=3.91$) ลำดับที่ 4 เมื่อการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี ฉันทักจะเขียนผลการทดลอง ให้เป็นไปตามทฤษฎี ($\bar{X}=3.14$) ลำดับที่ 5 ฉันทักจะทำข้อสอบเฉพาะข้อที่ทำได้เท่านั้นจะไม่เดาหรือลอกเพื่อนเป็นอันขาด เพื่อให้ครูได้ทราบว่าฉันทักเข้าใจหรือไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง ($\bar{X}=2.79$)

ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันทักรู้สึกว่าตนเองยังจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อีกมาก ($\bar{X}=4.35$) ลำดับที่ 2 เมื่ออุปกรณ์ของเพื่อนไม่พอใช้

ฉันมักจะแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนใช้ด้วย ($\bar{X} = 4.21$) ลำดับที่ 3 ฉันรู้สึกว่าเป็นการดีที่มีผู้พากษ์วิจารณ์ผลงานของเราเพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงผลงานของเราต่อไป ($\bar{X} = 4.14$) ลำดับที่ 4 ฉันมักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนเกี่ยวกับงานที่ทำ ($\bar{X} = 4.09$) ลำดับที่ 5 ฉันเป็นคนที่ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้ ($\bar{X} = 3.60$)

ตารางที่ 17 นำเสนอความคิดเห็นระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายชื่อ เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านความอยากรู้อยากเห็น				
1. ฉันชอบคิดและลองทำ เพื่อดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น	4.07	.54	ดี	2
2. ฉันอยากรู้ปรากฏการณ์ทุกสิ่งในโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร	4.27	.72	ดี	1
3. ฉันเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา	3.84	.88	ดี	4
4. ฉันไม่ชอบดูรายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3.84	.68	ดี	4
5. ฉันไม่ชอบเข้าห้องทดลอง เพื่อทำการทดลอง				
หาคำตอบที่สงสัย	3.98	.66	ดี	3
รวม	4.00	.18	ดี	
ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม				
6. ฉันทำงานได้ครบถ้วนตามที่ครูกำหนดและส่งงานนั้นตรงเวลาเสมอ	3.98	.50	ดี	2
7. ฉันไม่ยอมรับผลจากการกระทำของตนเองที่เกิดจากการทำผิดพลาด	3.50	1.17	ดี	5
8. ฉันไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์เพราะต้องทำงานที่ซ้ำซากเป็นเวลานาน ๆ	3.66	1.05	ดี	3

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ ที่
9. ฉันจะทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้น และส่งตามกำหนดเวลา	4.11	.53	ดี	1
10. ฉันมักจะตั้งใจฟังครูอธิบายในห้องเรียน	3.59	.54	ดี	4
รวม	3.77	.26	ดี	
ความมีเหตุผล				
11. ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจ เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีเหตุผลอื่นที่ดีกว่า	4.23	.52	ดี	1
12. ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับคำทำนาย โชคชะตาเสมอ และเชื่อคำทำนายนั้น	2.45	.79	ต่ำ	5
13. ฉันเชื่อเสมอผลที่ได้จากการทดลองที่ฉันทำ อาจไม่ถูกต้องเสมอไปก็ได้	4.00	.64	ดี	2
14. ก่อนที่จะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ฉันต้องมี ข้อมูลเพียงพอ	3.93	.54	ดี	3
15. ฉันมักจะอ่านหนังสือเพียงเล่มเดียวที่มี ข้อมูลให้โดยไม่เปรียบเทียบกับข้อมูลเล่มอ่าน	3.23	.56	ปานกลาง	4
รวม	3.57	.72	ดี	

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับ ความ คิดเห็น	ลำดับ ที่
ความมีระเบียบรอบคอบ				
16. การทำงานอย่างระบบทำให้งานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว				
ความรอบคอบทำให้งานออกมาถูกต้อง	4.27	.75	ดี	1
17. ในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการ ทดสอบหลายครั้ง ๆ	4.02	.54	ดี	3
18. ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรใช้หลาย ๆ วิธี	4.07	.58	ดี	2
19. ในการทดลองที่มีการคำนวณนั้น ฉันมักจะคำนวณ แค่ครั้งเดียว โดยไม่ตรวจทานคำตอบ	3.84	.88	ดี	4
20. การใช้ตัววัน ฉันมักจะยื่นหน้าเข้าไปใกล้ เพื่อดู การทดลองนั้น ๆ	3.34	1.03	ปานกลาง	5
ความซื่อสัตย์				
21. ฉันไม่ชอบคนที่ลอกผลงานของผู้อื่นแล้วไปแอบอ้าง ว่าเป็นของตนเอง	4.50	.79	ดีมาก	1
22. ในการทดลองฉันจะเขียนรายงานการทดลองตาม ข้อมูลที่ได้จริง ๆ แม้ว่าข้อมูลของฉันจะแตกต่างจากกลุ่ม อื่นก็ตาม	3.66	.88	ดี	4

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	SD	ระดับ ความ คิดเห็น	ลำดับ ที่
23. ฉันจะทำข้อสอบเฉพาะข้อที่ทำได้เท่านั้นจะไม่เดาหรือ ลอกเพื่อนเป็นอันขาด เพื่อให้ครูได้ทราบว่าฉันเข้าใจ หรือไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง	4.00	.86	ดี	3
24. ฉันไม่ชอบทำการทดลอง ฉันจึงนำผลการทดลอง ของเพื่อนมาเป็นของตนเอง	4.32	.70	ดี	2
25. เมื่อการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี ฉันมักจะเขียน ผลการทดลองให้เป็นไปตามทฤษฎี	3.57	.78	ดี	5
รวม	4.01	.40	ดี	
ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น				
26. ฉันเป็นคนที่ไม่เชื่อมั่นในความคิดของตนเองสามารถ ยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้	3.48	.82	ปานกลาง	4
27. ฉันรู้สึกว่าคุณเองยังจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อีกมาก	4.73	.54	ดีมาก	1
28. ฉันรู้สึกว่าเป็นการดีที่มีผู้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเรา เพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงผลงานของเราต่อไป	4.18	.65	ดี	3
29. เมื่ออุปกรณ์ของเพื่อนไม่พอใช้ ฉันมักจะแบ่งอุปกรณ์ ให้เพื่อนใช้ด้วย	4.48	.66	ดี	2
30. ฉันมักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนเกี่ยวกับ งานที่ทำ	4.18	.58	ดี	3
รวม	4.21	.46	ดี	
รวมทั้งหมด 6 ด้าน	3.91	.44	ดี	

จากตารางที่ 17 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

ด้านความอยากรู้อยากเห็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันอยากรู้ ปรัชญาการณทุกสิ่งในโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร ($\bar{X}=4.27$) ลำดับที่ 2 ฉันชอบคิดและลองทำ เพื่อดูว่า จะมีอะไรเกิดขึ้น ($\bar{X}=4.07$) ลำดับที่ 3 ฉันไม่ชอบเข้าห้องทดลอง เพื่อทำการทดลองหาค่าตอบ ที่สงสัย ($\bar{X}=3.98$) ลำดับที่ 4 ฉันเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา และฉันไม่ชอบดู รายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}=3.84$)

ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันจะทำงาน ที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นและส่งตามกำหนดเวลา ($\bar{X}=4.11$) ลำดับที่ 2 ฉันทำงานได้ครบถ้วน ตามที่ครูกำหนดและส่งงานนั้นตรงเวลาเสมอ ($\bar{X}=3.98$) ลำดับที่ 3 ฉันไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ เพราะต้องทำงานที่ซ้ำซากเป็นเวลานาน ๆ ($\bar{X}=3.66$) ลำดับที่ 4 ฉันมักจะตั้งใจฟังครูอธิบายใน ห้องเรียน ($\bar{X}=3.59$) ลำดับที่ 5 ฉันไม่ยอมรับผลจากการกระทำของตนเองที่เกิดจากการทำผิดพลาด ($\bar{X}=3.50$)

ด้านความมีเหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีเหตุผลอื่นที่ดีกว่า ($\bar{X}=4.23$) ลำดับที่ 2 ฉันเชื่อเสมอผลที่ได้จากการทดลองที่ฉันทำอาจไม่ถูกต้องเสมอไปก็ได้ ($\bar{X}=4.00$) ลำดับที่ 3 ก่อนที่จะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ฉันต้องมีข้อมูลเพียงพอ ($\bar{X}=3.93$) ลำดับที่ 4 ฉันมักจะอ่านหนังสือเพียงเล่มเดียวที่มีข้อมูลให้โดยไม่เปรียบเทียบกับข้อมูลเล่มอื่น ($\bar{X}=3.23$) ลำดับที่ 5 ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับคำทำนายโชคชะตาเสมอ และเชื่อคำทำนายนั้น ($\bar{X}=2.45$)

ด้านความมีระเบียบรอบคอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 การทำงานอย่างระบบทำให้งานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ความรอบคอบทำให้งานออกมาถูกต้อง ($\bar{X}=4.27$) ลำดับที่ 2 ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรใช้หลาย ๆ วิธี ($\bar{X}=4.07$) ลำดับที่ 3 ในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการทดสอบหลายครั้ง ๆ ($\bar{X}=4.02$) ลำดับที่ 4 ในการทดลองที่มีการคำนวณนั้น ฉันมักจะคำนวณแค่ครั้งเดียว โดยไม่ตรวจทานคำตอบ ($\bar{X}=3.84$) ลำดับที่ 5 การใช้คู่มือ ฉันมักจะยื่นหน้าเข้าไปใกล้ เพื่อดูการทดลองนั้น ๆ ($\bar{X}=3.34$)

ด้านความซื่อสัตย์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ที่เรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันไม่ชอบคนที่ลอกผลงานของผู้อื่นแล้วไปแอบอ้างว่าเป็นของตนเอง ($\bar{X}=4.50$) ลำดับที่ 2 ฉันไม่ชอบทำการทดลอง ฉันจึงนำผลการทดลองของเพื่อนมาเป็นของตนเอง ($\bar{X}=4.32$) ลำดับที่ 3 ฉันจะทำข้อสอบเฉพาะข้อที่ทำได้เท่านั้นจะไม่เดาหรือลอกเพื่อนเป็นอันขาด เพื่อให้ครูได้ทราบว่าคุณเข้าใจ

หรือไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง ($\bar{X} = 4.00$) ลำดับที่ 4 ในการทดลองฉันจะเขียนรายงานการทดลองตามข้อมูลที่ได้จริง ๆ แม้ว่าข้อมูลของฉันจะแตกต่างจากกลุ่มอื่นก็ตาม ($\bar{X} = 3.66$) ลำดับที่ 5 เมื่อการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี ฉันมักจะเขียนผลการทดลองให้เป็นไปตามทฤษฎี ($\bar{X} = 3.57$)

ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ที่เรียนเรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ลำดับที่ 1 ฉันรู้สึกว่าตนเองยังจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อีกมาก ($\bar{X} = 4.73$) ลำดับที่ 2 เมื่ออุปกรณ์ของเพื่อนไม่พอใช้ ฉันมักจะแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนใช้ด้วย ($\bar{X} = 4.48$) ลำดับที่ 3 ฉันรู้สึกว่าเป็นการดีที่มีผู้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเราเพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงผลงานของเราต่อไป และฉันมักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนเกี่ยวกับงานที่ทำ ($\bar{X} = 4.18$) ลำดับที่ 4 ฉันเป็นคนที่ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้ ($\bar{X} = 3.48$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางวิชาเคมีในเรื่อง กรดเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) รายวิชา ว30222 เคมี 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

โดยมีแนวทางในการศึกษาวิจัย สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้ ได้ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียนจำนวน 236 คน และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 43 คน และ กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 44 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .79 และมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .34 - .75 4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีความเชื่อมั่น .86

การเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test dependent) (ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) 2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test dependent) (ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) 3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมีหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกกับแบบเรียนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้การทดสอบที (t-test independent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 165) 4) วิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เกิดจากการสอน โดยใช้

รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับเกณฑ์ระดับดี 5) วิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เกิดจากการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับเกณฑ์ระดับดี

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเรียนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับดี
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขออภิปรายผลดังประเด็นต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการคิดหลายรูปแบบและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ เหตุผลในการคิดอย่างมีขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการสืบเสาะและค้นหาคำตอบที่จะตอบคำถาม หรือแก้ไขปัญหาที่เขากำลังประสบอยู่หรือจะพบในอนาคต เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น นอกจากนี้ มนมนัส สุดสั้น (2543, หน้า 26) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ การคิดใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ (พรหมทิภา ทองนวล, 2554, หน้า 199) ที่ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการใช้สื่อเทคโนโลยีและเกมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และ มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม ทำให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2549, หน้า 3) ที่ว่าหากนักเรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับความสนใจของตนเอง ได้ลงมือและปฏิบัติอย่างมีความหมาย จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ดีขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลข่าวสารในความจำได้นานขึ้น

1.2 การเรียนแบบเชิงรุกผู้วิจัยได้เสนอปัญหาให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยให้เวลานักเรียนทุกคนในการคิดหาคำตอบ และสร้างบรรยากาศที่ดีในการจัดการเรียนรู้เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกเครียดจนเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 5) ที่กล่าวว่าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนมากพอในการคิดแก้ปัญหา คำนึงถึงความรู้พื้นฐาน

ที่นักเรียนจะต้องใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ให้กำลังใจและกระตุ้นให้นักเรียนคิด และจากงานวิจัยของ โรว์ (Rowe, 1986, p. 35) พบว่า ในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ถ้าหากว่าครูทิ้งระยะเวลาสัก 2-3 วินาทีหลังจากถามคำถามออกไป นักเรียนจะตอบคำถามโดยมีการไตร่ตรองมากขึ้นจะนำไปสู่ห้องเรียนที่มีความกระตือรือร้น นักเรียนจะมีส่วนร่วมมากขึ้น และยังได้สังเกตถึงผลที่ตามมาเมื่อมีการรอมากขึ้น เช่น ความยาวในการตอบคำถามของนักเรียนมากขึ้น มีการตอบคำถามที่เหมาะสมมากขึ้น โดยที่ครู

ไม่ต้องขอร้องนักเรียนมีความมั่นใจในการคำตอบของพวกเขามากขึ้น นักเรียนมีการถามคำถามมากขึ้น นักเรียนที่เรียนซ้ำมีส่วนร่วมมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งตรงกับแนวคิดของ (ทักษิณา เทพประสิทธิ์, 2554, หน้า 109) ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ในระดับลึก โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการที่มีระบบ ทำให้ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ร่วมกันประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียน ตลอดจนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้คิดและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) จำนวน 4 แผน โดยทุกแผนได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนรายวิชาเคมี และมีการแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นได้ทำการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม ทดลองเพื่อปรับให้เนื้อหา มีความเหมาะสมกับช่วงเวลามากยิ่งขึ้น จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับ (ชนารัตน์ มาลัยศรี, 2557, หน้า 62) สรุปความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นกิจกรรมที่ฝึกพัฒนาการคิดอย่างสม่ำเสมอร่วมกับประเด็นคำถามเพื่อเป็น

การกระตุ้นความคิดอย่างเป็นระบบด้วยการสืบค้นข้อมูล การฟัง การจำ การอภิปราย การจัดระบบ ข้อมูลการแยกแยะ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสรุปโดยใช้เหตุผลเพื่อนำไปใช้กับเหตุการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกิด จากความสนใจและความต้องการที่จะค้นหาคำตอบต่อไปเรื่อย ๆ (คุชฎี ขอดอ่อน, 2556, หน้า 51) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทุกชั้นตอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนตามเนื้อหาในบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กรด-เบส หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประพิศ ปัทมดัย (2551) ได้เปรียบเทียบผลการสอน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในเครือข่ายป่าพะยอม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพัทลุงพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกสูงกว่าที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนแบบเชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการใช้สื่อเทคโนโลยีและเกมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมทำให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996, p. 1) ที่ว่าในการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก ครูต้องจัดกิจกรรมหลากหลาย โดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ นักเรียนเป็นผู้คิด สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียน พบว่านักเรียนมีความสุข อารมณ์ดี กระตือรือร้นในการเรียนและร่วมทำกิจกรรม

ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น พุดคุยภายในห้องเรียน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความมั่นใจสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีขั้นตอน มีระบบ รู้สึกสนุกกับการค้นคว้าหาคำตอบในกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนตอบคำถาม ทำแบบฝึกหัด และอภิปรายผลได้อย่างหลากหลายจากประสบการณ์ที่ได้ลงมือกระทำ นักเรียนกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีขึ้น และนักเรียนกับครูก็มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996, p. 1) ที่ว่าการเรียนนั้นถ้านักเรียนเพียงได้ขยับ นักเรียนจะลืม ถ้านักเรียนได้เห็น นักเรียนจะจำได้ แต่ถ้านักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนจะเกิดความเข้าใจ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 3) ที่ว่าในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกให้ได้ผล ขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่ คือ ประมาณ 3-5 คน เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสช่วยเหลือกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกับตนเอง ซึ่งผลจากการจุกกลุ่มจะส่งผลต่อคุณลักษณะและทักษะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ทางสังคมของสมาชิกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1997, pp. 27-31) คาวรุ่ง อยู่ยั้งยืน (2556, หน้า 41) และธนารัตน์ มาลัยศรี (2557, หน้า 62) และเมื่อนำมาสอนร่วมกับการสอนโดยใช้รูปแบบแบบเชิงรุก ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการสอนที่ช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกวิธีหนึ่ง (สุชุมมาลย์ แสงกล้า, 2555, หน้า 134) ที่ผู้วิจัยนำมาบูรณาการกับวิชาเคมี ในการจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประโยชน์สูงสุด เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยความกระตือรือร้น ได้ฝึกการคิดเป็นกระบวนการ เป็นขั้นตอน และมีการค้นคว้า ทดลอง ทำโครงการสัมภาษณ์ ฝึกใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ และฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยผู้วิจัยจะช่วยเตรียมการและจัด บรรยากาศแห่งการเรียนรู้ สื่อสิ่งเร้าเสริมแรง ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีเพิ่มขึ้นกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) เพียงรูปแบบเดียว

