



รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
Associations between Attitudes toward Science and Chemistry
Achievements using learning activities of Individual Differences

อธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[2559]

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2559)



รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
Associations between Attitudes toward Science and Chemistry
Achievements using learning activities of Individual Differences

อธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[2559]

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2559)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร.ธนวัชร สมตัว ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ชมชิต ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้ข้อคิด ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องด้วยการเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นฤกุล กุดแกลง ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คุณค่ามากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปนัดดา แทนสุโพธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคาคคุณครูอุดมลักษณ์ วานิชชัง ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญและพิจารณางานวิจัยฉบับนี้จนได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ขอขอบคุณนางสาวนุชญา ไรหวดี นางสาวณัฐนรี จะแรมรัมย์ และนางสาววารภรณ์ กระจุดเงิน นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ผู้วิจัยดำเนินการได้อย่างถูกต้อง

ขอขอบใจ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2558 ทั้ง 48 คน ที่ให้ความร่วมมือและเป็นกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสำเนียง ภูเก้าแก้ว คุณแม่สุพิน ภูเก้าแก้ว ตลอดจนญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ช่วยดูแลให้กำลังใจเสมอมาและเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบุพการีตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการคุณทุกท่าน

อธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว

2559

หัวข้อวิจัย : ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ผู้ดำเนินการวิจัย : อธิพงษ์ ภูเกล้าแก้ว **ปริญญา :** ค.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ธนวัชร สมตัว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ชมชิต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

หน่วยงาน : หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ กับสภาพที่เป็นจริงที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ในชั้นเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 9 แผน เรื่อง สารละลาย รวมระยะเวลา 14 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (\bar{X} = 4.38, S.D. = 0.21) ในระดับความเหมาะสมมาก 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หน่วยงานเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.48 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.23 - 0.70 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 3) แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจการจำแนก ตั้งแต่ 0.40 - 0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 4) แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามทฤษฎีที่นักเรียนพึงประสงค์ หรือต้องการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.56 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 และ 5) แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.59 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. การจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) มีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Research Title : Associations between Attitudes toward Science and Chemistry
Achievements using learning activities of Individual Differences

Researcher : Atipong Phukaokaew

Research Consultants : Dr. Thanawat Somtua Major Advisor
Asst. Prof. Dr. Panwilai Chomchid Co-advisor

Organization : M.Ed. (Master of Science Education)

Year 2016

ABSTRACT

The purposes of this research were to associate between student's Perceptions of their preferred and actual chemistry classroom environment supported individual differences (ICEQ) and to associate between Attitudes toward science and Chemistry achievements for using learning activities of individual differences in Chemistry classroom for tenth-grade level. The samples were 48 of tenth/seven – grade students studying in the 2nd semester of academic year 2015 at Wapipathum School, the secondary Educational service Area Office 26. There were recruited by purposive sampling.

The instruments of this research were 1) 9 learning activity plans about Solution for 14 hours with the experts checked the quality and there are $\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.21, 2) 40 items of the student's Chemistry achievements test about Solution were 0.48 – 0.80 for discrimination index, 0.23 – 0.70 for difficulty and 0.93 for reliability. 3) 8 items of the Test of Chemistry-Related Attitude (TOCRA) using rating scale for 5 level that there were discrimination index at 0.40 - 0.80 and reliability at 0.90 4) 25 items of the Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) for preferred form using rating scale for 5 level that there were discrimination index at 0.20 - 0.56 and reliability at 0.80 and 5) 25 items of the Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) for actual form using 5 rating scale which had discrimination index at 0.22 - 0.59 and reliability at 0.75. The data were analyzed by mean percentage and standard deviation and Pearson Product Moment Correlation Coefficient was used in hypothesis testing.

The results of this research indicated that

1. Students' perceptions of their preferred chemistry classroom environment positively correlates with student's perceptions of their actual chemistry classroom environment at a .01 level of statistical significance.

2. Students' attitudes toward science positively correlates with Chemistry achievements at a .05 level of statistical significance.

.สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	9
สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน	20
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	34
การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	45
ความแตกต่างระหว่างบุคคล	49
บริบทของโรงเรียนนาปีปทุม	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	62
กลุ่มเป้าหมาย	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	63
แบบแผนการวิจัย.....	71
การเก็บรวบรวมข้อมูล	71
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72

บทที่ 4 ผลการวิจัย	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	87
สรุปผลการวิจัย	87
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม	92
บรรณานุกรมภาษาไทย	92
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	96
ภาคผนวก	99
ภาคผนวก ก เครื่องมือวิจัยและตัวอย่างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ	100
ภาคผนวก ข การหาคุนภาพเครื่องมือ.....	153
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	165
ประวัติผู้วิจัย	171

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย.....	14
3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	65
4.1	แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตาม ที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ	78
4.2	แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตาม สภาพที่เป็นจริง	80
4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียน เคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ ((ICEQ) : Preferred Form) และ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง ((ICEQ) : Actual Form)	83
4.4	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล	83
4.5	แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล	84
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายด้านของความแตกต่างระหว่างบุคคล ของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริงกับค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล	85
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายด้านของความแตกต่างระหว่างบุคคล ของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริงกับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่าง ระหว่างบุคคล	86
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่าง ระหว่างบุคคล	86
ข-1	สรุปผลการหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่าง ระหว่างบุคคล	154
ข-2	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ	156

ข-3	แสดงคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ	159
ข-4	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่องสารละลาย ที่คัดเลือกมา 40 ข้อ	161
ข-5	ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (The Test Of Chemistry-Related Attitude (TOCRA))	162
ข-6	ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form)	163
ข-7	ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)	164

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้อันเป็นรากฐานของสังคมที่พัฒนาขึ้น วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรฉบับล่าสุดที่ใช้ในการจัดการศึกษาของไทย วิชาวิทยาศาสตร์ถูกจัดให้เป็นวิชาหนึ่งที่กำหนดในหลักสูตรและมีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและการสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 94) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ กระบวนการและเจตคติ นักเรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสืบคำถามคำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงมุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยนักเรียนต้องมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิ

ปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 2-3)

ในการจัดการเรียนสอนวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในชั้นเรียน อันได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน บุคลิกภาพของผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น และสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ฯลฯ นับเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเป็นสิ่งรอบตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ มีขอบเขตครอบคลุมตั้งแต่สภาพแวดล้อมในโรงเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน หรือครอบครัว สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน และสภาพแวดล้อมในชุมชน โดยสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีผลต่อการเรียนการสอนโดยตรงมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สร้างบรรยากาศที่ดี และส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนแล้ว ผู้สอนจะต้องเข้าใจลักษณะเพื่อจะได้จัดสภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์มีทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหา กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ ตลอดจนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องพยายามทำให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียน และจะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี จึงสามารถเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี (สุจินต์ วิศวธีรานนท์. 2547 : 5) มีผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกัน กล่าวคือเจตคติที่เป็นบวกมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น การพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เชื่อว่าจะเป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นควรจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะที่ต้องการ (เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี. 2554 : 3) การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน จึงต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยเฉพาะผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนควรจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน พัฒนาการผู้เรียนให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง และมุ่งเน้นความรู้คู่คุณธรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีความหลากหลายทันสมัยเหมาะสมสำหรับวัยของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจ ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน (สุรดา โคกสีอำนวนย. 2557 : 15 - 34)

สภาพปัจจุบันด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2555, 2556 และ 2557 ที่ผ่านมาของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนวชิราวุฒวิทยาลัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละปีการศึกษามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 34.62, 32.22 และ 32.16 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์น้อยลงไปทุกๆปี สำหรับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานในปีการศึกษา 2557 ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ (โรงเรียนวชิราวุฒวิทยาลัย. 2557 : 65) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ

ปัญหาการเรียนสอนวิทยาศาสตร์พบว่าครูยังขาดการนำเทคนิควิธีการสอนที่เน้นกระบวนการคิดและกระบวนการสืบเสาะใช้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจและเกิดการเรียนรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามที่ตั้งเกณฑ์ไว้

ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนในชั้นเรียน ถือได้ว่าเป็นขอบเขตจำกัดความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลทางเขาวัวปัญญา ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางความคิดสร้างสรรค์ ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางลีลาการรู้คิด ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ได้แก่ เพศ เชื้อชาติ ฐานะทางเศรษฐกิจ เป็นต้น ความแตกต่างเหล่านี้แต่ละคนก็จะมีสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปไม่มากก็น้อย ดังนั้นในห้องเรียนหนึ่งๆ ประกอบด้วย นักเรียนที่มีความแตกต่างกันทางด้านต่างๆ ถ้าหากครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละบุคคล รู้จักสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และติดตามผลการทำงานของนักเรียน ก็จะช่วยให้ครูทราบถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนที่ตนสอน และถ้าหากครูรู้จักปรับกระบวนการและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนแล้ว การสอนของครูก็จะมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยเหลือการเรียนรู้ของนักเรียนได้มาก (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2556 : 131-153) การเรียนการสอนจะต้องยึดการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้เจริญสูงสุด เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข กล่าวคือครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้กระตุ้นการเรียนรู้ ต้องวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการสอนตามสภาพจริง รวมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ในการพัฒนาให้ผู้เรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีคุณธรรม มีพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม การนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการเรียนรู้โดยเน้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ และควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ครูกับนักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ครูจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการสอน จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ และส่งเสริมการคิดในระดับสูง โดยการสอนให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงให้มากขึ้น และครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ (พิกุล นามปัดสา. 2558 :2-3)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ ไม่ใช่การเรียนแบบท่องจำ โดยมีครูเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นการวัดและประเมินผล (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 219-220) โดยผู้วิจัยจะนำเอาข้อคำถาม

จากนวัตกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ได้แก่ ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) และด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) (Fraser & Rentoul. 1990) เข้ามาแทรกให้เป็นกิจกรรมต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ชั้น ตามความต้องการหรือความพึงประสงค์ของผู้เรียนที่อยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนเคมี เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้ จึงจะนำไปสู่การเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งความคิดได้อย่างมีความสุข

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นเฉพาะในชั้นเรียนวิชาเคมี ซึ่งเป็นสาขาหลักที่ผู้วิจัยฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จึงต้องการศึกษาการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ในชั้นเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ)

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

สาระการเรียนรู้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วยมาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และมาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ โดยเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222 มีทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มวลและโมลของสาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ผู้วิจัยได้เลือกกรอบเนื้อหาในการศึกษาเพียง 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ สารละลาย ซึ่งประกอบไปด้วย 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล ความ

เข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล การเตรียมสารละลาย และสมบัติบางประการของสารละลาย

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

โรงเรียนวชิรวิทย์ ตำบลหนองแสง อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดมหาสารคาม

3. ขอบเขตด้านเวลา

ภาคเรียนที่ 2/2558 ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

4. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนวชิรวิทย์ ตำบลหนองแสง อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 26 ที่เรียนในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 48 คน

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

5.1 การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเคมีที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล 5 ด้าน ประกอบด้วย

- 1) ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization)
- 2) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation)
- 3) ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence)
- 4) ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation)
- 5) ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation)

5.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. การจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ในชั้นเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กัน

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) มีความสัมพันธ์กัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล หมายถึง สภาพที่อยู่รอบตัวผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งเกื้อหนุนต่อการเรียนวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ของผู้เรียนกับผู้สอน และทำงานด้วยกันมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน สื่อสารระหว่างกันจนเกิดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดี ทั้งรูปแบบสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง และสภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ ซึ่งประเมินโดยใช้ข้อคำถามทั้ง 5 ด้าน ได้แก่

1.1 ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) หมายถึงการให้โอกาสเด็กนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครูแบบตัวต่อตัว รวมถึงพิจารณาความเป็นอยู่และความก้าวหน้าทางสังคมของนักเรียนแต่ละคนด้วย

1.2 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) หมายถึงการให้นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครู ที่จะมีส่วนร่วมกิจกรรมมากกว่าเป็นผู้ฟัง

1.3 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) หมายถึงการให้อิสระแก่นักเรียนในการตัดสินใจได้ด้วยตัวเองในชั้นเรียน

1.4 ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) หมายถึงการเน้นทักษะ และกระบวนการของการสอบสวนและการทำงานของนักเรียน เพื่อการแก้ปัญหาและการตรวจสอบ

1.5 ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) หมายถึงการให้ความสำคัญแก่นักเรียนบนพื้นฐานของความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

2. สภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนของครู ที่มีต่อความรู้สึก หรือความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละบุคคลที่รับรู้จริงในชั้นเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย โดยพิจารณาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทั้ง 5 ด้าน ของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

3. สภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ หมายถึง ความต้องการของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนของครู ตามความคาดหวังและอยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนเคมี เรื่องสารละลาย โดยพิจารณาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทั้ง 5 ด้าน ของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความอยากมีส่วนร่วม ความคิดเห็น ความตระหนักถึงความสำคัญของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจาก ความตั้งใจในการร่วมกิจกรรม ความสนุกสนานในการเรียน และความน่าสนใจในการจัดกิจกรรม โดยวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมด 8 ข้อ

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการกำหนดรูปแบบการเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้จะแสดงสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดประเมินผลไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้น ได้แก่

5.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม

5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา โดยมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง

5.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป วาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ

5.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

5.5 ชั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากชั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ของนักเรียนหลังจาก เรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบ ประเมิน 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์และสภาพที่เป็นจริงในชั้นเรียนวิชาอื่นๆ
2. เป็นแนวทางในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบกิจกรรมอื่นๆ
3. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น
4. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบกระบวนการสืบเสาะที่ส่งเสริม ความแตกต่างระหว่างบุคคล ในเนื้อหาอื่นๆ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.3 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
 - 2.1 ความหมายของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
 - 2.2 ประเภทของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
 - 2.3 ลักษณะสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่ดี
 - 2.4 การประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
 - 2.5 แนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
 - 2.6 เครื่องมือในการประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.2 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.3 การส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.5 เครื่องมือประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
 - 4.1 ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle)
 - 4.2 ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
 - 6.1 ความหมายของความแตกต่างระหว่างบุคคล

- 6.2 ประเภทความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 6.3 แนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลต่อการจัดการเรียนการสอน
- 7. บริบทของโรงเรียนวาปีปทุม
 - 7.1 ข้อมูลทั่วไป
 - 7.2 สภาพการจัดการเรียนการสอน
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึง วิสัยทัศน์ สารระมาตรฐานการเรียนรู้และคุณภาพนักเรียน พอสรุปได้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4 – 41)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะต่างๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ชีวิต และความสามารถในใช้เทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน หนึ่งในนั้นประกอบด้วยเนื้อหาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ และได้กำหนดสาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดคุณภาพ และแนวทางประเมินผลที่จำเป็น ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การ

ใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ประกอบความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง สารละลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว 30222 สามารถจัดอยู่ในมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นจึงมีการกำหนดคุณภาพเมื่อสำเร็จการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น ซึ่ง (พรรณวิไล ชมชิต. 2557 : 16 -17) ได้กล่าวไว้ว่า คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังต่อไปนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. การเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกลคุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปร

14. โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

15. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดย การพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

16. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

17. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

18. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสวงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

19. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

20. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

21. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาหลักสูตร สารมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวชิรวิทย์ สำหรับรหัส ว 30222 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (โรงเรียนวชิรวิทย์. 2558 : 149)

3.1 คำอธิบายรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2

ศึกษาวิเคราะห์ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ย มวลโมเลกุลและมวลของสาร 1 โมเลกุล ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับจำนวนอนุภาค มวลของสาร

และปริมาตรของแก๊สที่ STP ความเข้มข้นของสารละลาย และเตรียมสารละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งของสารละลาย สูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุลของสาร มวลเป็นร้อยละของธาตุองค์ประกอบ ปฏิกิริยาเคมี การเขียนและดุลสมการเคมี ระบบปิดและระบบเปิด กฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ กฎเกย์-ลูสแซกและกฎของอาโวกาโดร ผลได้อ้อยละ สมบัติของของแข็ง เหตุผลที่ธาตุบางชนิดปรากฏเป็นรูปต่างๆ การระเหิด สมบัติของของเหลว การระเหย และการเกิดความดันไอ และแก๊ส กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สและการนำไปอธิบายสมบัติต่างๆของสารทั้ง 3 สถานะ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

3.2 ผลการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม 2

สำหรับผลการเรียนรู้สำหรับวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 ได้กำหนดไว้ดังนี้

1. อธิบายความหมายและคำนวณหามวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ยได้
2. อธิบายความหมายและคำนวณหามวลโมเลกุลและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับจำนวนอนุภาค มวลของสาร และปริมาตรของก๊าซที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวในการคำนวณได้
4. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย และเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการได้
5. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งระหว่างตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลายที่มีตัวทำละลายบริสุทธิ์นั้น
6. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุลของสารหรือของแก๊ส และมวลเป็นร้อยละของธาตุองค์ประกอบจากสูตรที่กำหนดให้ได้
7. เขียนและดุลสมการเคมีเมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ได้
8. บอกความหมายและระบุได้ว่าระบบใดเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดและคำนวณหามวลสารจากปฏิกิริยาโดยใช้กฎทรงมวลได้
9. คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบโดยใช้กฎสัดส่วนคงที่ได้
10. สรุปใจความของกฎเกย์-ลูสแซกและกฎของอาโวกาโดรได้
11. คำนวณหาปริมาตรของแก๊ส จำนวนโมล มวลหรือปริมาตรของสาร สูตรโมเลกุลของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้

12. อธิบายความหมายและคำนวณหาผลได้ร้อยละ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
13. บอกสมบัติบางประการของของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้
14. อธิบายเหตุผลและยกตัวอย่างที่ธาตุบางชนิดปรากฏเป็นรูปต่างๆได้
15. จำแนกประเภทของผลึกของของแข็งและการเปลี่ยนสถานะของของแข็งโดยการหลอมเหลวและการระเหิด
16. อธิบายสมบัติของของเหลวเกี่ยวกับการระเหยและการเกิดความดันไอได้
17. อธิบายกระบวนการที่นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของแข็ง ของเหลว แก๊ส มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้

3.3 โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 30222 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1.5 หน่วยกิต โดยเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย มีจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารละลาย	ผ. 1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	4. อธิบายความหมาย คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายและเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการได้	สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว เตรียมได้จากการผสมสารตั้งแต่ 2 ชนิดเข้าไปเข้าด้วยกัน สำหรับสารละลายที่ตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน จะถือว่าสารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย ความเข้มข้นของสารละลายเป็นค่าที่แสดงปริมาณของตัวละลายอยู่ในตัวทำละลายหรือในสารละลายนั้น สามารถบอกความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย ความเข้มข้นของ	1	2

หน่วยการ เรียนรู้	แผนการ เรียนรู้	ผลการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา เรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	<p>ผ. 2 ความ เข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วยร้อย ละโดย ปริมาตร</p>		<p>สารละลายในหน่วยร้อยละ โดยมวล (w/w) หมายถึง มวลของตัวละลายที่ละลาย ในสารละลาย 100 หน่วย มวลเดียวกัน เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวล หมายความว่า สารละลาย โซเดียมคลอไรด์ 100 กรัม มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 5 กรัม และมีน้ำ 95 กรัม ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นค่าที่แสดงปริมาณของ ตัวละลายอยู่ในตัวทำ ละลายหรือในสารละลาย นั้น สามารถบอกความ เข้มข้นของสารละลายใน หน่วย ความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วยร้อยละ โดยปริมาตร (v/v) หมายถึง ปริมาตรของตัวละลายที่ ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน เช่น สารละลายเมทานอลเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยปริมาตร หมายความว่า สารละลาย เมทานอล 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร มีเมทานอล บริสุทธิ์ 10 ลูกบาศก์ เซนติเมตร</p>	1	2
	<p>ผ. 3 ความ เข้มข้นของ สารละลาย</p>		<p>ความเข้มข้นของ สารละลาย เป็นค่าที่แสดง ปริมาณของตัวละลายอยู่ใน</p>	1	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	<p data-bbox="499 443 654 577">ในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร</p> <p data-bbox="499 1742 654 1966">ผ. 4 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้าน</p>		<p data-bbox="839 443 1161 1731">ตัวทำละลายหรือในสารละลายนั้น สามารถบอกความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร (w/v) หมายถึง มวลของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรโดยที่หน่วยของมวลและปริมาตรต้องสอดคล้องกัน เช่นถ้ามวลของตัวละลายมีหน่วยเป็นกรัม ปริมาตรของสารละลายจะมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร หรือถ้ามวลของตัวละลายมีมวลเป็นกิโลกรัม ปริมาตรของสารละลายจะมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เดซิเมตรหรือลิตร เช่นสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตละลายอยู่ 10 กรัม</p> <p data-bbox="839 1742 1161 2013">ความเข้มข้นของสารละลาย สามารถบอกเป็น ส่วนในล้านส่วน (ppm) และส่วนในพันล้านส่วน เป็นหน่วยที่บอกปริมาณตัวละลายเป็นมวล</p>	1	1

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	<p>ส่วนและ พันล้านส่วน</p> <p>ผ. 5 ความเข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วยโมลาริตี</p>		<p>หรือปริมาตรที่ละลายใน สารละลาย 1 ล้านหน่วย และ 1 พันล้านหน่วย ตามลำดับ เช่น ในแหล่งน้ำ แห่งหนึ่งมีสารตะกั่วปนเปื้อน 0.1 ส่วนในล้าน ส่วนโดยมวล หมายความว่า น้ำในแหล่งน้ำนั้น 1 ล้าน กรัม มีตะกั่วละลายอยู่ 0.1 กรัม หรือในเนื้อปลา มีสารโปรทปนอยู่ 1 ส่วนพันล้าน โดยมวล หมายความว่า ในเนื้อปลานั้น 1 พันล้านกรัม มีสารโปรทปนเปื้อนอยู่ 1 กรัม</p> <p>ความเข้มข้นของ สารละลาย สามารถบอกใน หน่วยของ โมลาริตี (M) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความเข้มข้นเป็นโมลาร์ หมายถึง จำนวนโมลของตัว ละลายที่ละลายใน สารละลาย 1 ลูกบาศก์ เดซิเมตร หรือ 1 ลิตร จึงมี หน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์ เดซิเมตร หรือโมลต่อลิตร เช่น สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 1.0 โมลาร์ หมายความว่า สารละลาย กรดซัลฟิวริก 1 ลูกบาศก์ เดซิเมตร หรือ 1 ลิตร มี กรดซัลฟิวริกละลายอยู่ 1 โมล</p>	2	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	ผ. 6 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี		ความเข้มข้นของสารละลายสามารถบอกในหน่วย โมแลลิตี (m) หรือเรียกย่อๆว่า โมแลล หมายถึง จำนวนโมลของตัวละลายที่ละลายในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม มีหน่วยเป็นโมลต่อกิโลกรัม เช่นสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 0.5 โมแลล หมายความว่า มีโซเดียมคาร์บอเนต 0.5 โมลละลายในน้ำ 1 กิโลกรัม	2	2
	ผ. 7 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล		ความเข้มข้นของสารละลาย สามารถบอกในหน่วยเศษส่วนโมลใช้สัญลักษณ์ X โดยเศษส่วนโมลของสารใดในสารละลาย หมายถึง อัตราส่วนจำนวนโมลของสารนั้นต่อจำนวนโมลรวมของสารทั้งหมดในสารละลาย	2	2
	ผ. 8 การเตรียมสารละลาย		การเตรียมสารละลายทำได้โดยนำสารบริสุทธิ์มาละลายในตัวทำละลายหรือนำสารละลายเข้มข้นมาทำให้เป็นสารละลายเจือจาง ซึ่งการเตรียมสารละลายมี 2 วิธี ดังนี้ 1) การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ทำได้โดยละลายสารบริสุทธิ์ตามปริมาณที่ต้องการในตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อย	2	3

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	ผ. 9 สมบัติบางประการของสารละลาย	5.เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งระหว่างตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลายที่มีตัวทำละลายบริสุทธิ์นั้น	แล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้ได้ตามที่ต้องการเตรียม 2) การเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้น สารละลายมีจุดเดือด จุดเยือกแข็ง หรือจุดหลอมเหลว แตกต่างจากสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลาย ผลต่างระหว่างจุดเดือดของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมลต่อกิโลกรัม กับ จุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์จะมีค่าที่เรียกว่า ค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) ของตัวทำละลาย ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมลต่อกิโลกรัม กับ จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของตัวทำละลายบริสุทธิ์จะมีค่าคงที่เรียกว่าค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (K_f) ของตัวทำละลาย	2	3
รวม				14	19

สรุปได้ว่ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน กลุ่ม

สาระวิทยาศาสตร์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 สาระ ซึ่งวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 รหัส ว 30222 ผู้วิจัยจัดทำกรวิเคราะห์โครงสร้าง และเลือกศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผน ได้แก่ ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ โดยมวล ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล การเตรียมสารละลาย และสมบัติบางประการของสารละลาย การจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในหน่วยนี้ เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ และเจตคติที่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนมีความชอบวิชาเคมีมากขึ้นและเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยให้มีความสุข อีกทั้งยังต้องสอนนักเรียนให้เป็นคนมีคุณภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต

สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

1. ความหมายของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีผู้ให้ความหมายดังนี้

พิกุล นามปัดสา (2558 : 32) ให้ความหมายว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน คือ บทบาทระหว่างครูและผู้เรียนโดยที่ครูเป็นผู้สนับสนุนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินผล ส่วนผู้เรียนมีบทบาทโดยการมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรม

พรณวิไล ชมชิต (2557 : 231-232) ให้ความหมายว่า การจัดการชั้นเรียนหรือสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน หมายถึง การจัดสภาพของห้องเรียนหรือการตกแต่งห้องเรียนทางกายภาพให้มีบรรยากาศน่าเรียน และการจัดสภาพแวดล้อมทางจิตวิทยาในห้องเรียน การจัดการกับพฤติกรรมที่เป็นปัญหาของผู้เรียน การสร้างวินัยในชั้นเรียนตลอดจนการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาทักษะการสอนของครูให้สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2556 : 470) ได้อธิบายความหมาย การจัดการชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึงการสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน เพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่นกิจกรรมทุกอย่างที่ครูทำเพื่อจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมไปถึงการที่ครูสามารถใช้เวลาที่กำหนดในตารางสอนได้อย่างเต็มที่ การจัดที่นั่งของผู้เรียนที่สามารถจัดกิจกรรมได้สะดวก และความสามารถในการใช้สื่อประกอบการสอนของครู

Colville-Hall (2004 : Online) ได้ให้ความหมายในการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนว่า การที่ครูสร้างและคงสภาพเงื่อนไขของการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนการสอนออกมามีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลขึ้นในชั้นเรียน

วัลลภ ทักชิต (2554 : 69) ได้ให้ความหมายการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนว่า กระบวนการซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมของครูในด้านต่างๆ เพื่อเสริมสร้างให้เกิด

การบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน สามารถดำรงไว้ซึ่งสภาพและบรรยากาศของห้องเรียนที่ดี

“การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน” (2553 : ออนไลน์) ได้กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยสร้างความสนใจใฝ่รู้ใฝ่ศึกษาตลอดจนช่วยสร้างเสริมความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน

สรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน หมายถึง การจัดสภาพของห้องเรียนให้นักเรียน ไม่ว่าจะเป็น การตกแต่งห้องเรียน การใช้จิตวิทยาเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างให้เกิดการบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของครูทั้งหมด ในการคิดวางแผนหรือใช้กิจกรรมที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าถึงองค์ความรู้อย่างแท้จริง

2. ประเภทของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

“การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน” (2553 : ออนไลน์) ได้สรุปผลการวิจัยเรื่องสภาพในปัจจุบันและปัญหาด้านการเรียนการสอนของครูประถมศึกษาไว้ สรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนหรือบรรยากาศในชั้นเรียนต้องมีลักษณะทางกายภาพที่อำนวยความสะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจใฝ่รู้และศรัทธาต่อการเรียน นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน ความรักและศรัทธาที่ครูและนักเรียนมีต่อกัน การเรียนที่รื่นรมย์ปราศจากความกลัวและวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนได้ดี ดังนั้นจึงสามารถแบ่งประเภทของบรรยากาศในชั้นเรียนได้ 2 ประเภทคือ

1. บรรยากาศทางกายภาพ

บรรยากาศทางกายภาพ (Physical Atmosphere) หรือบรรยากาศทางด้านวัตถุ หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย น่าดู มีความสะอาด มีเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนสะดวกขึ้น เช่น ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม แสงเข้าถูกทาง และมีแสงสว่างเพียงพอ กระดานดำมีขนาดเหมาะสม โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัยนักเรียน เป็นต้น

2. บรรยากาศทางจิตวิทยา

บรรยากาศทางจิตวิทยา (Psychological Atmosphere) หมายถึง บรรยากาศทางด้านจิตใจที่นักเรียนรู้สึกสบายใจ มีความอบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน และมีความรักความศรัทธาต่อผู้สอน ตลอดจนมีอิสระในความกล้าแสดงออกอย่างมีระเบียบวินัยในชั้นเรียนบรรยากาศทั้ง 2 ประเภทนี้ มีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งสิ้น

2.1 การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ

การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ เป็นการจัดวัสดุอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน รวมตลอดไปถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เสริมความรู้ เช่น ป้ายนิเทศ มุมวิชาการ ชั้นวางหนังสือ โต๊ะวางสื่อการสอน ฯลฯ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ทำให้เกิดความสบายตา สบายใจ แก่ผู้พบเห็น ถ้าจะกล่าวโดยละเอียดแล้ว การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ ได้แก่ การจัดสิ่งต่อไปนี้