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับดี จากผลการวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยในเวลาเดียวกัน ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ส่งเสริมให้นักเรียน

มีความรู้สึกต่อการคิด การกระทำและตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นเป็นพฤติกรรม เช่น ความสนใจใฝ่รู้ คือ นักเรียนมีความตั้งใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ความซื่อสัตย์ คือ นักเรียนยอมรับผลการทดลองของตนเองไม่ว่าผลการทดลองของตนเองไม่ว่าผลการทดลองจะออกมาถูกต้องหรือผิดพลาดก็นำเสนอตามความจริง ความอดทนมุ่งมั่น คือ นักเรียนมีความพยายามทำการทดลองแม้ว่าการทดลองนั้นต้องใช้วิธีการที่ยุ่งยากและใช้เวลานาน การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น คือ การที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ไม่ยึดติดกับความคิดของตนเองยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม ความคิดสร้างสรรค์ คือนักเรียนพยายามที่จะหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยทันทีที่นักเรียนเกิดปัญหา มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจ และมีการค้นคว้าเพิ่มเติมจากคำตอบที่ได้รับจากผู้วิจัย ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ คือนักเรียนไม่ยึดติดกับความคิดหรือผลการทดลองของกลุ่มตนเอง เมื่อมีเพื่อนกลุ่มอื่นเสนอผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนมาช่วยกันสรุปเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิคเตอร์ และจอร์จ (Victor & George, 1975, pp. 156-161)

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดนำไปสู่การกระตุ้นให้นักเรียนมีความเฝียรพยายาม เกิดความอยากรู้ อยากเห็น ความใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ ไม่ยึดมั่นความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลใหม่เพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา ประกอบพานิช (2549, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน คือด้านความอยากรู้ อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย ด้านความซื่อสัตย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยขอวิเคราะห์เป็นด้านต่าง ๆ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ดังนั้นจะส่งผลให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย ทำให้ผู้วิจัยพบว่า

พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ของการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก และการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) มีค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นมาเป็นลำดับที่ 1 โดยค่าเฉลี่ยของการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกสูงกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสอนทั้งสองรูปแบบพัฒนาผู้เรียน ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ ซึ่งเป็นจุดเด่นของนักวิทยาศาสตร์ที่ดี

และพบว่ามึประเด็นที่น่าสนใจ คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ดีของนักวิทยาศาสตร์นั้นมีค่าเฉลี่ยของการสอนทั้ง 2 รูปแบบดังกล่าว มีค่าสูงเช่นกัน และยังพบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับที่ต่ำมาก แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็นที่ใกล้เคียงกันมาก โดยการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกก็ยังคงสูงกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) โดยการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกค่าเฉลี่ยคือ 4.00 และ การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ค่าเฉลี่ยคือ 3.82

แต่กลับพบว่าค่าเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกต่ำกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ซึ่งด้านความมีเหตุผลเป็นพื้นฐานของนักวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อดูจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกพบว่ามีค่าสูงมาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความคิดเห็นที่แตกต่างกันมาก มีการกระจายตัวของข้อมูลที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก แสดงว่านักเรียนบางคนมีการพัฒนาความมีเหตุผลมากขึ้น แต่บางคนยังมีการพัฒนาไม่มากนักด้านความมีเหตุผลซึ่งขึ้นกับประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนด้วย หรือ ข้อคำถามด้านความมีเหตุผลนั้นอาจเป็นข้อคำถามที่ตั้งขึ้นอาจไม่เหมาะสมกับนักเรียนบางคนทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกให้ถูกต้องจนเกิดความเข้าใจ เพื่อจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสร้างบรรยากาศที่ดีให้แก่ นักเรียน โดยเฉพาะขั้นสรุปและอภิปรายผลผู้สอนควรสร้างบรรยากาศการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียน โดยให้นักเรียนมีโอกาสดูและอธิบายเหตุผลได้มากที่สุดเพื่อปรับโครงสร้างความรู้จัดระเบียบความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองได้และขั้นขยายความรู้ควรเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อสะท้อนความรู้ที่นักเรียนได้รับทำให้เกิดความแม่นยำและมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่น

1.2 ครูควรศึกษาเรื่องประเมินผลให้เข้าใจก่อนนำไปใช้เพื่อกำหนดเกณฑ์ของการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม โดยสร้างเกณฑ์แบบรูบริก (Rubric) ซึ่งนักเรียนควรสร้างความเข้าใจในเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมได้ถูกต้องต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยโดยนำการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกไปพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนในกลุ่มวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาชีววิทยา วิชาฟิสิกส์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

2.3 การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ผู้วิจัยควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วนำพฤติกรรมที่สังเกตได้มาตั้งข้อคำถามในแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการวิจัยที่ได้พบว่าค่าการกระจายตัวของข้อมูลแตกต่างกันมาก อาจเพราะการตั้งข้อคำถามของผู้วิจัยอาจจะไม่เหมาะสมกับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละโรงเรียน

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ สะกัพันธ์. (2551). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิตติชัย สุทธาสีโนเบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกษม สาหรัย. (2542). ระเบียบวิธีวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). พิษณุโลก: รัตนสุวรรณ.
- ขนิษฐา กรกำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัชฎา อัญญสิทธิ. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคุณลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติในจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการวิจัยทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสารคาม
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2542). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์: ทักษะแบบองค์รวม. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2524). พฤติกรรมศาสตร์เล่ม 2 จิตวิทยา จริยธรรมและจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ดาวรุ่ง อยู่ยั้งยืน (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 7(1), 41.
- คุณฎี ขอดอ่อน. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่เน้นการคิดเชิงอภิปราย เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 7(1), 51
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทักษิณา เทพประสิทธิ์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิคแผนที่ทางความคิดแบบเชิงรุกเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *บัณฑิตศึกษา*, 11(ฉบับพิเศษ), 109
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2548). *สถิติเพื่อการวิจัย*. พิษณุโลก: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ธนารัตน์ มาลัยศรี. (2557). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับเรื่องประชาคมอาเซียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 8(2), 62
- นพมณี เชื้อวัชรินทร์. (2556). จิตวิทยาาสตร์กับธรรมะทางพุทธศาสนา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 24(3), 1.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). ทำไมจึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา. *วารสารการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 1(1), 1-7.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). *วิธีการสอนแบบ Constructivist*. กรุงเทพฯ: ตึกอำนวยการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2535). *การประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุหงา วัฒนะ. (2546). Active learning. *วารสารวิชาการ*, 10(9), 30-34.

- ประพิศ ปัทมชัย. (2551). การเปรียบเทียบผลของการสอน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในเครือข่ายป่าพะยอม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาพัทลุง เขต 1. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา โดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พรรณิภา กิจเอก. (2550). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงลดา วรสาร. (2548). ผลการใช้แผนผังมโนคติในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรารณณ์ พสุวัต. (2530). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮัส ออฟ เดอร์มีสท์
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนที่สำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ไพฑูริย์ สุขศิริงาม. (2545). ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กับการยอมรับ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน เอกสารสัมมนาหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ไพศาล วรรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ไพศาล หวังพานิช. (2536). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มนมนัส สุดสั้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมิต*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มนัส บุญประกอบ. (2543). *รายงานการวิจัย การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตาม แนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- เขวลักษณ์ ชื่นอารมย์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิจัย การเรียนรู้ SE*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัชฎา ศิลมัน. (2552). *การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE เพื่อพัฒนาสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา๖๕ (คลองหลวง) จังหวัดปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ ทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนาวรรณ ธนานุรักษ์. (2547). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวัฏจักร การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- รุจกา ประถมวงศ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัด*

การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E).

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2546). หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย
ในประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนนันทบุรี.
นันทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ละออ ปิ่นทอง. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่ม
ร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

วัทัญญ วุฒิวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร
และการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

ศราวุฒิ ขันคำหมื่น. (2553). การประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุล
สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาฟิสิกส์
ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active learning, วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน,
2(2), 12-15.

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ
บูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศุภพงษ์ คล้ายคลัง. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ
การทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). *การประเมินคุณภาพ
ทางการศึกษาพบว่าการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)*. เข้าถึงได้จาก
<http://www.niets.or.th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้
กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). *เอกสารประกอบการประชุมเชิง
ปฏิบัติการ เพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมจิต กิจชนไพบูลย์. (2530). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ อลิสนันท์. (2548). *ผลการใช้แผนภูมิโน้ตส์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สมนึก ถัททิชณี. (2549). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กอปลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). *นวัตกรรมการศึกษา เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบ SE ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ
(พว).

- สุกมมาลย์ แสงกล้า. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และ
แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุชีลา พรธนาญ. (2544). การศึกษาเปรียบเทียบผลของเทคนิคการสอนต่อการปรับตัวด้าน
วิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยากรุงเทพมหานคร
จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพัตรา ประกอบพานิช. (2549). ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนณา พรหมบุญ และอรพรรณ พรสีมา. (2540). การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.วารสารครุศาสตร์,
26(1), 23 - 24.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
เล่ม 2. กรุงเทพฯ: เนเจอร์รัลบูคส์เซ็นเตอร์.
- เสนห์ ทิมสุกใส. (2542). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. นครราชสีมา:
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- อนันต์ ช้างต่อ. (2545). การพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องพันธะ โคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัญณี เทพวรชัย. (2542). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการศึกษาพยาบาลใน
ระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา,
คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแบบคอนสตรัคติวิซึม. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อำนาจ เจริญศิลป์. (2544). วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์ เฮ้าส์ออฟเคอร์มีสท์.

American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a process approach*. New York: Oxford university press.

Armstrong, T. (1994). Multiple intelligences: Seven ways to approach curriculum. *Educational leadership*, 3, 26-28.

Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA & London: Sage.

Austin, L. B. (1997). *Teaching and learning about nature of science*. In *Developing the Science Curriculum in Aotearoa New Zealand*. B.Bell, & R. Baker. (Eds). New Zealand: Longman.

Bybee, R.W. (1991). Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum. *Science Education*, 75(1), 143-145.

Carin, A. A., & Sund, R. (1975). *Teaching modern science* (2nd ed.) Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

Collette, A. T., & Chiappetta, A. L. (1986). *Science instruction in the middle and secondary school*. Ohio: Charles E Merrill.

Fink, L. D., 1999, *Active learning*. Retrieved from

<http://honolulu.hawaii.edu/intranet/ommittees/facDevCom/guidebk/teachtip/active/htm>

Foster, C. R. (1952). *Psychology of life adjustment* Chicago: America technical society.

Gauld, C. F. (1992). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science education*, 66(1), 111-112.

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

- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1997). *Joining together: Group theory and group skill* (6th ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Kagan, S. (1990). *Cooperative learning: resources for teacher*. Los Angeles: University of California.
- Lucas, C. A. (1999). *A study of the effect of cooperative learning on the academic achievement and self-efficacy of college algebra Students*. Retrieved from <http://dbonline.lib.cmu.ac.th/dao/detail.nsp>
- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning: strategies for the college classroom*. San Francisco: Jossey – Bass Publisher.
- Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.
- Rener, J. W., & E. A. Marek. (1990). An educational theory base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(3), 241-246.
- Row, M. B. (1986). Wait time: slowing down may of speeding up. *Journal of Teacher Education*. 37, 43-50.
- Silberman, M. L. (1996). *Active learning: 101 strategies to teach any subject*. MA: Allyn & Bacon
- Simonneaux, L. (2001). Role - play or debate to promote to student. *International Journal Science Education*, 23(9), 903 - 927.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practices*. Boston: Allyn and Bacon.
- Victor, B. Y., & George, Z. A. (1975). The development and application of a scale for measuring scientific attitude. *Science Education*, 59(2), 155-161.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและพิจารณาคุณภาพความเที่ยงเชิงเนื้อหา

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. นางเพ็ญประภาพรราชเจริญ | อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์
ครู คศ.4 ครูเชี่ยวชาญ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา |
| 4. นางณรงค์ แซ่มประสิทธิ์ | อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี
ครู คศ.3 ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา |
| 5. นางศุภวรรณ งามแสง | อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี
ครู คศ. 2 ครูชำนาญการ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา |

ภาคผนวก ข
ตำแหน่งสื่อทางราชการ

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร 2029, 2069

ที่ ศธ 6621/ว. 2057

วันที่ 1 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษาโรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร 2029, 2069

ที่ ศธ 6621/ว. 2057

วันที่ 1 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

(สำเนา)

ที่ ศช 6621/ว. 1481

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

1 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางเพ็ญประภา หรัยเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 086-4092363

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1481

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

1 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายณรงค์ แซ่มประสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข่อยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวิธีการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวชิรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 086-4092363

(ตำนาน)

ที่ ศช 6621/ว. 1481

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ด. แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

1 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาววรรณ งามแสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 086-4092363

(สำเนา)

ที่ ศช 6621/ 1723

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวแสน ค. แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

3 กันยายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายนิดิธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนดัดดรุณี จำนวน 1 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 8-10 กันยายน พ.ศ. 2557 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) มนตรี เข้มกสิกร

(รองศาสตราจารย์ดร. มนตรี เข้มกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 086-4092363

(ตำนาน)

ที่ ศธ 6621/ 1726

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

3 กันยายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายนิติธรรม จันทร์แจ่ม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning): กรณีศึกษา โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา” ในความควบคุมดูแลของ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนดัดดรุณี จำนวน 90 คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2557 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) มนตรี แยมกสิกร

(รองศาสตราจารย์ดร. มนตรี แยมกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 086-4092363

ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ตารางที่ 18 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง
สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	5	4	4	4	4.20	มาก
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
2.2 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	4	4	3	3	3.60	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	4	4	4.20	มาก

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.2 เนื้อหาเหมาะสม							
กับเวลา	4	4	3	4	4	3.80	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับ							
ผู้เรียน	4	4	3	4	4	3.80	มาก
4. ด้านกระบวนการ							
การจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม							
ได้เหมาะสม	4	4	5	5	3	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลา							
ที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม							
ในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	5	4	4.40	มาก

ตารางที่ 19 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง
สารละลายกรดและสารละลายเบส

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	3	4	3	5	5	4.00	มาก
2.2 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	4	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	5	5	4	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	4	4	4.20	มาก

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ							
การจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม							
ได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	4	5	4	5	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 20 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง
การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	4	4	4.20	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	4	4	4	4	5	4.20	มาก

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับ							
ผู้เรียน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการ							
การจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม							
ได้เหมาะสม	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลา							
ที่สอน	4	4	4	4	4	4.00	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม							
ในกิจกรรม	4	4	4	5	5	4.40	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย							
ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ							
ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	4	4	5	5	4.40	มาก
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	3	4	5	3	4.00	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	มาก

ตารางที่ 21 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	4	4.40	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	4	3	5	5	4.20	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	สมมากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	5	5	4.40	มาก

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	5	5	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	3	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	5	4	4	4	4.20	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	4	4	4	4	3	3.80	มาก

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning)

ตารางที่ 22 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	4	4	3	5	4.00	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.40	มาก

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	4	5	4.40	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 23 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง
สารละลายกรดและสารละลายเบส

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	4	4	4	4	4.20	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	5	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4	4	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	4	5	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.2 ไร้ความสนใจ ของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 24 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง
การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	3	5	4	5	4.20	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 25 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคน					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	ที่						
	1	2	3	4	5		
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ การจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	4	4	5	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	ที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	4	5	4	4	4.20	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	3	5	5	5	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	3	5	5	5	4.40	มาก
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 3 เรื่องกรด-เบส