2.1.1 การจัดโต๊ะเรียนและเก้าอี้ของนักเรียน

- 1) ให้มีขนาดเหมาะสมกับรูปร่างและวัยของนักเรียน
- 2) ให้มีช่องว่างระหว่างแถวที่นักเรียนจะลุกนั่งได้สะดวก และทำกิจกรรมได้คล่องตัว
- 3) ให้มีความสะดวกต่อการทำความสะอาดและเคลื่อนย้ายเปลี่ยนรูปแบบที่นั่งเรียน
- 4) ให้มีรูปแบบที่ไม่จำเจ เช่น อาจเปลี่ยนเป็นรูปตัวที ตัวยู รูปครึ่งวงกลม หรือ เข้ากลุ่มเป็นวงกลม ได้อย่างเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) ให้นักเรียนที่นั่งทุกจุดอ่านกระดานดำได้ชัดเจน
- 6) แถวหน้าของโต๊ะเรียนควรอยู่ห่างจากกระดานดำพอสมควร ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ไม่ควรจัดโต๊ะติดกระดานดำมากเกินไป ทำให้นักเรียนต้องแหงนมองกระดานดำ และหายใจเอาฝุ่นซอกลงเข้าไปมาก ทำให้เสียสุขภาพ

2.1.2 การจัดโต๊ะครู

- 1) ให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม อาจจัดไว้หน้าห้อง ข้างห้อง หรือหลังห้องก็ได้ งานวิจัยบางเรื่องเสนอแนะให้จัดโต๊ะครูไว้ด้านหลังห้องเพื่อให้มองเห็นนักเรียนได้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตาม การจัดโต๊ะครูนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดที่นั่งของนักเรียนด้วย
- 2) ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ทั้งบนโต๊ะและในลิ้นชักโต๊ะ เพื่อสะดวกต่อการทำงานของครู และการวางสมุดงานของนักเรียน ตลอดจนเพื่อปลูกฝังลักษณะนิสัยความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่นักเรียน

2.1.3 การจัดป้ายนิเทศ ป้ายนิเทศไว้ที่ฝาผนังของห้องเรียน ส่วนใหญ่จะติดไว้ที่ข้างกระดานดำทั้ง 2 ข้าง ครูควรใช้ป้ายนิเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดย

- 1) จัดตกแต่งออกแบบให้สวยงาม น่าดู สร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน
- 2) จัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับบทเรียน อาจใช้ติดสรุปบทเรียน ทบทวนบทเรียน หรือเสริมความรู้ให้แก่ นักเรียน
- 3) จัดให้ใหม่อยู่เสมอ สอดคล้องกับเหตุการณ์สำคัญ หรือวันสำคัญต่าง ๆ ที่นักเรียนเรียนและควรรู้
- 4) จัดติดผลงานของนักเรียนและแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจะเป็นการให้แรงจูงใจที่น่าสนใจวิธีหนึ่งแนวการจัดป้ายนิเทศเพื่อให้การจัดป้ายนิเทศได้ประโยชน์คุ้มค่า ครูควรคำนึงถึงแนวการจัดป้ายนิเทศในข้อต่อไปนี้
 1. กำหนดเนื้อหาที่จะจัด ศึกษาเนื้อหาที่จะจัดโดยละเอียด เพื่อให้ได้แนวความคิดหลัก หรือสาระสำคัญ เขียนสรุป หรือจำแนกไว้เป็นข้อๆ
 2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดโดยคำนึงถึงแนวความคิดหลัก สาระสำคัญของเรื่องและคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายว่าต้องการเขารู้อะไร แคไหน อย่างไร
 3. กำหนดชื่อเรื่อง นับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ดู ชื่อเรื่องที่ดีต้องเป็นใจความสั้น ๆ ก็นใจความให้ความหมายชัดเจน ท้าทาย อาจมีลักษณะเป็นคำถามและชี้ให้เห็นวัตถุประสงค์ในการจัดแผ่นป้าย

4. วางแผนการจัดคล่า ๆ ไว้ในใจว่าจะใช้วัสดุอะไรบ้าง แล้วจึงช่วยกันจัดหาสิ่งเหล่านั้น อาจเป็นรูปภาพ แผนภาพ ภาพสเกตช์ ของจริง หรือจำลอง การ์ตูน เท่าที่พอจะหาได้

5. ออกแบบการจัดที่แน่นอน โดยคำนึงถึงสิ่งที่มีอยู่ โดยสเกตช์รูปแบบการจัดลงบนกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายแผ่นป้ายว่าจะวางหัวเรื่อง รูปภาพ และสิ่งต่างๆ ในตำแหน่งใด คำบรรยายอยู่ตรงไหน ใช้เส้นโยงอย่างไรจึงจะน่าสนใจ ควรออกแบบสัก 2 - 3 รูปแบบแล้วเลือกเอาแบบที่ดีที่สุด

6. ลงมือจัดเตรียมชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้มีขนาดและอยู่ในสภาพพร้อมที่จะขึ้นแสดงบนแผ่นป้ายได้อย่างเหมาะสม หัวเรื่องจะใช้วิธีใด ภาพต้องฉีกใหม่ คำบรรยายจะทำอย่างไรเตรียมให้พร้อม

7. ลงมือจัดจริงบนแผ่นป้ายตามรูปแบบที่วางไว้ อาจทดลองวางบนพื้นราบในพื้นที่เท่าแผ่นป้ายก่อน เพื่อระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

2.1.4 การจัดสภาพห้องเรียน ต้องให้ถูกสุขลักษณะ กล่าวคือ

- 1) มีอากาศถ่ายเทได้ดี มีหน้าต่างพอเพียง และมีประตูเข้าออกได้สะดวก
- 2) มีแสงสว่างพอเหมาะ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนอ่านหนังสือได้ชัดเจน เพื่อเป็นการถนอมสายตา ควรใช้ไฟฟ้าช่วย ถ้ามีแสงสว่างน้อยเกินไป
- 3) ปราศจากสิ่งรบกวนต่าง ๆ เช่น เสียง กลิ่น ควีน ฝุ่น ฯลฯ
- 4) มีความสะอาด โดยฝึกให้นักเรียนรับผิดชอบช่วยกันเก็บกวาด เช็ดถู เป็นการปลูกฝังนิสัยรักความสะอาด และฝึกการทำงานร่วมกัน

2.1.5 การจัดมุมต่าง ๆ ในห้องเรียน ได้แก่

- 1) มุมหนังสือ ควรมีไว้เพื่อฝึกนิสัยรักการอ่าน ส่งเสริมให้นักเรียนอ่านคล่อง ส่งเสริม การค้นคว้าหาความรู้ และการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ครูควรหาหนังสือหลาย ๆ ประเภท ที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมาให้อ่าน และควรหาหนังสือชุดใหม่มาเปลี่ยนบ่อย ๆ การจัดมุมหนังสือควรจัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพื่อสะดวกต่อการหยิบอ่าน
- 2) มุมเสริมความรู้กลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ควรจัดไว้ที่น่าสนใจ ช่วยเสริมความรู้ ทบทวนความรู้ เช่น มุมภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา มุมความรู้ข่าว เหตุการณ์ ฯลฯ
- 3) มุมแสดงผลงานของนักเรียน ครูควรติดบนป้ายนิเทศ แขนงหรือจัดวางไว้บนโต๊ะ เพื่อให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในความสำเร็จ และมีกำลังใจในการเรียนต่อไป อีกทั้งยังสามารถแก้ไขพัฒนาผลงานของนักเรียนให้ดีขึ้นโดยลำดับได้อีกด้วย
- 4) ตู้เก็บสื่อการเรียนการสอน เช่น บัตรคำ แผนภูมิ ภาพพลิก กระดาษ สี กาว ฯลฯ ควรจัดไว้ให้เป็นระเบียบ เป็นสัดส่วน สะดวกต่อการหยิบใช้ อุปกรณ์ชิ้นใดที่เก่าเกินไปหรือไม่ใช้แล้วไม่ควรเก็บไว้ในตู้ให้ดูรุงรัง
- 5) การประดับตกแต่งห้องเรียน ครูส่วนใหญ่มักนิยมประดับตกแต่งห้องเรียนด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่น ม่าน มู่ลี่ ภาพ ดอกไม้ คำขวัญ สุภาพชน ควรตกแต่งพอเหมาะไม่ให้ดูรก

รุกรัง สีสันที่ใช้ไม่ควรฉูดฉาด หรือใช้สีสะท้อนแสง อาจทำให้นักเรียนเสียสายตาได้ การประดับตกแต่งห้องเรียน ควรคำนึงถึงหลักความเรียบง่าย เป็นระเบียบ ประหยัด มุ่งประโยชน์ และสวยงาม

6) มุมเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ตลอดจนชั้นวางเครื่องมือเครื่องใช้ของนักเรียนเช่น แปรงสีฟัน ยาสีฟัน แก้วน้ำ กล่องอาหาร ปิ่นโต ฯลฯ ควรจัดวางไว้อย่างเป็นระเบียบ และหมั่นเช็ดถูให้สะอาดเสมอ

2.2 การจัดบรรยากาศทางด้านจิตวิทยา

การจัดบรรยากาศทางด้านจิตวิทยาหรือทางด้านจิตใจ จะช่วยสร้างความรู้สึกให้นักเรียนเกิดความสุขใจในการเรียน ปราศจากความกลัวและวิตกกังวล มีบรรยากาศของการสร้างสรรค์เร้าความสนใจ ให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความสุข นักเรียนจะเกิดความรู้เช่นนี้ ขึ้นอยู่กับ “ครู” เป็นสำคัญ ในข้อเหล่านี้

2.2.1 บุคลิกภาพของครู

สภาพบรรยากาศของห้องเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับบุคลิกภาพของครู ครูที่มีบุคลิกภาพดีเช่น การแต่งกาย การยืน การเดิน ท่าทาง น้ำเสียง การใช้คำพูด การแสดงออกทางสีหน้า แววตา ฯลฯ เหมาะสมกับการเป็นครู จะช่วยส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดี บุคลิกภาพของครูมีผลต่อความรู้สึกของนักเรียน

2.2.2 พฤติกรรมการสอนของครู

พฤติกรรมการสอนของครูมีบทบาทในการสร้างความรู้สึกที่ดีให้แก่ นักเรียน เช่นเดียวกับบุคลิกภาพของครู ในการสอนครูต้องใช้เทคนิคและทักษะการสอนที่สอดคล้องเหมาะสมกับนักเรียนและบทเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้ เจตคติ และทักษะตามที่หลักสูตรกำหนด พฤติกรรมของครูควรเป็นดังนี้

1) ตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคการเสริมแรงที่เหมาะสม เช่น ใช้วาจา ใช้ท่าทาง ให้รางวัล และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตลอดจนให้ทำกิจกรรมที่นักเรียนชอบ ครูควรเสริมแรงให้ทั่วถึงและเหมาะสม

2) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน แสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของเขามีประโยชน์ พยายามนำความคิดเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้

3) ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม การให้ทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ใช้ความรู้ความคิดความสามารถที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ฝึกการสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และได้ผลงานนำมาสู่ความภาคภูมิใจในกลุ่มและตนเอง ในการมอบหมายงานให้กลุ่มทำนั้น ครูควรคำนึงถึงความยากง่ายของงาน ความรู้และความสามารถของนักเรียนในกลุ่ม เพื่อให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เป็นการสร้างความรู้สึกทางบวกให้แก่ นักเรียน งานใดที่ครูเห็นว่ายาก ครูควรเข้าไปดูแลกระตุ้น ให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหาในกลุ่มของตน ครูจะต้องมีความอดทนที่จะไม่รีบชี้แนะหรือบอกวิธีการแก้ปัญหาตรง ๆ ต้องฝึกให้นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ หลากๆ แบบจนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ

4) ใช้เทคนิคและวิธีสอนที่ไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายในการเรียน ครูควรคิดค้นคว้าและแสวงหาแนวทางวิธีการใหม่ ๆ มาใช้จัดการเรียนการสอน วิธีการสอนควรเป็นวิธีที่ยืด

นักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือนักเรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม เช่น วิธีการสอนแบบทดลอง แบบแก้ปัญหา แบบแสดงบทบาทสมมติ แบบสืบสวนสอบสวน แบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม แบบอภิปราย แบบศูนย์การเรียน ตลอดจนนวัตกรรมการสอนที่น่าสนใจ การจะใช้วิธีสอนแบบใดนั้นครูต้องเลือกให้เหมาะสมกับบทเรียน ระยะเวลา สติปัญญา และวัยของนักเรียน

2.2.3 เทคนิคการปกครองชั้นเรียนของครู

เทคนิคหรือวิธีการที่ครูใช้ปกครองชั้นเรียนมีส่วนส่งเสริมในการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยา กล่าวคือ ถ้าครูปกครองชั้นเรียนด้วยความยุติธรรม ยึดหลักประชาธิปไตย ใช้ระเบียบกฎเกณฑ์ที่ทุกคนยอมรับ ยินดีปฏิบัติ นักเรียนก็จะอยู่ในห้องเรียนอย่างมีความสุข เกิดความรู้สึกร่วมกันพอใจและสบายใจ ในทางตรงกันข้าม ถ้าครูโหด ไม่ยุติธรรม เลือกรักที่รักมากที่ซึ่งปกครองชั้นเรียนแบบเผด็จการ นักเรียนจะเกิดความรู้สึกไม่ศรัทธาครู ไม่เห็นคุณค่าของครู

2.2.4 ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน

ปฏิสัมพันธ์ (interaction) หมายถึง ความสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างบุคคล 2 คน หรือบุคคล 2 ฝ่าย โดยต่างฝ่ายต่างมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนมี 3 ลักษณะได้แก่

1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ถ้าปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นไปด้วยดี หมายถึง ทั้งครูและนักเรียนต่างมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ครูให้ความเป็นกันเองแก่นักเรียน ให้นักเรียนมีอิสระ และมีความสบายใจในการทำกิจกรรม บรรยากาศภายในห้องเรียนก็จะไม่ตึงเครียด เป็นบรรยากาศที่รื่นรมย์ นำเรียน นำสอน ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศในห้องเรียนจะเต็มไปด้วยความอบอุ่น สร้างความรู้สึกที่ดีให้แก่กันได้ถ้านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน คือ มีความสมัครสมานสามัคคี รักใคร่กลมเกลียวกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกัน ฯลฯ นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันได้นั้น ขึ้นอยู่กับครูเป็นสำคัญ กล่าวคือ เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน ปกครองดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง สั่งสอนอบรมบ่มนิสัย และแก้ไขพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของนักเรียนได้ถูกต้อง นักเรียนก็จะค่อย ๆ ซึมซาบและซบเอาสิ่งที่ดีงามไว้ปฏิบัติจนเป็นคุณลักษณะเฉพาะตนที่พึงประสงค์ เมื่อนักเรียนทุกคนต่างเป็นคนดี เพราะมีครูดี ทุกคนก็จะมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน อันเป็นส่วนส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศที่พึงปรารถนาขึ้นในห้องเรียน

3) ปฏิสัมพันธ์ทางวาจา หมายถึง การพูดจาร่วมกันในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน อาจเป็นการบรรยาย การอภิปราย การถามคำถาม การมอบหมายงาน การพูดของนักเรียน เป็นต้น ทั้งหมดนี้มีอิทธิพลต่อการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเช่นกัน

สรุปได้ว่าการจัดบรรยากาศทางด้านจิตวิทยา มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนการสอนและเกิดความศรัทธาในครูผู้สอน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยา โดยปรับบุคลิกภาพความเป็นครูให้เหมาะสมปรับพฤติกรรมการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีเทคนิคในการปกครองชั้นเรียน และสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