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น					รวม	IOC
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
		1	2	3	4	5		
สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์	1. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	0	1	4	.80
	3. ภาระงานสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	0	1	1	3	.60
	4. สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
	5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
	6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 26 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น					รวม	IOC
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
		1	2	3	4	5		
สารละลายกรดและ สารละลายเบส	7. การวัดผลและ การประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
	1. สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และผล การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้อง กับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	0	1	1	4	.80
	3. ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4. สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
	5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 26 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น					รวม	IOC
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
		1	2	3	4	5		
	6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ การจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	0	1	1	1	4	.80
	7. การวัดผลและ การประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
การแตกตัวของกรด แก่และเบสแก่	1. สาระสำคัญสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้อง กับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	0	1	1	1	1	4	.80
	3. ภาระงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4. สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 26 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น					รวม	IOC
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
		1	2	3	4	5		
	5. กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	0	1	1	1	1	4	.80
	7. การวัดผลและการประเมินผลสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน	1. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	0	1	1	1	1	4	.80
	3. ภาระงานสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 26 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น					รวม	IOC
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
		1	2	3	4	5		
	4. สารการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสารการเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
	7. การวัดผลและการ ประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
(IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	-1	1	1	1	1	3	.60
2	1	1	-1	1	1	3	.60
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	-1	1	1	0	1	2	.40
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	0	4	.80
7	1	1	1	1	0	4	.80
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	0	1	1	1	4	.80
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	0	1	1	4	.80
12	0	-1	1	1	1	2	.40
13	0	1	1	1	1	4	.80
14	1	1	1	1	0	4	.80
15	-1	1	1	1	1	3	.60
16	-1	1	1	1	1	3	.60
17	-1	1	0	1	1	2	.40
18	1	0	1	1	1	4	.80
19	0	1	1	1	1	4	.80
20	1	1	1	0	1	4	.80
21	1	1	1	0	1	4	.80
22	1	-1	1	1	1	3	.60

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความถี่เห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	1	0	1	1	1	4	.80
24	1	1	1	1	0	4	.80
25	1	1	1	0	1	4	.80
26	-1	1	1	1	0	2	.40
27	0	1	1	1	1	4	.80
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	0	1	-1	1	2	.40
30	1	1	0	1	1	4	.80
31	1	1	1	0	1	4	.80
32	1	0	1	1	1	4	.80
33	0	1	1	1	1	4	.80
34	0	1	1	1	1	4	.80
35	1	1	1	0	1	4	.80
36	1	1	1	1	1	5	1.00
37	-1	1	1	1	1	3	.60
38	-1	1	1	1	1	3	.60
39	-1	1	1	1	1	3	.60
40	1	1	1	1	1	5	1.00
41	1	1	1	1	1	5	1.00
42	1	1	1	1	0	4	0.8
43	1	1	1	1	1	5	1.00
44	1	0	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
45	1	0	1	1	1	4	.80
46	0	1	1	1	1	4	.80
47	1	1	1	0	1	4	.80
48	1	1	0	1	1	4	.80
49	1	1	1	1	1	5	1.00
50	-1	0	1	1	1	2	.40

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	0	1	1	1	1	4	.80
2	1	1	0	1	1	3	.80
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	0	1	4	.80
5	1	1	-1	1	1	3	.60
6	1	1	1	1	0	4	.80
7	1	1	1	1	0	4	.80
8	1	1	-1	1	1	3	.60
9	1	0	0	1	1	3	.60
10	1	1	1	1	-1	3	.60
11	1	1	0	1	1	4	.80
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	0	1	1	1	0	3	.60
14	1	1	1	1	0	4	.80
15	0	1	1	1	1	4	.80
16	-1	1	1	1	1	3	.60
17	-1	1	1	1	1	3	.60
18	1	0	1	1	1	4	.80
19	0	1	1	1	0	3	.60
20	1	1	1	0	0	3	.60
21	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 28 (ต่อ)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
22	1	1	1	1	1	5	1.00
23	1	0	1	1	1	4	.80
24	1	0	1	1	0	3	.60
25	1	0	1	0	1	3	.60
26	0	1	1	1	0	3	.60
27	0	1	1	0	1	3	.60
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	0	1	4	.80
30	1	1	0	0	1	4	.60
31	1	1	1	0	1	4	.80
32	1	0	1	1	1	4	.80
33	0	1	1	1	1	4	.80
34	0	1	1	1	0	3	.60
35	1	1	0	0	1	3	.60
36	1	1	1	1	1	5	1.00
37	0	1	1	1	1	4	.80
38	-1	1	1	1	1	3	.60
39	-1	1	1	1	1	3	.60
40	1	0	1	1	0	3	.60
41	1	1	1	1	1	5	1.00
42	1	1	1	1	0	4	.80

ตารางที่ 28 (ต่อ)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
43	1	1	1	1	1	5	1.00
44	1	0	1	-1	1	2	.40
45	1	0	1	0	1	3	.60
46	0	1	0	1	1	4	.60
47	1	1	1	0	1	4	.80
48	1	1	0	1	1	4	.80
49	1	1	1	-1	1	3	.60
50	-1	0	1	1	1	2	.40
51	1	1	1	1	-1	3	.60
52	1	1	1	1	0	4	.80
53	1	1	1	1	1	5	1.00
54	1	0	1	1	1	4	.80
55	1	0	1	1	1	4	.80
56	0	1	1	1	1	4	.80
57	1	1	1	0	1	4	.80
58	1	1	0	1	1	4	.80
59	-1	1	1	1	1	3	.60
60	1	0	1	1	1	4	.80

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

ตารางที่ 29 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส

ข้อที่	p	r
1	.34	.85
2	.34	.85
3	.67	.37
4	.75	.21
5	.41	.51
6	.41	.51
7	.41	.51
8	.59	.51
9	.67	.37
10	.59	.51
11	.59	.51
12	.53	.89
13	.50	.93
14	.50	.93
15	.67	.37
16	.59	.51
17	.59	.51
18	.87	.63
19	.59	.51
20	.59	.51
21	.74	.79
22	.59	.51
23	.74	.79
24	.67	.37

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อที่	p	r
25	.74	.79

ตารางที่ 30 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	.81	.19	.15
2	.93	.07	.07
3	.34	.66	.22
4	.93	.07	.07
5	.34	.66	.22
6	.67	.33	.22
7	.50	.50	.25
8	.00	1.00	.00
9	.75	.25	.19
10	.17	.83	.14
11	.41	.59	.24
12	.41	.59	.24
13	.41	.59	.24
14	.25	.75	.19
15	.93	.07	.07
16	.67	.33	.22
17	.93	.07	.07

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
18	.87	.13	.11
19	.83	.17	.14
20	.13	.87	.11
21	.87	.13	.11
22	.66	.34	.22
23	.53	.47	.25
24	.50	.50	.25
25	.50	.50	.25
26	.93	.07	.07
27	.83	.17	.14
28	.87	.13	.11
29	.93	.07	.07
30	.87	.13	.11
31	.59	.41	.24
32	.59	.41	.24
33	.19	.81	.15
34	.74	.26	.19
35	.59	.41	.24
36	.74	.26	.19
37	.67	.33	.22
38	.19	.81	.15
39	.5	.50	.25

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
40	.59	.41	.24
41	.50	.50	.25
42	.33	.67	.22
43	.75	.25	.19
44	.59	.41	.24
45	.67	.33	.22
46	.74	.26	.19
47	.41	.59	.24
48	.17	.83	.14
49	.59	.41	.24
50	.67	.33	.22
			$\Sigma pq = 9.04$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร $S_i^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 43$

$\sum X = 1,251$

$(\sum X)^2 = (1,251)^2 = 1,565,001$

$$\begin{aligned}
 \Sigma X' &= 38,081 \\
 \text{แทนค่า } S_i^2 &= \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{43(38,081) - 1,565,001}{43(43-1)} \\
 &= \frac{1,637,483 - 37,6996}{1,806} \\
 &= \frac{72,482}{1,806} \\
 &= 40.13
 \end{aligned}$$

จากสูตร KR-20

$$\begin{aligned}
 r_u &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_i^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{9.04}{40.13} \right] \\
 &= 1.02 \times 0.77 \\
 &= 0.79
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 31 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ในรายวิชา ว 30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏ
 จักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน	คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน
1	5	15	23	9	22
2	8	19	24	5	7
3	9	14	25	4	20
4	10	13	26	8	21
5	6	16	27	5	22
6	8	12	28	5	18
7	10	8	29	5	22
8	8	22	30	12	14
9	6	14	31	6	16
10	8	14	32	6	11
11	7	13	33	7	15
12	7	10	34	8	12
13	6	17	35	11	22
14	6	8	36	11	20
15	5	15	37	14	17
16	8	14	38	4	23

ตารางที่ 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน	คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน
17	6	18	39	5	15
18	8	12	40	8	8
19	7	11	41	5	12
20	4	18	42	14	12
21	5	19	43	10	10
22	5	11			

ตารางที่ 32 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ในรายวิชา ว 30222 เคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏ
 จักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning)
 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน	คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน
1	5	25	23	4	11
2	10	25	24	8	16
3	6	24	25	4	16
4	6	21	26	11	9
5	5	23	27	3	15
6	7	9	28	10	9
7	6	21	29	8	16
8	9	18	30	8	16
9	5	19	31	5	17
10	5	9	32	11	10
11	5	12	33	7	17
12	8	13	34	7	10
13	9	19	35	8	17
14	6	11	36	8	17
15	4	11	37	8	12
16	5	19	38	8	16
17	7	17	39	7	15
18	6	18	40	8	12
19	11	16	41	5	15
20	5	13	42	5	16

ตารางที่ 32 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน	คนที่	คะแนนก่อน การสอน	คะแนนหลัง การสอน
21	9	13	43	5	12
22	7	11	44	9	15

ตารางที่ 33 ค่าสหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Corrected item-total correlation)

ข้อที่	Corrected item-total correlation
1	.377
2	.406
3	.423
4	.405
5	.391
6	.304
7	.744
8	.494
9	.317
10	.595
11	.574
12	.543
13	.469
14	.716
15	.497
16	.659
17	.520

ตารางที่ 33 (ต่อ)

ข้อที่	Corrected Item-Total Correlation
18	.635
19	.771
20	.442
21	.476
22	.480
23	.510
24	.584
25	.575
26	.583
27	.574
28	.551
29	.647
30	.402

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร $S_i^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 44$

$$\sum X = 10,033$$

$$(\sum X)^2 = (10,033)^2 = 100,661,089$$

$$\sum X^2 = 2,298,405$$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } S_i^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{44(2,298,405) - 10,066,1089}{44(44-1)} \\
 &= \frac{101,129,820 - 100,661,089}{1,892} \\
 &= \frac{468,731}{1,892} \\
 &= 247.74
 \end{aligned}$$

$$\sum S_i^2 = 38.61$$

$$n = 60$$

จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right]$$

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{60-1} \left[1 - \frac{38.61}{247.74} \right] \\
 &= 1.02 \times 0.84 \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาค่า t-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน เรื่อง กรด-เบส

รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคัคครุณี ระหว่างกลุ่มทดลอง

ที่จัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก กับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows

	Group	<i>n</i>	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	43	7.33	2.514	.383
	2	44	6.89	2.060	.311

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
score	Equal variances assumed	.955	.331	.892	85	.375	.439	.492
	Equal variances not assumed			.890	81.094	.376	.439	.493

การคำนวณหาค่า t-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows

	Group	<i>n</i>	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	7.33	43	2.514	.383
	posttest	15.16	43	4.445	.678

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	pretest - posttest	-10.154	42	.000

การคำนวณหาค่า *t*-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows

	Group	<i>n</i>	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	6.89	44	2.060	.311
	posttest	16.48	44	3.461	.522
			<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
Pair 1	pretest - posttest		-15.584	43	.000

การคำนวณค่า t-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน เรื่อง กรด-เบส รายวิชา ว30222 เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดัดดรุณี ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) กับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows

	Group	n	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	43	15.16	4.445	.678
	2	44	16.48	3.461	.522

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
score	Equal variances assumed	5.428	.022	-1.541	85	.127	-1.314	.853
	Equal variances not assumed			-1.537	79.313	.128	-1.314	.855

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก
- ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

(5E)

เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	กรด-เบส
รายวิชา เคมี	รหัส ว 30222	เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ผู้เขียนแผน นายนิติธรรม จันทร์แจ่ม	

สาระสำคัญ

สารละลายมีทั้งนำไฟฟ้าและนำไฟฟ้าไม่ได้ สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ เรียกว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งมีสมบัติเป็น กรด เบส หรือ กลาง

ผลการเรียนรู้

ทดลอง อภิปราย และ อธิบายเกี่ยวกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้
2. สามารถประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายได้

ด้านลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูสร้างความสนใจโดยการตั้งคำถามนักเรียนดังต่อไปนี้
 - 1.1 สารละลายอิเล็กโทรดกับสารละลายนอนอิเล็กโทรดต่างกันอย่างไร
 - 1.2 สารละลายอิเล็กโทรดแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวคำตอบข้อ 3

- 1.1 ตารางการเปรียบเทียบสารละลายอิเล็กโทรดกับสารละลายนอนอิเล็กโทรด

สารละลายอิเล็กโทรด	สารละลายนอนอิเล็กโทรด
สารละลายนำไฟฟ้าได้	สารละลายไม่นำไฟฟ้า
เป็นสารที่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ	เป็นสารที่ไม่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ

- 1.2 แบ่งเป็น 2 ประเภท คืออิเล็กโทรไลต์แก่กับอิเล็กโทรไลต์อ่อน

ขั้นสำรวจค้นหา

2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถทั้ง หมด 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้นักเรียนทำการทดลอง 8.1 เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย ในหนังสือเคมีเล่ม 3 หน้า 84 และให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

3. ครูและนักเรียนสรุปผลการทดลอง 8.1 เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย ในหนังสือเคมีเล่ม 3 หน้า 84

ขั้นขยายความรู้

4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 8.1 ในหนังสือเคมี เล่ม 3 หน้า 86 ข้อ 1-3

ขั้นประเมิน

5. ครูประเมินความรู้ของนักเรียนจากการบันทึกผลการทดลอง 8.1 แบบทดสอบที่ 1 ชุดกิจกรรมที่ 1 - ข้อสอบเก็บคะแนนครั้งที่ 1

แหล่งเรียนรู้

ห้องเรียนวิทยาศาสตร์

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการประเมินโดยครู

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
1. อธิบาย ความหมายของ สารละลายอิเล็กโทร ไลต์ได้ 2. สามารถประเภท ของสารละลายอิเล็ก โทรไลต์ได้	ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 8.1	แบบฝึกหัดที่ 8.1	ให้ 3 เมื่อนักเรียนตอบ ถูกต้องครบถ้วน ให้ 2 เมื่อนักเรียนตอบ ถูกต้อง มีผิดพลาดเล็กน้อย ให้ 1 เมื่อนักเรียนตอบ ผิดพลาด
1. นักเรียนสามารถ ทำการทดลอง เกี่ยวกับสมบัติของ สารละลายได้	ตรวจสอบบันทึกผลการ ทดลองที่ 8.1	บันทึกผลการทดลองที่ 8.1	ให้ 3 เมื่อนักเรียนบันทึก และสรุปข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน ให้ 2 เมื่อนักเรียนบันทึก และสรุปข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน มีผิดพลาด เล็กน้อย ให้ 1 เมื่อนักเรียนบันทึก และสรุปข้อมูลไม่ครบ และมีผิดพลาด
1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำ การงาน	พฤติกรรมในการ เรียนและการส่ง งาน	แบบประเมินพฤติกรรม	ให้ 3 เมื่อนักเรียนมี พฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 เมื่อนักเรียนมี พฤติกรรมปานกลาง ให้ 1 เมื่อนักเรียนไม่แสดง พฤติกรรม

บันทึกผลหลังการสอน
ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ปัญหาและอุปสรรค

แนวทางการแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน

เอกสารอ้างอิง

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
(5E) ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก

เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

กรด-เบส

รายวิชา เคมี

รหัส ว 30222

เวลา 2 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้เขียนแผน นายนิติธรรม จันทร์แจ่ม

สาระสำคัญ

สารละลายมีทั้งนำไฟฟ้าและนำไฟฟ้าไม่ได้ สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ เรียกว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งมีสมบัติเป็น กรด เบส หรือ กลาง

ผลการเรียนรู้

ทดลอง อภิปราย และ อธิบายเกี่ยวกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

3. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้
4. สามารถบอกประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายได้

ด้านลักษณะอันพึงประสงค์

4. มีวินัย
5. ใฝ่เรียนรู้
6. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง กรด – เบส

2. ครูสร้างความสนใจนักเรียนโดยสร้างสถานการณ์ โดยเล่าเรื่อง กรด – เบส ดังนี้

สารละลายกรดและเบสมีบทบาทที่สำคัญในชีวิตประจำวัน ทั้งมีอยู่ในธรรมชาติและที่สังเคราะห์ขึ้นใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ในด้านอาหาร อุตสาหกรรม การแพทย์ ตัวอย่างเช่น น้ำส้มสายชู น้ำส้ม น้ำมะนาว เหล่านี้ล้วนเป็นสารละลายกรด น้ำส้มสายชู ประกอบด้วยกรดแอซิติก น้ำส้มและน้ำมะนาวประกอบด้วยกรดซิตริก นอกจากนั้น ก็มีกรดคาร์บอนิกในน้ำโซดา กรดซัลฟิวริกในสารละลายที่อยู่ในแบตเตอรี่ สารละลายเบสที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน ได้แก่ โซดาทำขนม (Na_2CO_3) เมื่อละลายในน้ำจะเป็นเบสมิลด์ออฟแมกนีเซียมหรือ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ใช้เป็นยารักษาโรคในกระเพาะอาหาร เป็นต้น

3. ครูเตรียมสารละลาย 3 ชนิด คือ HCl NaOH และน้ำเชื่อม ให้นักเรียนใช้กระดาษลิตมัสจุ่มลงในสารละลายต่าง ๆ ดูการเปลี่ยนแปลง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่าเป็นเพราะอะไรสีกระดาษลิตมัสถึงเปลี่ยนแปลง

4. ครูสร้างความสนใจโดยการตั้งคำถามนักเรียนดังต่อไปนี้

4.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์กับสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ต่างกันอย่างไร