ต้นสกุล ศานติบุรณ (2555 : 87) ได้แบ่งสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่เป็นจริง กล่าวถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดสภาพการเรียนรู้ที่รับรู้ด้วยตนเอง จากสิ่งต่างๆ รอบตัวที่เป็นปัจจัยจากครูผู้สอน หรือตัวนักเรียนเอง
2. สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ กล่าวถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่ต้องการให้ปัจจัยต่างๆ เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน ไปในทางที่ดีขึ้น อาจจะเป็นการจัดบรรยากาศภายในห้องเรียน หรือการใช้จิตวิทยาในห้องเรียนก็ได้

จากการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนหรือบรรยากาศในห้องเรียนสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมทางจิตวิทยา ซึ่งสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นการจัดบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ อุปกรณ์ในห้องเรียน เพื่ออำนวยความสะดวก เหมาะสม เป็นสัดส่วน มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อให้การทำกิจกรรมต่างๆ เป็นไปอย่างคล่องตัว สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ไม่บังสายตาคูในกรณีที่ดูแลนักเรียนในห้องได้อย่างทั่วถึง การจัดห้องเรียนมีผลอย่างยิ่งต่อพฤติกรรมความมีระเบียบวินัยของนักเรียน ส่วนสภาพแวดล้อมทางจิตวิทยา เป็นการจัดบรรยากาศที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญในการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความอบอุ่น เป็นกันเอง ทำทนาย ให้อิสระ มีการยอมรับ ดังนั้นการปรับปรุงบุคลิกภาพความเป็นครู เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เหมาะสม จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ลักษณะสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่ดี

วัลลภ ทักษิณ (2554 : 81-83) กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต่างปรารถนาให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น และผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร บรรยากาศในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมให้ความปรารถนานี้เป็นจริง สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่ดีจะนำไปสู่ความสำเร็จในการสอน จัดแบ่งได้ 6 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้

1. บรรยากาศที่ท้าทาย (Challenge) เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้กำลังนักเรียน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน นักเรียนจะเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและพยายามทำงานให้สำเร็จ
2. บรรยากาศที่มีอิสระ (Freedom) เป็นบรรยากาศที่นักเรียนมีโอกาสได้คิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า รวมถึงโอกาสที่จะทำผิดด้วย โดยปราศจากความกลัวและวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจโดยไม่รู้สึกรังเกียจ
3. บรรยากาศที่มีการยอมรับนับถือ (Respect) เป็นบรรยากาศที่ครูรู้สึกว่ามีนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ อันส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและเกิดความยอมรับนับถือตนเอง
4. บรรยากาศที่มีความอบอุ่น (Warmth) เป็นบรรยากาศทางด้านจิตใจ ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จในการเรียน การที่ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับให้ความช่วยเหลือ จะทำให้นักเรียนเกิดความอบอุ่น สบายใจ รักครู รักโรงเรียน และรักการมาเรียน

5. บรรยากาศแห่งการควบคุม (Control) การควบคุมในที่นี้ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนมีระเบียบวินัย มิใช่การควบคุม มิให้มีอิสระ ครูต้องมีเทคนิคในการปกครองชั้นเรียนและฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้สิทธิหน้าที่ของตนเองอย่างมีขอบเขต

6. บรรยากาศแห่งความสำเร็จ (Success) เป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนเกิดความรู้สึกประสบความสำเร็จในงานที่ทำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้สอนจึงควรพูดถึงสิ่งที่ผู้เรียนประสบความสำเร็จให้มากกว่าการพูดถึงความล้มเหลว เพราะการที่คนเราคำนิ่งถึงแต่สิ่งที่ล้มเหลวจะมีผลทำให้ความคาดหวังต่ำ ซึ่งไม่ส่งเสริมให้การเรียนรู้ดีขึ้น

สรุปได้ว่าบรรยากาศทั้ง 6 ลักษณะนี้ มีผลต่อความสำเร็จของผู้สอนและความสำเร็จของผู้เรียนผู้สอนควรสร้างให้เกิดในชั้นเรียน ซึ่งการจัดบรรยากาศในห้องเรียนลักษณะต่างๆ เป็นการสร้างหรือพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง การเห็นคุณค่า การนับถือตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนมีความรู้สึกในทางที่ดีต่อตนเองจะสามารถส่งเสริมพัฒนาการมีวินัยของนักเรียนได้ การพัฒนาวินัยภายในตัวเด็กมีรากฐานมาจากทัศนคติของเด็กที่มีต่อตนเอง ต่อผู้อื่น และต่อสิ่งแวดล้อม กระบวนการในการพัฒนาวินัยในตัวเอง จะมีกระบวนการสร้างภาพพจน์ของตนเองในทางที่ดี และสิ่งที่ครูควรระวัง คืออย่าดูถูกความสามารถของเด็ก ยอมรับนักเรียนอย่างจริงใจ

4. การประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

สุจินต์ วิศวรวิธานนท์ (2555 : 64 - 69) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพแวดล้อม หรือบรรยากาศการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีนั้น ควรต้องพิจารณาถึงเป้าหมายของการประเมินหรือสิ่งที่จะประเมินเพื่อเป็นพื้นฐานในการเลือกเครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล หากพิจารณาจากประเภทของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนด้านต่างๆ แล้ว จะเห็นว่า การประเมินสภาพแวดล้อมแต่ละด้าน มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน ดังนี้

1. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านกายภาพ มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ แสงสว่าง การใช้พื้นที่การจัดห้องเรียน ความหนาแน่นของผู้เรียน เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง สื่อการสอน

2. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านสังคมจิตวิทยา มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

3. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านความรู้สึกและอารมณ์ มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน

4. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกำหนด มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือรูปแบบการประเมินผล รูปแบบการทำงานของนักเรียน รูปแบบของเป้าหมาย พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน

การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น มีอยู่หรือเป็นอยู่ในชั้นเรียน และการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสอบถามและการสัมภาษณ์ความรู้สึก อารมณ์ ความคิดเห็น การรับรู้ของผู้เรียน ที่มีต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ตลอดจนการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน

สรุปได้ว่า สิ่งที่จะต้องประเมินในการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน ภายใต้สภาพการจัดการเรียน การสอนรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และความรู้สึกที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน

4.1 การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์โดยการสังเกต

สุจินต์ วิศวรรานนท์ (2555 : 69- 72) ได้กล่าวสรุปการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์โดยการสังเกต ไว้ดังนี้

4.1.1 การสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

การสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการสังเกตลักษณะของห้องเรียน สังเกตการจัดวางโต๊ะ เก้าอี้ สื่อและอุปกรณ์การสอน เช่น กระดาน ไปสเตอร์ มุมเรียนรู้ ตำราเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังรวมถึงการสังเกตโครงสร้างของห้องเรียนและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งประตู หน้าต่าง ตู้เก็บของ แสงสว่าง การระบายอากาศ การนับจำนวนและการจัดวางวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการนับจำนวนผู้เรียนเพื่อคำนวณขนาดพื้นที่ใช้งานของผู้เรียน ตัวอย่างสิ่งที่จะสังเกตในการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น ความสะอาดของห้องเรียน แสงสว่างเพียงพอ มุมเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นที่ใช้สอยเพียงพอให้เคลื่อนย้ายในการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

4.1.2 การสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน

การสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากการประเมิน พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนทั่วไป เช่น ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เน้นและย้ำประเด็นสำคัญของเรื่องเป็นระยะ ดึงความสนใจของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียนจนครบบทเรียน เป็นต้น แล้วสิ่งที่คาดหวังเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ มีพฤติกรรมการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ในการสืบเสาะหาความรู้ และสนับสนุนให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ประเด็นหรือสิ่งที่สังเกตในการสังเกตพฤติกรรมผู้สอน ได้แก่

1) การสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้สอน มีประเด็นการสังเกตตามหลักการและผลงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการใช้คำถามที่เป็นที่ยอมรับ ตัวอย่างเช่น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามคำถาม ใช้คำถามที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน และใช้คำถามชัดเจนและเข้าใจง่าย เป็นต้น

2) การสังเกตพฤติกรรมสนับสนุนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้สอน มีประเด็นการสังเกตเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนในการสนับสนุนการเรียนรู้ตัวอย่างเช่น จัดเตรียมสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความสงสัยได้น่าสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบการทดลองด้วยตนเอง จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้ผู้เรียนเลือกใช้ และดูแลให้ความช่วยเหลือระหว่างผู้เรียนดำเนินกิจกรรม เป็นต้น

4.1.3 การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรสังเกต

พฤติกรรมการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ การออกแบบการทดลองและปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของ
ผู้เรียน

4.1.4 การสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน
กับผู้เรียน

การสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน
กับผู้เรียน เป็นการสังเกตว่า ผู้เรียนและผู้สอน ตลอดจนผู้เรียนและผู้เรียน มีพฤติกรรมกระทำต่อกัน
อย่างไร มากน้อยเพียงใดพฤติกรรมที่สำคัญและสังเกตได้ง่าย น่าจะเป็นพฤติกรรมทางวาจาที่มีต่อกัน
ได้แก่ การถามคำถาม การตอบคำถาม การให้คำแนะนำ การชมเชยและให้กำลังใจ การทำงานเป็น
กลุ่มของผู้เรียน

4.2 การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2555 : 74 - 77) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพแวดล้อมการ
เรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล
สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนตามการรับรู้ของผู้เรียน หรือผู้ตอบแบบสอบถาม และผู้ให้สัมภาษณ์
ในการสร้างแบบสอบถามจะมีกรอบแนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มุ่งประเมินชัดเจน กรอบแนวคิด
นี้จะใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสัมภาษณ์ได้เป็นอย่างดี ในที่นี้จะยกตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ประเมิน
สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาพัฒนาแบบสอบถามที่เหมาะสมกับ
ผู้เรียนในบริบทของไทยต่อไป

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยชุดของคำถามที่ให้ผู้ตอบอ่านและตอบ
เพื่อรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็น ส่วนการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่เป็น
ข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นโดยผู้รวบรวมข้อมูลมีโอกาสพบปะสนทนากับผู้ให้ข้อมูลโดยตรง มีชุด
ของคำถามให้ผู้ตอบตามการรับรู้ของผู้ตอบ แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จึงเป็นเครื่องมือและ
วิธีการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนได้อีกวิธีหนึ่ง กรอบของคำถามที่อาจ
นำมาใช้ในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ครอบคลุมคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนการ
สอนทุกประเภท ตั้งแต่สภาพแวดล้อมทางกายภาพ พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ความรู้สึกที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
และต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน แต่เนื่องจากการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอน
โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จะได้รับข้อมูลตามการรับรู้และความคิดเห็นของผู้ตอบ กรอบ
ของคำถามจึงเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคมจิตวิทยาในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่

การประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ แบบสอบถาม และ
การสัมภาษณ์เป็นการประเมินบรรยากาศในชั้นเรียนหรือสภาพแวดล้อมด้านสังคมจิตวิทยา ที่เน้นการ
วัดการรับรู้ความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
ผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ข้อดีของการใช้วิธีวัดการรับรู้ในการประเมิน
บรรยากาศการเรียนการสอน

Fraser และ Walberg (1981) ระบุไว้ก็คือ ประการแรก การวัดการรับรู้ด้วยการ
เขียนตอบแบบสอบถามประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าวิธีการสังเกตชั้นเรียน ที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการ

ฝึกอบรมผู้สังเกตเพื่อให้ข้อมูลจากการสังเกตมีความตรงเชื่อถือได้ ประการที่สอง การวัดการรับรู้มีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์ของผู้เรียนจากบทเรียนจำนวนมาก ในขณะที่ข้อมูลจากการสังเกตโดยทั่วไปจะมีขอบเขตจากการสังเกตเพียงไม่กี่บทเรียน ประการที่สาม การวัดการรับรู้เกี่ยวข้องกับ การตัดสินในภาพรวมของผู้เรียนทุกคนในชั้น ในขณะที่วิธีการสังเกตเป็นการตัดสินของผู้สังเกตเพียงคนเดียว ประการที่สี่ การรับรู้ของผู้เรียนอาจมีความสำคัญมากกว่าพฤติกรรมที่สังเกตได้ เนื่องจากการรับรู้ของผู้เรียนเป็นตัวชี้พฤติกรรมของผู้เรียนได้มากกว่าสถานการณ์จริง และ ประการที่ห้า พบว่าการวัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนจากการรับรู้หรือความรู้สึกของผู้เรียนมีผลต่อความแปรปรวนของผล การเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าตัวแปรจากการสังเกตโดยตรง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสังเกต และการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประเมินสภาพแวดล้อมโดยการใช้แบบสอบถาม เป็นการให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่พบเห็นในชั้นเรียน โดยแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนวัด 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามที่นักเรียนต้องการ

5. แนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความสนใจใคร่รู้ใคร่เรียนให้แก่ผู้เรียน ชั้นเรียนที่มีบรรยากาศเต็มไปด้วยความอบอุ่น ความเห็นอกเห็นใจ และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อกันและกัน ย่อมเป็นแรงจูงใจภายนอกที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรักการเรียน รักการอยู่ร่วมกันในชั้นเรียน และช่วยปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความประพฤติอันดีงามให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การมีห้องเรียนที่มีบรรยากาศแจ่มใส สะอาด สว่าง กว้างขวางพอเหมาะ มีโต๊ะเก้าอี้ที่เป็นระเบียบเรียบร้อย มีมุมวิชาการส่งเสริมความรู้ มีการตกแต่งห้องให้สดใส ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ส่งผลทำให้ผู้เรียนพอใจมาโรงเรียนเข้าห้องเรียนและพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้เป็นครูจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ ประเภทของบรรยากาศ หลักการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนและการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

กฤษสิริ คำชาย (2551 : 11-13) เสนอแนวทางในการจัดการในชั้นเรียนไว้ดังนี้

1. มุ่งไปยังการช่วยให้ผู้เรียนมีวินัยแห่งตนและมีความรับผิดชอบต่อกัน ให้มีผู้เรียนมีพฤติกรรมตามข้อตกลงอย่างเหมาะสม ด้วยการควบคุมตนเองไม่ใช่ภายใต้ความกลัวการถูกลงโทษ
2. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้เป็นระบบ หากครูและผู้เรียนมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน จะส่งผลให้พฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาของผู้เรียนลดลง เนื่องจากผู้เรียนรับรู้ว่าคุณครูเป็นผู้สนับสนุนให้ความดูแลเอาใจใส่ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจึงมีแนวโน้มที่จะให้ความร่วมมือมากขึ้น
3. วิธีคิดและความเชื่อของครูมีอิทธิพลอย่างยิ่งกับพฤติกรรมจัดการชั้นเรียน ครูที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการชั้นเรียนจะรับรู้บทบาทตนเองว่าเป็นผู้ผลักดัน คือช่วยให้อีกกิจกรรมทั้งหลายในชั้นเรียนดำเนินไปอย่างราบรื่น ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ และไม่ยอมให้เหตุการณ์เล็กๆ น้อย ๆ มาขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน ในทางตรงกันข้าม ครูที่จัดการชั้นเรียนอย่างไม่มีประสิทธิภาพจะรับรู้ว่าคุณครูมีบทบาทในการป้องกันเขตแดน มักใช้วิธีขู่หรือออกคำสั่งกับ

ผู้เรียน เอาจริงเอาจังกับความผิดที่เกิดขึ้นทั้งหมด แม้ว่าจะเป็นสิ่งไม่สำคัญ การดูและการวางอำนาจ เป็นเครื่องควบคุมผู้เรียนให้แสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม

4. ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่มีความหมายมากกว่าการอยู่ในระเบียบ แม้การเรียนรู้จะเกิดได้ไม่ดันทันทีในสถานการณ์ไร้ระเบียบ แต่การที่สนใจสร้างสภาพแวดล้อมที่มีระเบียบมากจนเกินไป บางครั้งอาจขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

5. ใส่ใจกับความแตกต่างของภูมิหลังและประสบการณ์สังคมของผู้เรียน ในชั้นเรียนปัจจุบัน ผู้เรียนมีความหลากหลายทั้งด้านภูมิหลัง ประสบการณ์สังคม และความแตกต่างทางวัฒนธรรม บางครั้งความแตกต่างเหล่านี้ก่อให้เกิดความขัดแย้งทั้งในระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือระหว่างผู้เรียนกับครู ครูต้องตระหนักถึงความแตกต่างเหล่านี้ โดยการศึกษาทำความเข้าใจกับผู้เรียนมากขึ้น เพื่อนำเอาข้อมูลและความรู้นั้นมาใช้ในการช่วยเหลือผู้เรียนในด้านต่างๆ ขณะเดียวกันต้องสร้างวัฒนธรรมของชั้นเรียนขึ้นมาเพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างกลมกลืน

พรพนวิไล ชมจิต (2557: 235) ได้สรุปแนวทางในการจัดการชั้นเรียนที่ประสิทธิภาพ โดยมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงได้แก่

1. ครู ครูมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนมาก แนวคิด ทักษะคติ บุคลิกภาพของครูจะส่งผลกระทบต่อบรรยากาศในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม บุคลิกภาพของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จะต้องเป็นไปในลักษณะที่ส่งเสริมผลักดันให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ แต่ต้องไม่ตีกรอบหรือข่มผู้เรียนให้เรียนในสิ่งที่ครูอยากให้เรียน ให้อิสระทางการเรียนแก่ผู้เรียนรวมถึงการมีส่วนร่วมที่ดีกับผู้เรียนด้วย

2. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ต้องจัดที่นั่งของผู้เรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมและให้ครูมองเห็นผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง วัสดุอุปกรณ์ต่างๆจะต้องมีอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์พร้อมใช้งาน และห้องเรียนจะต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก สะอาดปลอดภัยโปร่ง มีขนาดที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมและจำนวนของผู้เรียน

3. สิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา ต้องเป็นบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นแบบประชาธิปไตย คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น อย่างอิสระโดยครูไม่ตีกรอบความคิดของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกโดยการยอมรับในตัวผู้เรียน ซึ่งการยอมรับนี้จะช่วยให้เด็กเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง แต่อย่างไรก็ตาม การเคารพในกฎระเบียบที่วางไว้ก็เป็นสิ่งที่ครูจะต้องแสดงออกอย่างชัดเจน ให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนต้องเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถฝึกให้นักเรียนมีส่วนร่วมที่ดีต่อครูหรือเพื่อนด้วยกัน มีกิจกรรมเข้ามาเสริมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการใช้ทักษะด้านต่างๆ โดยอยู่ภายใต้กฎระเบียบของสังคม ซึ่งการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้และเสริมสร้างพัฒนาการทางด้านบุคลิกภาพทางบวกนั้น เป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึง ที่สำคัญครูและนักเรียนต้องร่วมกันซึ่งต่างคนจะต้องรู้หน้าที่ของตนเอง ว่าควรจะทำปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และหลักการดังกล่าวสามารถทำให้ครูควบคุมห้องเรียนให้มีระเบียบวินัย โดยไม่ต้องอาศัยวิธีการลงโทษ

6. เครื่องมือในการประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

6.1 วัตนาการของการสร้างเครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

Lewin และ Murrey (1938) ได้เสนอทฤษฎีกรอบของการทำงานเป็นสมการ $B = f(P, E)$ เมื่อ B คือ สมรรถนะของมนุษย์ที่มีอิสระต่ออิทธิพลต่างๆ ซึ่ง P หมายถึงบุคคล และ E หมายถึงสภาพแวดล้อม และ Murrey ได้ประยุกต์ทฤษฎีนี้ไปสู่ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ พร้อมกันนี้ Moos และ Walberg (1968) ได้สร้างเครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนในช่วงเวลา 30 ปีที่ผ่านมาแก่นักศึกษาศาสาวิชาฟิสิกส์ แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Anderson and Walberg. 1968) ประเทศสหรัฐอเมริกา เครื่องมือวิจัยจะประเมินปัจจัย 9 ด้านที่มีผลต่อการจัดการเรียนและการสอน

Moos (1973) ได้สร้างเครื่องมือประเมินสังคมมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์ในการอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมต่างๆ กับบุคคลอื่น เช่นกับผู้ป่วยที่มีปัญหาทางจิตที่กำลังรักษาในโรงพยาบาล แล้วสรุปได้ว่ามนุษย์สามารถเปลี่ยนสมรรถนะได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การพัฒนาความสัมพันธ์ การพัฒนาตน และการปรับเข้าสู่ความเป็นระบบในสังคมนั้น

Walberg, Fraser และ Welch (1986) ได้สร้างเครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของผู้เรียน

Fisher และ Fraser (1992) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้สอนต่อการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน แล้วสรุปผลได้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนได้รับรู้ด้วยตนเอง การขาดการสังเกตในชั้นเรียนจะไม่สามารถรับรู้สมรรถนะทั้งผู้เรียนและผู้สอนอย่างแท้จริง และผู้เรียนเท่านั้นเป็นผู้ตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียน ต่อมาได้มีการสร้างเครื่องมือเพื่อทำการวิจัยในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

6.2 เครื่องมือวิจัยเพื่อประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2555 : 83 -85) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีทั้งหมด 9 เครื่องมือ ได้แก่

1. The Classroom Environment Scale (CES) สร้างโดยมูส์และทริกเกตต์ เป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นจำนวน 9 ด้านๆ ละ 10 ข้อ แบบสอบถามรวม 105 ข้อ

2. The Learning Environment Inventory (LEI) ประยุกต์เครื่องมือ The CES โดยฟราเซอร์ แอนเดอร์สัน วอลเบอร์ก โดยประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด จำนวน 15 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 105 ข้อ

3. The Individual Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) สร้างโดยฟราเซอร์ และเรนโกล โดยประเมินความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับด้านบุคลิกภาพ การมีส่วนร่วม การสืบค้น และความแตกต่างที่เกี่ยวกับลักษณะของชั้นเรียน หลักสูตร และเนื้อหาแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 10 ข้อ จากแบบสอบถามรวม 50 ข้อ

4. The My Class Inventory (MCI) เป็นเครื่องมือที่ประยุกต์จาก The LEI เหมาะสมกับการประเมินสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา แบบคำถามจะสั้นและ

เข้าใจง่าย ผู้ตอบจะตอบเพียง ใช่หรือไม่ใช่ สร้างโดย ฟิชเชอร์และฟราเซอร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 5 ข้อ แบบสอบถามรวม 25 ข้อ

5. The College and University Classroom Environment Inventory (CUCEI) เป็นเครื่องมือวิจัยคล้าย The MCI แต่ใช้ประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนระดับมหาวิทยาลัย สร้างโดยฟราเซอร์ ทริกัส และเดนนิส ซึ่งเป็นแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 7 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 49 ข้อ

6. The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) เป็นเครื่องมือสะท้อนการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนด้วยวิธีการบูรณาการ และพัฒนารูปแบบเพื่อประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่จัดกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ สร้างโดยเทเลอร์ ดอร์สัน และฟราเซอร์ โดยแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ

7. The What Happening In This Class ? (WHIC) Questionnaire เป็นแบบสอบถามจำนวนคำถาม 56 ข้อ จะประเมินความคิดเห็นจำนวน 7 ด้านๆ ละ 8 ข้อ เพื่อประเมินความคิดเห็นของการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน เครื่องมือวิจัยในชั้นเรียนนี้ สร้างโดย ฟราเซอร์ ฟิชเชอร์ และแมคคร็อบบี้

8. The Questionnaire on Teacher Interaction (QTI) สร้างเครื่องมือขึ้นโดย วูปเปิลส์ เบรกเคลแฮมส์ และฮอยย์เมเยอร์ ได้สร้างเครื่องมือประเมินสมรรถนะของผู้สอนที่แสดงออกระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนในความคิดเห็นของนักเรียนหรือเพื่อนร่วมงาน แบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 8 ด้านๆ ละ 6 ข้อ แบบสอบถามรวมทั้งหมด 48 ข้อ

9. The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) เป็นเครื่องมือประเมินการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สร้างโดย ฟราเซอร์ กิดดิงส์ และแมคคร็อบบี้ โดยแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ

6.3 การเลือกเครื่องมือวิจัยในชั้นเรียนเคมี

ผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือ ชื่อว่า The Individual Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) สร้างโดยฟราเซอร์ และเรนโทล (Fraser และ Rentoul, 1990) โดยประเมินความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับด้านความเป็นส่วนตัว การมีส่วนร่วม การสืบค้น และความแตกต่างระหว่างบุคคลเรียน หลักสูตร และเนื้อหาแบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 10 ข้อ จากแบบสอบถามรวม 50 ข้อ ปัจจุบันนี้ผู้วิจัยที่เคยพัฒนาเครื่องมือนี้ได้ลดเหลือเพียง 25 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนนทั้ง 5 ด้าน ประกอบไปด้วย ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ได้แก่ข้อที่ 1, 6, 11, 16 และ 21 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ได้แก่ข้อที่ 2, 7, 12, 17 และ 22 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) ได้แก่ข้อที่ 3, 8, 13, 18 และ 23 ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) ได้แก่ 4, 9, 14, 19 และ 24 ส่วนด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) ได้แก่ข้อที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 จากแบบสอบถามความคิดเห็นทั้งหมดจำนวน 25 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้จากความคิดเห็นของนักเรียนไปวิเคราะห์หาผลเพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนต่อไป

สรุปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้วิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีต้นกำเนิดมาจากนักวิจัยชาวต่างประเทศ ซึ่งมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง มีการประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนโดยใช้แบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ (Check list) ในเวลาต่อมา นักวิจัยก็ได้พยายามสร้างเครื่องมือวิจัยขึ้นและมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียนวัยต่างๆ ปัจจุบันนักวิจัยก็พยายามนำเครื่องมือเหล่านี้มาปรับปรุงและประเมินสภาพแวดล้อมในห้องเรียน แต่ก็ยังไม่เป็นที่นิยมนัก

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สวัทม์ นิยมคำ (2531 : 28) ได้กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะจิตใจ และนิสัยแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับการคิดการกระทำ การตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

พรณวิไล ชมชิต (2557: 96) ได้กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องอารมณ์ความรู้สึกโดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม ทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลหนึ่งมีต่อสิ่งหนึ่ง มีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป บุคคลจะมีเจตคติดีหรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งใดนั้น บุคคลรอบข้างมีอิทธิพลอย่างยิ่ง เจตคติของบุคคลมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับค่านิยมของคนนั้น เจตคติเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่ควรสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจากถ้าหากผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียนจะส่งผลต่อการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี ยกตัวอย่างเช่น หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนหรือวิชาที่เรียน จะทำให้ผู้เรียนชอบครูคนนั้นหรือวิชานั้น ซึ่งความชอบนี้จะส่งผลต่อพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียน ดังนั้นการสร้างเจตคติจึงเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็น

นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545 : 43) ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ว่าความรู้สึก ความพึงพอใจ ความชื่นชอบของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ทำให้บุคคลตระหนักเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ นิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ สนใจในวิทยาศาสตร์ และมีแนวโน้มในการแสดงออก

บุญเลี้ยง จอดนอก (2549 : 38) ให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือความพร้อมของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ โดยแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือเจตคติเชิงบวก แสดงออกมาซึ่ง ความชอบ ความพึงพอใจ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็น แสดงออกถึงการเห็นด้วยอยากได้ อยากใกล้ชิด ส่วนทางลบก็แสดงออกถึงความเกลียด ความไม่พอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วยกับแนวคิดต่างๆทางวิทยาศาสตร์ หรือรู้สึกไม่ชอบวิทยาศาสตร์ อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน ต้องการหนีห่างจากสิ่งเหล่านั้น นอกจากนั้นยังมีเจตคติที่เป็นกลางหรือเฉยๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 : 15) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Science) เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายความรู้สึกดังกล่าวนี้ เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญ และคุณค่า เป็นต้น

เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี (2554 : 63) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกความเชื่อ ความอยากมีส่วนร่วม ความตระหนักถึงความสำคัญของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณา

องค์ประกอบหรือปัจจัยต่างๆ 6 ด้าน ได้แก่ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความสนใจ และอยากมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในอนาคต ความสนใจในวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากที่โรงเรียน ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของตนเองในตัวเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2557 : 15) กล่าวว่า ลักษณะที่แสดงออกถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มี 20 ประการ ได้แก่

1. ชอบทำการทดลองหรือสำรวจตรวจสอบ (Empiricism)
 2. ตกลงใจอย่างมีเหตุผล (Determinism)
 3. เชื่อว่าทุกปัญหามีคำตอบ (A belief that problems have solution)
 4. แสวงหาสิ่งที่ย่าง (Parsimony)
 5. การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ (scientific Manipulation)
 6. ข่างสงสัย (Skepticism)
 7. ความแม่นยำ (Precision)
 8. ยอมรับกระบวนทัศน์ (Respect for paradigms)
 9. ยอมรับพลังของโครงสร้างเชิงทฤษฎี (A respect for power of theoretical structure)
 10. เต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็น (willing to change opinion)
 11. เคารพต่อความจริง (Royalty to reality)
 12. ไม่เชื่อในไสยศาสตร์หรืออำนาจลึกลับและเห็นชอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างอัตโนมัติ (Aversion to superstition and automatic preference for scientific explanation)
 13. กระหายความรู้อันเป็นแรงผลักดันแรงเคลื่อนทางปัญญา (A thirst for knowledge, an intellectual drive)
 14. ชะลอการตัดสินใจ (Suspended judgment)
 15. ความตระหนักในเงื่อนไข (Awareness of assumptions)
 16. ความสามารถในการแยกแยะแก่นทัศน์พื้นฐานออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สำคัญ (Ability to separate fundamental concept from irrelevant or unimportant)
 17. ยอมรับข้อมูลเชิงปริมาณและซาบซึ้งในคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นภาษาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ (Respect for quantification and appreciation of mathematics as a language of science)
 18. ความซาบซึ้งในความน่าจะเป็นและสถิติ (an appreciation of probability and statistics)
 19. เข้าใจว่าความรู้ทั้งหมดมีข้อจำกัดในด้านความคงทน (An understanding that all knowledge has tolerance limits)
 20. การรับข้อจำกัดของมนุษย์ (Empathy for the human condition)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 133-135 ; อ้างถึงใน พรรณ วิไล ชมชิต (2557 : 96) ได้ระบุพฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
2. ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน
3. ความมีเหตุผล
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ
5. ความซื่อสัตย์
6. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ ความอยากร่วมมีส่วนร่วม ความคิดเห็น ความตระหนักถึงความสำคัญของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจาก ความตั้งใจในการร่วมกิจกรรม ความสนุกสนานในการเรียน และความน่าสนใจในการจัดกิจกรรม โดยผู้วิจัยวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) ซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมด 8 ข้อ

2. องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พรรณวิไล ชมชิต (2557 : 96) ได้กล่าวว่าเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward science) ซึ่งหมายถึง อารมณ์ ความรู้สึก โดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ซึ่งหมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การที่นักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่เป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ซึ่งจัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กรกฎ วงศ์ไชยศรี (2550 : 65) กล่าวว่าองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การมีคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง ไม่เชื่อถือโชคกลาง มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง มีการพิจารณา รอบคอบก่อนตัดสินใจ
2. การมีความรู้สึกในด้านดี เช่น เห็นด้วย ชอบ เห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. การมีความตั้งใจเข้าร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จากองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับอารมณ์ ความรู้สึกโดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย ในทางวิทยาศาสตร์คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้สึกในทางวิทยาศาสตร์คือความคิดเห็นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และด้าน

พฤติกรรมในทางวิทยาศาสตร์คือการมีส่วนร่วมหรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเมื่อบุคคลได้รับรู้จากสิ่งเร้าจะทำให้เกิด ความรู้ความเข้าใจ สามารถคิดหรือเกิดความเชื่อ ที่ทำให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกต่อสิ่งนั้นจึงส่งผล ให้เกิดแนวโน้มในการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ

3. การส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537 : 63) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่นการทำงานกลุ่ม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการแสดงอย่างมีเหตุผล
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การใช้คำถาม การสร้างสถานการณ์ ในการแก้ปัญหา
 4. ผู้สอนควรเตรียมกิจกรรม ที่หลากหลายของประสบการณ์แปลกใหม่ ได้รับความสนใจ ไม่น่าเบื่อหน่าย และอยากรู้อยากเห็น ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
 5. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
 6. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาแบบต่างๆ เช่น อ่านจากวารสาร สิ่งพิมพ์ การศึกษาดูงาน การจัดชมผลงานผู้อื่นเป็นต้น
- วิภาพร มาพบสุข (2540 : 35) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในทางที่ดี มีข้อคำนึงถึง ดังนี้
1. กำหนดเจตคติและค่านิยมที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ชัดเจน เสมือนกับการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน
 2. จัดหาตัวอย่างหรือตัวแบบที่เหมาะสมให้นักเรียนได้สังเกตและเลียนแบบ
 3. จัดประสบการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกและอารมณ์ที่เต็มไปด้วยความพึงพอใจและยินดี
 4. จัดหาข่าวสารข้อมูลที่สนับสนุนส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงเจตคติและค่านิยมให้เป็นไปในทางที่ต้องการ
 5. ใช้เทคนิคกระบวนการกลุ่มช่วยพัฒนาเจตคติและค่านิยม
 6. จัดกิจกรรมเพื่อสร้างและพัฒนาเจตคติและค่านิยมที่ต้องการ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ หรือมีประสบการณ์ตรง
 7. เมื่อผู้เรียนแสดงท่าทีว่ามีเจตคติและค่านิยมในทางที่ต้องการ ต้องมีการส่งเสริมและให้กำลังใจ

เพราพรรณ เปลี่ยนภู (2542 : 66) ได้กล่าวกับสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลสร้างเจตคติของตนได้ดังนี้

1. การให้เกิดการเรียนรู้ อธิพจน์ของสิ่งแวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรมมีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้น เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อความในหนังสือ การได้ยิน เป็นต้น
2. การที่แต่ละบุคคลได้รับประสบการณ์และการเสริมแรงโดยตรง จะทำให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้อง
3. อธิพจน์ของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเอง ทำให้เกิดความตื่นตระหนก ความกลัว และความรู้สึกในทางลบ
4. การรับเอาทัศนคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เช่น บิดามารดา ครู โรงเรียน เพื่อน มีแนวโน้มที่จะมีความเกี่ยวพันสนับสนุนเจตคติของนักเรียน โดยได้รับฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นฐานในการพัฒนาเจตคติขั้นต่อไป หลังจากนั้นอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่
5. เกิดจากความต้องการ หรือการสร้างเจตคติเพื่อสนองความต้องการของตนเอง
คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525: 57 - 58 ; อ้างถึงใน นพคุณ แดงบุญ. 2552 : 38) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน
 2. ให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้น ๆ อย่างแท้จริง
 3. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
 4. ให้ผู้เรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป
 5. การสอนของผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดี ใช้วิธีสอนที่ดี ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย
 6. ผู้สอนต้องสร้างความอบอุ่นใจและความเป็นกันเองให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
 7. ผู้สอนต้องสร้างบุคลิกภาพให้เป็นที่เลื่อมใสแก่ผู้เรียน
 8. จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ถ่ายเท
- ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทำได้โดยการจัดประสบการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอารมณ์ เช่น ให้เกิดความพึงพอใจ ชื่นชอบยินดีต่อสิ่งนั้น การได้รับอิทธิพล ข้อมูลข่าวสาร การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งนั้น การได้ลงมือปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ตรงจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการรับรู้ ที่สามารถทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติของตนในทิศทางที่พึงประสงค์ได้ดียิ่งขึ้น

4. การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

บุญส่ง นิลแก้ว (2541 : 135) ได้กล่าวว่า การวัดเจตคตินั้นนิยมวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) และปริมาณหรือขนาด (Magnitude) เกี่ยวกับทิศทางจะมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกและทางลบ ทางบวก หมายถึงการแสดงเจตคติไปในทางที่ดี ส่วนทางลบ หมายถึง การแสดงเจตคติไปในทางที่ไม่ดี ส่วนปริมาณหรือขนาดเป็นความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคติในทิศทางหนึ่งคืออาจรุนแรงในทางบวกหรือทางลบก็ได้ ซึ่งลักษณะความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคตินี้ เป็นระดับที่ต่อเนื่องกัน คือ 3-2-1-0-1-2-3 ความเข้มที่เป็นศูนย์หมายถึง ไม่มี ความรุนแรงของเจตคติ จาก การประมวลการวัดได้ด้วยวิธีต่างๆ คือการสังเกต (Observation) วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) และ

วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งปัจจุบันนี้นิยมวัดด้วยแบบสอบถามมากที่สุด ด้วยการใช้แบบวัดหรือมาตราวัด 5 ระดับ ได้แก่ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) 2) เห็นด้วย (agree) 3) ไม่แน่ใจ (uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (disagree) และ 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี (2554 : 68 -70) กล่าวว่า การประเมินเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าว มีความแปรเปลี่ยนได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่ถึงอย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดยังสามารถวัดได้ ซึ่งอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic assumptions) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ ดังนี้

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้น จะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเรา ไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือแปรผันอยู่ตลอดเวลาอย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความความรู้สึกของคนเรานั้นมีความคงที่ ซึ่งทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออก หรือประพฤติปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาด หรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคติ นอกจากทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีการใดก็ตาม จะต้องมียุทธวิธีประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่น การกระทำเรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย ดังนั้นในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลสามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้น ไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าทีความรู้สึกต่างๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับ หรือความเข้มข้นของความรู้สึกคล้อยตามหรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้า หรือทำให้บุคคลได้แสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมาที่นิยมใช้คือข้อความวัดเจตคติ (Attitude statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมา เป็นระดับความรู้สึก (Attitude Scales) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้น เป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียด หรือแง่มุมต่างๆ ดังนั้น การวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใดจะต้องพยายามถามคุณค่า และลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้นๆ จะต้องครอบคลุมลักษณะต่างๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติ ต้องคำนึงถึงความเที่ยง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษกล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทาง ระดับหรือช่วงของเจตคติ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเกี่ยวกับการวัดเจตคติสรุปได้ว่า ต้องวัดให้ครอบคลุมลักษณะเนื้อหาของของเจตคติ เช่น การเห็นความสำคัญและประโยชน์ ความสนใจ ความนิยมชมชอบและแนวโน้ม การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อเป้าเจตคติที่ต้องการวัด และการวัดเจตคติต้องประกอบด้วย เนื้อหา ทิศทาง และความเข้มของเจตคติเพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น

5. เครื่องมือประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 106 – 108 ; อ้างถึงใน ญัฐวุฒิ จันละมุด. 2554 : 62) สรุปได้ว่าเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือการสร้างแบบสอบถาม โดยมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สตัน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และวิธีของออสกู๊ด (Osgood) โดยเน้นที่แบบสอบถามตามวิธีของลิเคิร์ต ได้กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) 2) เห็นด้วย (agree) 3) ไม่แน่ใจ (uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (disagree) 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี (2554 : 82 - 83) ได้กล่าวว่า แบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นมีจำนวน 33 ข้อโดยครอบคลุมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น 6 ด้าน ได้แก่ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 4 ข้อ ความสนใจและอยากมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในอนาคตจำนวน 5 ข้อ ความสนใจในวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากที่โรงเรียนจำนวน 6 ข้อ ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ข้อ ความสามารถของตนเองในตัวเนื้อหาวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจำนวน 5 ข้อ จากนั้นเกณฑ์ระดับคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วย เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยมาก และเห็นด้วยมากที่สุด

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2555 : 95 - 113) กล่าวว่า The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ได้ถูกออกแบบเพื่อวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 7 ด้าน ได้แก่ Social Implication of Science, Attitude to Science Inquiry, Adoption of Scientific Attitude, Enjoyment of Science Lessons, Leisure Interest in Science, และ Career Interest in Science ทศนคติที่ถูกประเมินทั้ง 7 ด้านจะประเมินเฉพาะนักเรียนในกลุ่มชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เท่านั้น เครื่องมือนี้ได้ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือตามหลักสถิติที่มีค่าของระดับความเชื่อมั่นในระดับสูง เนื่องจากได้ผ่านการทดลอง (Field test) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 7, 8, 9 และ 10 จำนวน 1,337 คน ใน 44 ชั้นเรียน 11 โรงเรียน ของประเทศออสเตรเลีย เครื่องมือนี้จึงถูกนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและหลายๆ ประเทศ เช่น ได้แก่ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ อิสราเอล และไนจีเรีย ซึ่ง The TOSRA สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยโดยครูผู้สอน นักประเมินผลหลักสูตร นักวิจัย เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านทัศนคติตามวัตถุประสงค์ได้ กระบวนการใช้เครื่องมือนี้สามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างทุกช่วงเวลาทั้งการประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของทัศนคติได้ด้วย มาตราคะแนน 5 ระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong agree = 5) เห็นด้วยในระดับมาก (Agree = 4) เห็นด้วยในระดับปานกลาง (Not sure = 3) เห็นด้วยในระดับน้อย (Disagree = 2) และเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด (Strongly disagree = 1) อย่างไรก็ตามบางข้อของแบบประเมินทัศนคติมีความหมายเชิง

บวกและบางข้อมีความหมายเชิงลบ ต้องแปลค่ามาตราบดับคะแนนจากการประเมินทัศนคตินี้ด้วย ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์เครื่องมือวิจัย The TOCRA (Test Of Chemistry-Related Attitude) เพื่อ ประเมินเจตคติของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาและการมัธยมศึกษา จังหวัด อุตรดิตถ์ ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามกลุ่มสาระต่างๆ ด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ มีมาตร ระดับคะแนนประเมินเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong agree = 5) เห็นด้วยในระดับ มาก (Agree = 4) เห็นด้วยในระดับปานกลาง (Not sure = 3) เห็นด้วยในระดับน้อย (Disagree = 2) และเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด (Strongly disagree = 1)

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบสอบถามมี รายการให้เลือกเป็นรายข้อ โดยใช้ระดับคะแนนในการแปลความหมายข้อมูลจากเครื่องมือ 5 ระดับ ตัวอย่างเช่น แบบสอบถามตามวิธีของลิเคิร์ตหว่าดออกมา 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) เห็นด้วย (agree) ไม่แน่ใจ (uncertain) ไม่เห็นด้วย (disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree) หรือวิธีอื่นๆที่มี 5 ระดับเหมือนเช่น เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยน้อย เห็นด้วย ปานกลาง เห็นด้วยมาก และเห็นด้วยมากที่สุด ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียนวิชาเคมี โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วย น้อย เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยมาก และเห็นด้วยมากที่สุด ในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังจาก การเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7

การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น

1. ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (Inquiry Cycle)

วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีนักการศึกษาได้เรียกการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5 E) (Inquiry Cycle) แตกต่างกัน เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวนวิธีสืบ เสาะหาความรู้ เป็นต้นและให้ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (Inquiry Cycle) ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 35) ได้กล่าวถึงการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (Inquiry Cycle) ว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ค้นพบความจริงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างสถานการณ์ หรือปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐาน โดยการทดลองและการสรุปผล

ชาตรี เกิดธรรม (2542 : 43) ได้กล่าวถึงการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (Inquiry Cycle) ว่าเป็นวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบ Inquiry Method หมายถึง การสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจน ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองโดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จากความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (Inquiry Cycle) สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับนักเรียนเป็นสำคัญโดย

มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้

2. ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle)

จิรัฐพงษ์ สุমনะ (2542 ; อ้างถึงใน คมขำ บუნนาแขง. 2555 : 32) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้จากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การออกแบบการทดลอง
4. การทดสอบสมมติฐาน
5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) สรุปได้ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการสร้างหรือเร้าความสนใจในบทเรียนใหม่โดยครูเป็นผู้โน้มน้าวและดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้สนใจในบทเรียนและการทดลองที่จะสอน

ขั้นสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ขั้นนี้จะมีการวางแผนการทดลองหรือออกแบบการทดลองมีการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียนเพื่อวางแผนงานในการแก้ปัญหาตลอดจนสิ่งที่ต้องสังเกตในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติการทดลองจริงด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะ สังเกตการณ์ปฏิบัติทดลองของนักเรียนกลุ่มต่างๆใช้คำถามเพื่อกระตุ้นช่วยให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองขณะปฏิบัติการทดลองตลอดจนดูแลการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง การบันทึกผลการทดลอง และบันทึกข้อบกพร่องในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนกลุ่มต่างๆเพื่อให้เป็นข้อมูลย้อนกลับในขั้นอภิปรายผลการทดลอง

ขั้นอภิปรายผลการสอน

ขั้นตอนนี้จะเป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และมีการจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปตีความหมายและลงข้อสรุปร่วมกัน การอภิปรายหลังการทดลองครูอาจจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลหน้าชั้นเรียนหรือแสดงผลในตารางที่กระดานดำหน้าชั้นเรียนจากนั้นจึงมีการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและครูนำผลการสังเกตการณ์ปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนข้อบกพร่องในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนกลุ่มต่างๆมาเล่าให้นักเรียนฟัง พร้อมทั้งกล่าวถึงการปฏิบัติที่ถูกต้องหรืออาจมีการสาธิตให้ดูเพื่อเข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นเสริมความรู้และนำไปใช้

เป็นขั้นขยายความเข้าใจในเนื้อหาให้กว้างขวางและลึกซึ้งมากขึ้นโดยครูอาจจัดกิจกรรมที่ขยายความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานอกเหนือจากหลักความรู้ใหม่ที่ได้จากขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เช่น การอภิปรายซักถาม การยกตัวอย่างประกอบ การให้อ่านเอกสารเพิ่มเติม

วิมล สำราญวานิช (2541; อ้างถึงใน คมขำ บუნนาแซง, 2555 : 33) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) ได้ดังนี้

สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานั้น การนำเข้าสู่บทเรียนที่ทำได้หลายวิธี ความสำคัญอยู่ที่ว่าผู้สอนจะเลือกหรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงปัญหา ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการ

ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลักโดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ความเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองกำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่างๆเหล่านี้ คือการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคขั้นตอนการทดลองตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ เราอาจใช้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อนมาใช้อภิปรายเพื่อนำสรุปผลต่อไป โดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการโดยตรง

ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2542 ; อ้างถึงใน คมขำ บუნนาแซง, 2555 : 34) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่

เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธี วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่ได้สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและนักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่ นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้น เรียกว่าการสอนแบบ Inquiry cycle ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) สามารถพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนได้ โดยครูอาจต้องเลือกระดับของการสืบเสาะหาความรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียน ทั้งนี้ในแต่ละขั้นของวัฏจักรอาจไม่จำเป็นต้องแยกออกมาเป็นแต่ละขั้นอย่างชัดเจนแต่อาจเป็นในลักษณะของการผสมผสานกลมกลืนกันเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในสภาพจริงก็ได้ ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) (Inquiry Cycle) ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553 : 56) โดยได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นของ Inquiry Cycle ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
5. ขั้นการวัดและประเมินผล (Evaluation)

เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้ จึงจะนำไปสู่การเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งความคิดได้อย่างมีความสุขตลอดไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 29-32) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในด้านต่างๆของสมรรถภาพสมอง

อุทุมพร จามรมาน (2545 : 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้นๆ ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 16) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการเรียนรู้ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือในปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

นิมน้อย แพงปัสสา (2551 : 79) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และมวลประสบการณ์ของบุคคล อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญใจ ศรีสถิตย์นรากร (2555 : 105) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียน อาจเป็นความรู้ที่มีอยู่เดิม ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรม หรือเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยใช้วัดสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งที่เกิดจากในชั้นเรียน นอกชั้นเรียน สิ่งแวดล้อม แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้ หรือคะแนนที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนตามกรอบ จุดประสงค์ของบทเรียนซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียนหรือหลังการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสารละลาย จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูผู้สอนใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการรวมไปถึงสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ประเภท สามารถสรุปแบบทดสอบแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและการแปลคะแนนแบบมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการ แจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ และการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างตามวัตถุประสงค์ของครูผู้สอน เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใด เพื่อจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อนกลุ่มตัวอย่าง ไม่คลุมประชากร สามารถแก้ไขได้ทุกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 28) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ความคิด ทฤษฎี หลักการ ตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีกรนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถ ด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยเช่นกัน แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมีโนทัศน์ละวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้กล่าว แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้นโดยทั่วไปจะวัด

ผลสัมฤทธิ์วิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามวัตถุประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

สรุปว่าประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้ การเลือกใช้แบบทดสอบครูผู้สอนต้องตระหนักถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน และมีความสอดคล้องกับข้อคำถาม สารเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐานเพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 194-195) กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี พิจารณาได้ดังนี้

1. ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น เป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง
3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน สามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เดาได้ถูกต้อง และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
6. อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

8. ความยั่วยุ หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบ

9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณจัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : 162-163) กล่าวว่า การเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรพิจารณาคุณลักษณะที่สำคัญในด้านความเที่ยงตรงในการวัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ การวัดพฤติกรรม การวัดสภาพที่แท้จริง คุณลักษณะหรือความสามารถของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีอัตราส่วนของความยากอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 ถ้าข้อทดสอบใดอยู่นอกเขตนี้ถือว่ายากหรือง่ายเกินไป ครูผู้สอนไม่ควรนำมาใช้

สรุปได้ว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องวัดผลได้ถูกต้องตรงกับจุดมุ่งหมาย มีความคงที่ในการวัด ใช้คำถามที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ สามารถแยกความสามารถของนักเรียนได้ มีความยากง่ายพอควร

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ตามที่ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 68 -78) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหา

ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียดข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ตกลงจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

ขั้นนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้นๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ได้ศึกษาในขั้น 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ

นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในข้อ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสม เข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ถ้ามีข้อไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมเว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดชัดเจน ผู้อ่านเข้าใจง่าย

สรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องดำเนินการตามขั้นตอน 9 ขั้นที่กล่าวมาข้างต้น จึงจะสามารถเป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งจะทำให้งานวิจัยได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น

ความแตกต่างระหว่างบุคคล

1. ความหมายของความแตกต่างระหว่างบุคคล

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร (2533 : 33) กล่าวว่า มนุษย์เรามีความคล้ายคลึงกันอยู่หลายประการ เช่น มีความต้องการ มีความรู้สึก มีอารมณ์แต่ในขณะเดียวกันบุคคลแต่ละคนก็มีความแตกต่างจากคนอื่น ๆ ได้หลายประการ เช่น มีรูปร่างต่างกัน มีสีของตา สีของผมต่างกัน บางคนมีความฉลาด บางคนโง่เขลาแม้แต่คู่แข่งยังมี ความแตกต่างกัน เช่น ต่างกันในการคิดและอารมณ์ ฉะนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า ไม่มีผู้ใดจะมีความเหมือนกันไปเสียทุกอย่าง มนุษย์ทุกคนในโลกนี้จึงมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกายและสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันและความแตกต่างของมนุษย์จึงเป็นเรื่องที่บุคคล ควรเข้าใจและศึกษาเพื่อให้เข้าใจเพื่อนมนุษย์

สมชาย สุริยะไกร (2554 : 2) กล่าวว่าความแตกต่างระหว่างบุคคล หมายถึงความแตกต่างทางคุณลักษณะระหว่าง 2 บุคคลขึ้นไป เช่น ความแตกต่างทางเขาวนปัญญา หรือความถนัดในการเล่นกีฬา

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2556 : 132) กล่าวว่าความแตกต่างระหว่างบุคคล หมายถึงความแตกต่างทางลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ระหว่างบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ความแตกต่างนี้อาจเป็นความแตกต่างทางเขาว์ปัญญาหรือความคิดสร้างสรรค์ หรือความแตกต่างชนิดอื่น

สรุปได้ว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลหมายถึง ความแตกต่างทางคุณลักษณะระหว่าง 2 บุคคลขึ้นไป เช่น ความแตกต่างทางเขาว์ปัญญา หรือความถนัดในการเล่นกีฬา หรือความแตกต่างชนิดอื่น รวมไปถึงความแตกต่างทางพันธุกรรม เช่น มีรูปร่างต่างกัน มีสีของตา สีของผมต่างกัน เป็นต้น

2. ประเภทความแตกต่างระหว่างบุคคล

รุ่งทิwa วัฒนนิชัย (2556 : ออนไลน์) ได้รวบรวมข้อมูลข้อมูลนักจิตวิทยาและนักศึกษา ในการจำแนกประเภทความแตกต่างระหว่างบุคคลไว้แตกต่างกัน ซึ่ง อารี พันธุ์ณี (2539 ; อ้างถึงใน รุ่งทิwa วัฒนนิชัย. 2556 : ออนไลน์) แบ่งประเภทของความแตกต่างระหว่างบุคคลออกเป็น 6 ประเภทคือ

1. ความแตกต่างทางด้านร่างกาย
2. ความแตกต่างทางด้านอารมณ์
3. ความแตกต่างทางด้านสังคม
4. ความแตกต่างทางด้านเพศ
5. ความแตกต่างทางด้านอายุ
6. ความแตกต่างทางด้านสติปัญญา

มาลินี จุฑะรพ (2539 ; อ้างถึงใน รุ่งทิwa วัฒนนิชัย. 2556 : ออนไลน์) กล่าวว่าโดยทั่วไปบุคคลจะมีความแตกต่างกันในด้านต่อไปนี้ คือ ด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ ด้านสังคม ด้านความถนัด ด้านความสนใจ ด้านเจตคติ ด้านแรงจูงใจทางสังคม ด้านค่านิยม ด้านรสนิยม ด้านฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ด้านการศึกษาอบรม ด้านการกระทำ และด้านอายุ

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2556 : 132-140) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องต่อไปนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางเขาว์ปัญญา
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางความคิดสร้างสรรค์
3. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางลีลาการรู้คิด (Cognitive styles)
4. ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ (Learning styles)
5. ความแตกต่างระหว่างเพศ

ส่วนจำเนียร ช่วงโชติ (2532 ; อ้างถึงใน รุ่งทิwa วัฒนนิชัย. 2556 : ออนไลน์) กล่าวไว้ในเรื่องการวัดความแตกต่างระหว่างบุคคล ว่า บุคคลมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันซึ่งวัดได้ มีดังนี้

1. คุณลักษณะทางร่างกายและทางสรีระวิทยาของบุคคล เช่น ขนาด ส่วนสูง น้ำหนัก สัดส่วน และการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย
2. คุณลักษณะทางจิตวิทยาของบุคคล เช่น ความแตกต่างในเรื่อง การสัมผัส การรับรู้สิ่งต่างๆ ความแตกต่างในเรื่องสติปัญญา ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม ความสามารถพิเศษ และด้านบุคลิกภาพ

นอกจากนี้ ยังมีการจำแนกประเภทความแตกต่างระหว่างบุคคล ในลักษณะอื่นๆ อีกมากมาย ในที่นี้จะกล่าวถึงลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยแบ่งเป็นความแตกต่างด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ความแตกต่างทางด้านร่างกาย สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 ลักษณะทางร่างกายซึ่งสามารถมองเห็นได้เด่นชัด เช่น รูปร่าง หน้าตา อายุ เพศ ลักษณะของสีผิว เส้นผม เล็บ ฯลฯ และลักษณะอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

1.2 ลักษณะทางร่างกายซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้เด่นชัด เช่น การทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต กลุ่มเลือด ปฏิกริยาที่มีต่อยาและสารเคมีอื่นๆ ฯลฯ ซึ่งเราสามารถใช้เครื่องมือในการวัดลักษณะเหล่านี้ได้

2. ความแตกต่างทางด้านอารมณ์

อารมณ์ หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลที่ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้า ทั้งสิ่งเร้าภายในและภายนอกและความรู้สึกที่เกิดขึ้นนี้ มีผลต่อการแสดงพฤติกรรมของบุคคล โดยทั่วไปอารมณ์จะมีลักษณะอารมณ์ด้านบวก คือ อารมณ์ดี พอใจ สบายใจ สุขใจ ฯลฯ และอารมณ์ด้านลบ คือ อารมณ์ไม่ดี ไม่พอใจ หงุดหงิด ทุกข์ใจ ฯลฯ คนแต่ละคนมีอารมณ์แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ได้แตกต่างกันด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจจะช่วยส่งเสริมให้บุคคลมีชีวิตที่มีความสุขหรืออาจเป็นตัวบั่นทอนความสุขในชีวิตก็ได้

นักจิตวิทยาเชื่อว่าอารมณ์เป็นสิ่งที่สามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ เพราะสาเหตุที่ทำให้คนเราเกิดอารมณ์ต่างๆ นั้น เป็นผลจากการที่บุคคลเรียนรู้ตั้งแต่แรกเกิด เช่น วิธีการอบรมเลี้ยงดู ในวัยเด็ก ซึ่งส่งผลอย่างมากต่อลักษณะอารมณ์ของบุคคล นอกจากนี้ยังมีสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีอิทธิพลทำให้บุคคลมีอารมณ์แตกต่างกัน ได้แก่ การศึกษาจากครอบครัว โรงเรียน สภาพของสังคมที่บุคคลอาศัยอยู่ ขนบธรรมเนียมและวัฒนธรรม ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนเจตคติของมวลชนต่างๆ

3. ความแตกต่างทางด้านสังคม

บุคคลแต่ละบุคคลมีพฤติกรรมด้านสังคมแตกต่างกัน นับตั้งแต่ลักษณะการพูดจาสื่อสาร การแต่งกาย การคบเพื่อน และบุคลิกภาพทางสังคมอื่นๆ ทั้งนี้เพราะแต่ละบุคคลมาจากสังคมที่แตกต่างกัน เช่น มาจากครอบครัวที่แตกต่างกัน ซึ่งหมายถึงได้รับการอบรมเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน บิดามารดามีอาชีพการศึกษา ฐานะทางเศรษฐกิจและลักษณะอื่นๆ ที่แตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้บุคคลมีลักษณะสังคมที่ไม่เหมือนกัน นอกจากครอบครัวแล้วยังมีหน่วยสังคมอื่นๆ ที่มีอิทธิพลทำให้บุคคลมีความแตกต่างกันทางด้านสังคม เช่น กลุ่มเพื่อน ผู้ร่วมงาน โรงเรียน ชุมชนที่บุคคลอาศัยอยู่ และบุคคลที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ และความแตกต่างทางด้านสังคมดังกล่าวจะส่งผลให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะมีลักษณะของความสนใจ ความต้องการ ค่านิยมและแรงจูงใจในการทำพฤติกรรมต่างๆ แตกต่างกันไปด้วย

4. ความแตกต่างทางด้านสติปัญญา

ความแตกต่างทางด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถของบุคคลในการจำ การคิด การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ และการกระทำสิ่งต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการปรับตัว ถ้าบุคคลใดทำสิ่งเหล่านี้ได้ดี แสดงว่าบุคคลนั้นมีสติปัญญาสูง นักจิตวิทยาและนักศึกษาค้นพบว่า คนเรา

มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน ตั้งแต่ระดับสูง-ต่ำ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของบุคคล ทั้งในแง่ของการทำงาน และการทำพฤติกรรมอื่นๆ ในชีวิตโดยปกติความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยสำคัญ 2 ประการ ได้แก่

1. พันธุกรรม หมายถึง ลักษณะต่างๆ ที่บุคคลได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ ซึ่งจากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า บุคคลมีแนวโน้มที่จะมีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกับบิดามารดา และบรรพบุรุษ

2. สภาพแวดล้อม หมายถึง สภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคล ทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมทางจิตวิทยา ล้วนส่งผลต่อพัฒนาการและความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลทั้งสิ้น เช่น อาหาร การดูแลสุขภาพ วัฒนธรรมเลี้ยงดู การศึกษา และการส่งพัฒนาด้านอื่นๆ

3. แนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลต่อการจัดการเรียนการสอน

สุมาลัย วงศ์เกษม และคณะ (ม.ป.ป. : 24) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่จะมีความแตกต่างในเรื่องการเรียนรู้ แรงจูงใจ และเรื่องของอารมณ์ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะต้องมีความรู้ทางจิตวิทยาร่วมกับการสอน

Sigmund Freud (1856 -1939; อ้างถึงใน Corey. 2009 : 62) ให้แนวคิดไว้ว่า คนเรามีความแตกต่างกัน สามารถอธิบายจากโครงสร้างสร้างบุคลิกภาพประกอบด้วยพลัง 3 ประการ ได้แก่ Id, Ego และ Super Ego ซึ่งการทำงานร่วมกันของทั้งสามพลังนี้ เป็นสิ่งที่ชี้ถึงบุคลิกภาพของคน พลังใดมีอิทธิพลเหนือพลังอื่นย่อมเป็นตัวชี้ลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลนั้น เช่น พลัง Id มีอำนาจสูง บุคลิกภาพของบุคคลนั้นจะเป็นเด็กที่ไม่รู้จักโต เอาแต่ใจตัวเอง ถ้า Ego มีอำนาจสูงคนนั้นจะเป็นคนมีเหตุผลสูง ถ้า Super Ego มีอำนาจสูงจะเป็นนักปรัชญา ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่ามนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการเรียนรู้ หรือรับรู้สิ่งต่างๆ ก็ย่อมต่างกัน