4.2 สารละลายอิเล็กโทรไลต์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวคำตอบข้อ

4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบสารละลายอิเล็กโทรไลต์กับสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์

สารละลายอิเล็กโทรไลต์	สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์
สารละลายนำไฟฟ้าได้	สารละลายไม่นำไฟฟ้า
เป็นสารที่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ	เป็นสารที่ไม่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ

4.2 แบ่งเป็น 2 ประเภท คืออิเล็กโทรไลต์แก่กับอิเล็กโทรไลต์อ่อน

ขั้นสำรวจค้นหา

3. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถทั้ง หก 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้นักเรียนทำการทดลอง
- 8.1 เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย ในหนังสือเคมีเล่ม 3 หน้า 84 และให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายพูดคุยภายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุป และออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นขยายความรู้

5. ให้แต่ละกลุ่มทำชุดกิจกรรมที่ 1

ชุดกิจกรรมที่ 1

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนจำแนกสารละลายต่อไปนี้ เป็นกรด เบส หรือ กลาง โดยนักเรียนจะเดินไปตามโต๊ะแต่ละโต๊ะที่มีคำถามอยู่ และให้นักเรียนบอกว่าสารนั้นเป็นกรด เบส หรือ กลาง โดยนักเรียนใช้เวลาในแต่ละข้อประมาณ 15 วินาที

1. HCl
2. CH_3COOH
3. กระดาษลิตมัสสีแดง
4. NaCl
5. KNO_3
6. น้ำ
7. NaOH
8. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
9. KOH
10. NH_3
11. CH_3COONa
12. เกลือละลายน้ำ
13. NH_4Cl
14. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
15. น้ำส้มสายชู
16. น้ำโค้ก

กรด	เบส	กลาง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนจับคู่คำถามที่ให้อีกตั้ง โดยนักเรียนจะได้บัตรคำถามจำนวน 1 ใบ และให้นักเรียนหาคู่ของตนเอง ภายในเวลา 15 วินาที

.....	1.สารที่นำไฟฟ้า	A.สารละลายกรด
.....	2.สารที่ไม่นำไฟฟ้า	B.สารละลายอนินทรีย์ทรไลต์
.....	3.HCl	C.สมบัติเป็นกลาง
.....	4.NaOH	E.สารละลายเบส
.....	5.KCl	D.สารละลายอิเล็กทรไลต์แก่

ขั้นประเมิน

6. ให้นักเรียนเล่นเกมกันเป็นกลุ่ม

6.1 ครูเลือกกลุ่มนักเรียนมาตั้งคำถาม ซึ่งในกลุ่มมี 5 คน เลือกแผ่นป้าย

คนที่ 1 เลือกชื่อสาร

คนที่ 2 เลือกความเป็นกรดเบส

คนที่ 3 เลือกความแก่หรืออ่อน

คนที่ 4 เลือกการนำไฟฟ้า

คนที่ 5 เลือกคำตอบถูกหรือผิด

ให้นำประโยคมาเรียงต่อกัน แล้วให้กลุ่มที่เหลือตอบว่าประโยคที่เรียงนั้นถูกต้องหรือผิด อย่างไร

ชื่อสาร	เป็น	อย่าง	การนำไฟฟ้า	ข้อความ
	กรด	แก่	นำไฟฟ้าดี	ถูก
	เบส	อ่อน	นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย	ผิด
	กลาง	ไม่มี	ไม่นำไฟฟ้า	

7. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 8.1 ในหนังสือเคมี เล่ม 3 หน้า 86 ข้อ 1-3

แหล่งเรียนรู้

ห้องเรียนวิทยาศาสตร์

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการประเมินโดยครู

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
1. อธิบายความหมายของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้ 2. สามารถประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้	1. ถามคำถามชั้นเร้าความสนใจ 2. ให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมที่ 1	1. คำถามชั้นเร้าความสนใจ 2. ชุดกิจกรรมที่ 1	ให้ 3 เมื่อนักเรียนตอบถูกต้องครบถ้วน ให้ 2 เมื่อนักเรียนตอบถูกต้อง มีผิดพลาดเล็กน้อย ให้ 1 เมื่อนักเรียนตอบผิดพลาด
1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายได้	ตรวจบันทึกผลการทดลองที่ 8.1	บันทึกผลการทดลองที่ 8.1	ให้ 3 เมื่อนักเรียนบันทึกและสรุปข้อมูลถูกต้องครบถ้วน ให้ 2 เมื่อนักเรียนบันทึกและสรุปข้อมูลถูกต้องครบถ้วน มีผิดพลาดเล็กน้อย ให้ 1 เมื่อนักเรียนบันทึกและสรุปข้อมูลไม่ครบและมีผิดพลาด
1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	พฤติกรรมในการเรียนและการส่งงาน	แบบประเมินพฤติกรรม	ให้ 3 เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมปานกลาง ให้ 1 เมื่อนักเรียนไม่แสดงพฤติกรรม

บันทึกผลหลังการสอน
ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ปัญหาและอุปสรรค

แนวทางการแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน

เอกสารอ้างอิง

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ตัวเลือกลงในกระดาษคำตอบ

1. สารต่อไปนี้ที่มีจำนวนที่ชนิดที่ละลายน้ำและเป็นอิเล็กโทรไลต์แก่



- ก. 1
ข. 2
ค. 3
ง. 4
2. เมื่อนำลวดตัวนำที่ต่อเข้ากับหลอดไฟจุ่มลงในสารละลาย CH_3COOH ความสว่างของหลอดไฟจะเป็นอย่างไร
- ก. สว่างมาก
ข. สว่างปานกลาง
ค. สว่างน้อย
ง. ไม่สว่าง
3. จากสมการดังต่อไปนี้ ข้อใดเป็นคู่กรดคู่เบสกัน
- $$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$
- ก. CH_3COOH กับ H_2O
ข. CH_3COOH กับ CH_3COO^-
ค. CH_3COO^- กับ H_2O
ง. CH_3COOH กับ H_3O^+
4. ข้อใดแสดงการแตกตัวของผลึก HCl ได้อย่างถูกต้อง
- ก. $\text{H}^+ \text{Cl}^+$
ข. $\text{H}^+ \text{Cl}^-$, $\text{H}^- \text{Cl}^-$
ค. HCl , HCl

ง. $\text{H}^+ \text{Cl}^-$, HCl

5. สารละลาย HClO_3 เข้มข้น 0.5 M จำนวน 50 cm^3 ผสมกับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.25 M จำนวน 200 cm^3 จะมีความเข้มข้น H^+ ในสารละลายผสมเท่าใด

ก. 0.2

ข. 0.3

ค. 0.4

ง. 0.5

6. จะต้องใช้ความเข้มข้นของ HBr เท่าไร จึงทำให้มีค่า $\text{pH} = 1$

ก. 1

ข. 0.1

ค. 0.01

ง. 0.001

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรดพอลิโปรติก

ก. H_3PO_4

ข. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

ค. H_2S

ง. HF

8. สารละลาย HA เข้มข้น 0.5 M แตกตัวเป็นไอออนได้ร้อยละ 1.5 จงหาความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน

ก. 7.5×10^{-3}

ข. 8.5×10^{-3}

ค. 7.5×10^{-4}

ง. 8.5×10^{-4}

9. จงคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ ในสารละลายกรดแอซิดิกที่มีความเข้มข้น 0.5 M กำหนดให้ค่า $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

ก. 3×10^{-3}

ข. 4×10^{-3}

ค. 5×10^{-3}

ง. 6×10^{-3}

10. จงคำนวณหาความเข้มข้นของ OH^- ในสารละลายแอมโมเนียที่มีความเข้มข้น 0.01 M กำหนดให้ค่า $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

ก. $\sqrt{18} \times 10^{-3}$

ข. $\sqrt{18} \times 10^{-4}$

ค. $\sqrt{18} \times 10^{-2}$

ง. $\sqrt{18} \times 10^{-5}$

11. เบสคืออะไร

ก. สารที่ละลายน้ำแล้วให้ไฮดรอกไซด์ไอออน

ข. สารที่ละลายน้ำและให้โปรตอน หรือไฮโดรเนียมไอออน

ค. สารที่มีรสขม

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

12. ข้อใดคือคุณสมบัติของกรด

ก. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

ข. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

ค. สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดแล้วจะให้เกลือกับน้ำ

ง. สารที่ละลายน้ำแล้วจะให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

13. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเบส

ก. มีรสขม

ข. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

ค. นำไฟฟ้าได้

ง. เมื่อทำปฏิกิริยากับสารประเภทคาร์บอเนต ($-\text{CO}_3$) หรือไฮโดรเจนคาร์บอเนต

($-\text{HCO}_3$) จะให้ CO_2 ยกตัวอย่างเช่น CaCO_3

14. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เมื่อนำกระดาษลิตมัสไปจุ่มในสารละลายกรดจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน

ข. เมื่อนำสารละลายกรดไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนตจะให้เกิดใหม่

ค. เมื่อสารละลายกรดทำปฏิกิริยากับสารละลายเบสจะได้เกลือกับน้ำ

- ง. สารละลายเบสคือสารที่ละลายน้ำและให้โปรตอน
15. ข้อใดเป็นทฤษฎีกรด-เบส ของบรอนสเตด-ลอว์รี (Bronsted-Lowry)
- ก. กรด คือ สารที่ให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น
- ข. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วให้ไฮโดรเจนไอออน(H^+) หรือไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+)
- ค. เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วให้ไฮดรอกไซด์ไอออน(OH^-)
- ง. เบส คือ สารที่ให้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวแก่สารอื่น
16. ข้อใดที่เป็นข้อจำกัดทฤษฎีกรด-เบสของบรอนสเตด-ลอว์รี(Bronsted-Lowry)
- ก. สารใดที่ไม่มี H^+ จะบอกไม่ได้ว่าสารละลายนั้นจะเป็นกรดหรือเบส
- ข. สารใดที่มี H^+ แต่ไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ จะไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นกรดหรือเบส
- ค. ถูกทั้งสองข้อ
- ง. ผิดทั้งสองข้อ
17. จากสมการ
- $$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$
- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. H_2O และ NH_4^+ ทำหน้าที่เป็นกรด
- ข. NH_3 และ NH_4^+ ทำหน้าที่เป็นเบส
- ค. NH_3 และ NH_4^+ ทำหน้าที่เป็นกรด
- ง. H_2O และ OH^- ทำหน้าที่เป็นเบส
18. สารในข้อใดต่อไปนี้จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน
- ก. HCl , CH_3COOH , $NaOH$
- ข. $NaOH$, $LiOH$, NH_3
- ค. $NaOH$, $HClO_4$, HNO_3
- ง. $NaCl$, KNO_3 , $Ca(OH)_2$
19. จงหาคู่กรด-เบส จากสมการต่อไปนี้
- $$H_2PO_4^- + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H_3PO_4$$
- ก. H_3O^+ กับ H_2O

ข. H_2PO_4^- กับ H_2O

ค. H_2PO_4^- กับ H_3O^+

ง. H_3O^+ กับ H_3PO_4

20. จงเรียงความแรงของกรดต่อไปนี้

NaOH , KOH , LiOH

ก. $\text{LiOH} > \text{NaOH} > \text{KOH}$

ข. $\text{KOH} > \text{NaOH} > \text{LiOH}$

ค. $\text{NaOH} > \text{LiOH} > \text{KOH}$

ง. $\text{LiOH} > \text{KOH} > \text{NaOH}$

21. จงเรียงความแรงของกรดต่อไปนี้

H_3PO_4 , H_2SO_4 , HClO_4 , H_2SiO_4

ก. $\text{H}_2\text{SiO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$

ข. $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_4$

ค. $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_4$

ง. $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_4$

22. มีสารละลาย $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 300 cm^3 มี OH^- เท่ากับ 0.6 mol จงหาความเข้มข้นของ OH^- และ $\text{Ca}(\text{OH})_2$

ก. 2 M , 0.3 M

ข. 0.3 M , 2M

ค. 1 M , 0.15 M

ง. 0.15 M , 1 M

23. มี HNO_3 6.3 กรัม นำละลายน้ำ 500 cm^3 จงหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และถ้าเติม HNO_3 อีก 5 mol ละลายใหม่ที่ได้จะมีความเข้มข้นของ H_3O^+ และ HNO_3 เท่าใด

ก. 0.1 M , 5.1M

ข. 0.2 M , 5.1 M

ค. 0.2 M , 0.1 M

ง. 0.2M , 10.2 M

24. นำ HS^- มา 3.3 กรัม ละลายในน้ำ $1,000 \text{ cm}^3$ จงหาความเข้มข้นของ H_2S , OH^- , HS^- ณ สภาวะสมดุล และร้อยละของการแตกตัว (K_b ของ HS^- ที่ 25°C เท่ากับ 1.1×10^{-7} , $\sqrt{1.1} = 1.05$)

- ก. 0.4
- ข. 0.3
- ค. 0.2
- ง. 0.1

25. มี CO_3^{2-} เข้มข้น 2.1 mol/L เมื่อนำมาละลายน้ำ จงคำนวณหาความเข้มข้นของ OH^- ณ สภาวะสมดุล (กำหนดให้ CO_3^{2-} มีค่า K_b ที่ 25°C เท่ากับ $2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$)

- ก. 1.1×10^{-2}
- ข. 2.1×10^{-2}
- ค. 3.1×10^{-2}
- ง. 4.1×10^{-2}

เฉลยคำตอบ

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ค | 2. ค | 3. ข | 4. ข |
| 5. ข | 6. ข | 7. ก | 8. ก |
| 9. ก | 10. ก | 11. ง | 12. ก |
| 13. ง | 14. ค | 15. ก | 16. ค |
| 17. ก | 18. ข | 19. ก | 20. ก |
| 21. ก | 22. ก | 23. ง | 24. ง |
| 25. ข | | | |

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับเคมี อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือ ปฏิบัติปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ **ไม่มี** ความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียน จะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ความอยากรู้อยากเห็น					
1. ฉันชอบคิดและลองทำ เพื่อดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น					
2. ฉันอยากรู้ปรากฏการณ์ทุกสิ่งในโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร					
3. ฉันเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา					
4. ฉันไม่ชอบดูรายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
5. ฉันไม่ชอบเข้าห้องทดลอง เพื่อทำการทดลอง หาคำตอบที่สงสัย					
ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม					
6. ฉันทำงานได้ครบถ้วนตามที่ครูกำหนดและส่งงานนั้น					

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ตรงเวลาเสมอ					
7.ฉันไม่ยอมรับผลจากการกระทำของตนเองที่เกิดจากการทำผิดพลาด					
8. ฉันไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์เพราะต้องทำงานที่ซ้ำซากเป็นเวลานาน ๆ					
9 ฉันจะทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นและส่งตามกำหนดเวลา					
10. ฉันมักจะตั้งใจฟังครูอธิบายในห้องเรียน					
ความมีเหตุผล					
11. ฉันเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีเหตุผลอื่นที่ดีกว่า					
12. ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับคำทำนาย โชคชะตาเสมอ และเชื่อคำทำนายนั้น					
13. ฉันเชื่อเสมอผลที่ได้จากการทดลองที่ฉันทำ อาจไม่ถูกต้องเสมอไปก็ได้					
14 ก่อนที่จะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ฉันต้องมีข้อมูลเพียงพอ					
15. ฉันมักจะอ่านหนังสือเพียงเล่มเดียวที่มีข้อมูลให้โดยไม่เปรียบเทียบกับข้อมูลเล่มอ่าน					
ความมีระเบียบรอบคอบ					
16. การทำงานอย่างระบบทำให้งานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ความรอบคอบทำให้งานออกมาถูกต้อง					

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
17. ในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการทดสอบหลายครั้ง ๆ					
18. ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรใช้หลาย ๆ วิธี					
19. ในการทดลองที่มีการคำนวณนั้น ฉันมักจะคำนวณแค่ครั้งเดียว โดยไม่ตรวจทานคำตอบ					
20. การใช้ตัววัด ฉันมักจะยื่นหน้าเข้าไปใกล้ เพื่อดูการทดลองนั้น ๆ					
ความซื่อสัตย์ 21. ฉันไม่ชอบคนที่ลอกผลงานของผู้อื่นแล้วไปแอบอ้างว่าเป็นของตนเอง					
22. ในการทดลองฉันจะเขียนรายงานการทดลองตามข้อมูลที่ได้จริง ๆ แม้ว่าข้อมูลของฉันจะแตกต่างจากกลุ่มอื่นก็ตาม					
23. ฉันจะทำข้อสอบเฉพาะข้อที่ทำได้เท่านั้นจะไม่เดาหรือลอกเพื่อนเป็นอันขาด เพื่อให้ครูได้ทราบว่าฉันเข้าใจหรือไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง					
24. ฉันไม่ชอบทำการทดลอง ฉันจึงนำผลการทดลองของเพื่อนมาเป็นของตนเอง					
25. เมื่อการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี ฉันมักจะเขียนผลการทดลองให้เป็นไปตามทฤษฎี					
ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
26. ฉันเป็นคนที่ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้					
27. ฉันรู้สึกว่าคุณยังจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อีกมาก					
28. ฉันรู้สึกว่าเป็นการดีที่มีผู้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเราเพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงผลงานของเราต่อไป					
29. เมื่ออุปกรณ์ของเพื่อนไม่พอใช้ ฉันมักจะแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนใช้ด้วย					
30. ฉันมักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนเกี่ยวกับงานที่ทำ					