จันทร์เพ็ญ ภูโสภาก (2557 : 187-188) ได้กล่าวว่า กลุ่มเกสทอลท์ (Gestalt) มีหลักการและแนวคิดที่สำคัญในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มนี้เน้นว่าการเรียนรู้ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับปัญหาใหม่ และการที่คนเกิด Insight เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาได้นั้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมให้เข้ากับประสบการณ์เดิม ซึ่งเป็นความสำคัญของกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและกระบวนการเรียนรู้สิ่งเร้าที่สำคัญ คือสิ่งเร้าที่ผู้เรียนรับรู้ การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้โดยไม่ต้องมีการลองผิดลองถูก ผู้เรียนสามารถเกิดการหยั่งรู้ในการแก้ปัญหา ไม่จำเป็นต้องเสริมแรง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเห็นรูปร่างทั้งหมดหรือโครงสร้างรวมก่อนแล้วจึงเรียนส่วนย่อยๆ การเรียนในแต่ละวิชา อาจแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่แต่ละหน่วยมีความหมายสมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เช่น สอนเรื่องประเทศไทย ผู้สอนเริ่มต้นด้วยแผนที่ประเทศไทย แล้วแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ แต่ละภาคถือว่าเป็นหน่วยบทเรียนที่มีความหมายและความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับภาคอื่นๆ

อดิญาณ ศรีเกษตริณ (2543 :72 -74) ได้กล่าวว่า Bloom เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง และบลูมได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่ามนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ และนำหลักการนี้

จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเรียกว่า Taxonomy of Educational objectives ประกอบด้วย

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) : เป็นจุดประสงค์ด้านเชาวน์ปัญญา หรือด้านความรู้ ความคิด ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถที่ซับซ้อนจากน้อยไปหามากดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่างๆ และระลึกเรื่องราวนั้นๆออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

1.3 การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่างๆของเรื่องที่รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆได้อย่างชัดเจน

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

การประยุกต์ใช้ในทฤษฎีของบลูม (Bloom) ตามทฤษฎีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล มีสามารถต่างกันในห้องเรียนเดียวกันได้โดยการสอนเรื่องเดียวกันในหลายๆ ระดับตามความง่ายและยาก โดยจัดเป็นขั้นตอนตามลำดับอาจแบ่งเป็น ระดับ 1-2, ระดับ 3-4 และระดับ 5-6 ซึ่งการสอนเช่นนี้คงจะต้องสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนพร้อมกับทำความเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคลด้วย ในห้องเรียนหนึ่งๆ ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างกันอย่างหลากหลายและความแตกต่างเหล่านี้เป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ถ้าครูตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนอย่างจริงจัง ก็สามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองผู้เรียน และพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างเต็มที่

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามหลักสูตรต้องการ ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาเองเต็มศักยภาพ แต่เราจะสามารถจัดการเรียนการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์เพียงใดนั้นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งควรคำนึง คือ ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคม ด้านสติปัญญา และด้านบุคลิกภาพอื่นๆ ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวส่งผลต่อการเรียนรู้ของบุคคลทั้งสิ้น จากแนวคิดของนักจิตวิทยา Sigmund Freud กลุ่ม Gestalt และ Bloom ทำให้ Fraser (1990) ได้วิเคราะห์แล้วประมวลความรู้ที่ได้ นำมาใช้เป็นด้านการประเมินในชั้นเรียนทั้ง 5 ด้านดังที่ได้กล่าวแล้ว

บริบทของโรงเรียนวาปีปทุม

1. ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนวาปีปทุม (2558 : 5-8) ได้กล่าวว่าโรงเรียนวาปีปทุม ตั้งอยู่ที่ถนนมหาสารคาม - วาปีปทุม 303 หมู่ที่ 25 ตำบลหนองแสง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งโรงเรียนวาปีปทุมเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐบาลแห่งแรกของ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปัจจุบันจัดอยู่ในประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ พิเศษ และเป็นโรงเรียนระดับอำเภอที่จัดเป็นโรงเรียนยอดนิยม (โรงเรียนที่มีอัตราการแข่งขันสูง) รูปแบบสหศึกษา ทำการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในระดับช่วงชั้นที่ 3 และ ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 1- 6) โดยมีเนื้อที่ 42 ไร่ 40 ตารางวา ปัจจุบันนี้ ปีการศึกษา 2558 มี นายพิศิษฐ์ วรรณศรี ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน มีครูและบุคลากรจำนวนรวมทั้งหมด 138 คน เป็นชาย 54 คน และหญิง 84 คน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,172 คน เป็นชาย 1,269 คน และ หญิง 1,903 คน

2. สภาพการจัดการเรียนการสอน

2.1 สภาพปัญหา

2.1.1 ผู้เรียนบางส่วนขาดการจดบันทึกจากการเรียนรู้หรือสืบค้นข้อมูล นอกจากนั้นผลการทดสอบระดับชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษา คืออยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งมีระดับคุณภาพต่ำกว่าระดับดี

2.1.2 สถานศึกษาขาดการดำเนินการที่ดีในการใช้ผลประเมินเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อวัตกรรมการเรียนรู้

2.2 จุดเด่น

2.2.1 ผู้เรียนมีสุขภาพกาย สุขภาพจิตที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ มีความใฝ่รู้และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รู้จักคิดเป็น ทำเป็น มีผลการพัฒนาให้บรรลุปรัชญา ปณิธาน/วิสัยทัศน์ พันธกิจที่เป็นอัตลักษณ์ ผู้เรียน ด้านเรียนดี มีพลานามัยใฝ่คุณธรรม และผลการพัฒนาตามจุดเน้นจุดเด่นที่ส่งผลสะท้อนเป็นเอกลักษณ์ของสถานศึกษา คือ โรงเรียนส่งเสริมให้เรียนดี มีพลานามัย ใฝ่คุณธรรม นอกจากนี้ สถานศึกษามีผลการดำเนินโครงการพิเศษเพื่อส่งเสริมบทบาทของสถานศึกษาในการพัฒนาสู่ความเป็นสากล

2.2.2 สถานศึกษามีคุณภาพในการบริหารจัดการและพัฒนาสถานศึกษา โดยผู้บริหารและคณะมีความรู้ ความสามารถบริหารงานทั้ง 4 ด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณะกรรมการสถานศึกษามีบทบาทร่วมพัฒนางานอย่างต่อเนื่อง สถานศึกษามีสภาพแวดล้อมที่สวยงาม ถูกสุขลักษณะปลอดภัย เอื้อต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ สถานศึกษามีผลการส่งเสริมพัฒนาสถานศึกษาเพื่อพัฒนาสู่ความเป็นเลิศที่สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนสู่สากล

2.2.3 ครูทุกคนได้รับการพัฒนาตามคุรุสภากำหนด สถานศึกษาประเมินแผนประเมิน การสอนและแบบทดสอบของครูทุกคน ครูรู้เป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการวางแผนจัดการเรียนรู้และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ มี

การใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรมนำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

2.2.4 สถานศึกษามีการพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพภายในโดยสถานศึกษาและต้นสังกัดเป็นอย่างดี และการประเมินคุณภาพภายในโดยต้นสังกัดระดับคุณภาพ ดีมาก

2.3 ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาตามกฎกระทรวงว่าด้วยระบบหลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553

2.3.1 ด้านผลการจัดการศึกษา

1) ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้จัดบันทึกการอ่าน ควรสรุปประเด็นสำคัญของเรื่องให้ได้จากนั้นบันทึกสรุปเป็นสำนวนภาษาของผู้บันทึกเอง และย่อเรื่องตามหลักการทางภาษา และนำความรู้จากการบันทึกไปใช้ในการเรียนรู้ในการสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

2) ผู้เรียนควรได้รับการทบทวนความรู้ก่อนสอบระดับชาติ ครูมีการสอนซ่อมเสริมและการทดสอบย่อยเป็นระยะๆ ให้สอดคล้องกับการทดสอบของ สทศ. (O-NET) โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษา นอกจากนี้ครูควรวิเคราะห์ผลการทดสอบ นำผลการวิเคราะห์ไปพัฒนาผู้เรียน ปรับการสอน พัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสำคัญ

3) ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการทดสอบระดับชาติให้มากยิ่งขึ้น ควรโน้มน้าวใจให้ตั้งใจทำแบบทดสอบ เช่น ประกาศรายชื่อผู้ทำคะแนนผ่านเกณฑ์ มอบประกาศเกียรติบัตรให้ผู้เรียนที่ทำคะแนนได้เป็นที่พอใจ

2.3.2 ด้านบริหารการจัดการศึกษา

สถานศึกษาสามารถกำหนดทิศทางการพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาให้สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ยุคใหม่จากโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เป็นอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นศูนย์กลางแหล่งเรียนรู้วัฒนธรรมพื้นบ้าน และภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและมีคุณภาพ

2.3.3 ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1) คณะครูควรพัฒนาการนำผลการทดสอบ ผลการประเมินไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาสื่อ การพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพเทียบเคียงได้กับข้อสอบของ สทศ. (O-NET) และใช้ทดสอบเป็นระยะอย่างต่อเนื่องมีการเตรียมตัวทุกระดับชั้น

2) สถานศึกษาควรนำผลการประเมินหรือผลการทดสอบไปพัฒนาศักยภาพครู โดยเฉพาะการส่งเสริมให้ครูพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน พัฒนาแบบวัด แบบทดสอบ รวมทั้งส่งเสริมให้ครูศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3.4 ด้านการประกันคุณภาพภายใน

สถานศึกษาควรกำหนดทิศทางการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานให้พัฒนาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการพัฒนาให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ เป้าหมายของสถานศึกษา และวิสัยทัศน์ เป้าหมายของการปฏิรูป การศึกษาทศวรรษที่สอง ด้วยการดำเนินการตามระบบประกันคุณภาพภายในอย่างต่อเนื่องต่อไป นอกจากนี้ควรกำหนดทิศทางการพัฒนาให้สอดคล้องกับการก้าวสู่

ประชาคมอาเซียนและการพัฒนาผู้เรียน บุคลากรทางการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องให้เป็นพลเมืองโลกต่อไป

สรุปได้ว่าโรงเรียนวชิรวิทย์มีการมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกรอบหลักสูตรท้องถิ่น กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดการศึกษาทั้งในชั้นเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย จากแหล่งการเรียนรู้ทั้งในโรงเรียนละชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีลักษณะอันพึงประสงค์ มีสมรรถนะพื้นฐาน เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข พัฒนามาตรฐานการศึกษาให้ทัดเทียมระดับชาติ แต่ในความเป็นจริงผู้เรียนยังขาดการจดบันทึกจากการเรียนรู้หรือสืบค้นข้อมูล และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ได้แก่วิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษา เป็นต้น ซึ่งในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 เรื่อง สารละลาย ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีสูงขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการสอบ O-NET ในปีการศึกษา 2560

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2549 : 145) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง Investigating roles of teacher-student interpersonal behaviours in improving teaching and learning in physics laboratory environments in Thailand กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 102 โรงเรียน 2,126 คน เพื่อประเมินพฤติกรรมการสอนครูฟิสิกส์ 8 ด้าน เช่น ด้านความเป็นผู้นำ ด้านความรอบรู้ในศาสตร์ทางฟิสิกส์ ด้านเทคนิคการสอน เป็นต้น ในความคิดเห็นของนักเรียนด้วยเครื่องมือ QTI ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 39 มีความคิดเห็นว่าอาจารย์ฟิสิกส์มีพฤติกรรมเหมาะสมกับความเป็นครูที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนรายวิชาฟิสิกส์

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2550 : 166) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เพื่อประเมินสภาพการจัดห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 โรงเรียน 792 คน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดอุดรธานี ทั้ง 4 เขตพื้นที่การศึกษา ประเมินสภาพการจัดห้องปฏิบัติการทางวิชาการด้วยการประยุกต์เครื่องมือวิจัย The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) และประเมินทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการรับรู้การจัดของปฏิบัติการที่มีส่วนสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ The Test Of School-Related Attitude (TOSRA) ผลการวิจัยพบว่าความแตกต่างของห้องปฏิบัติการเรียนรู้ที่คาดหวังและตามสภาพที่เป็นจริงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนร้อยละ 56 มีความพึงพอใจในการจัดห้องปฏิบัติการที่มีส่วนสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2555 : 160) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จากวัตถุประสงค์ข้อหนึ่ง กล่าวว่าเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและความคิดเห็นที่มีต่อการจัดสภาพชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ด้วยเครื่องมือ The Test Of Physics-Related Attitude (TOPRA) จากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 557 คน 13 หมู่เรียน ในสังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ผลการวิจัย พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ทั้ง 5 ด้านได้แก่ ด้านการประสานความร่วมมือ ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้ ด้านการมีส่วนร่วมปฏิบัติการ ด้านกฎระเบียบวินัย และด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของคณาจารย์ได้มีส่วนสนับสนุนให้นักศึกษามีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้อย่างแท้จริง

Santiboon (2008 : 177) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามโครงการ “หนึ่งอำเภอ: หนึ่งโรงเรียนในฝัน” เพื่อประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนในฝัน (จากการประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ) ทั้งประเทศจำนวน 76 โรงเรียนใน 76 จังหวัด จำนวน 2,280 คน ประเมินความคิดเห็นทั้งตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่คาดหวังด้วย The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) และประเมินทัศนคติที่มีต่อห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องมือ The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ผลงานวิจัยพบว่าความแตกต่างของห้องปฏิบัติการเรียนรู้ที่คาดหวังและตามสภาพที่เป็นจริง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนร้อยละ 37 มีความพึงพอใจในการจัดห้องปฏิบัติการที่มีส่วนสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

Santiboon (2011 : 203) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง โรงเรียนในฝันของฉันท: โรงเรียนของฉันท กับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 879 คน จาก 62 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดอุดรธานีทั้ง 4 เขต โดยใช้เครื่องมือวิจัย The My Class Inventory (MCI) เพื่อเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนในโรงเรียนในฝันและสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง พร้อมประเมินทัศนคติของผู้เรียนด้วยการประยุกต์เครื่องมือวิจัย The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในโรงเรียนในระดับต่ำ และสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียนกับทัศนคติของผู้เรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีทัศนคติในทางบวกต่อโรงเรียนเพียงร้อยละ 38 เท่านั้น

Chaiyaporn (2015 : 129) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ความเที่ยงตรงและการใช้แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือพิทยาคาร กับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียน จำนวน 112 คน จาก โดยใช้เครื่องมือวิจัย ICEQ เพื่อหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ และเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ พร้อมประเมินเจตคติของผู้เรียนด้วยการประยุกต์เครื่องมือวิจัย The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) เป็นเครื่องมือวิจัย The Test Of Physics-Related Attitude (TOPRA) ผลการวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทั้ง 5

ด้านมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนร้อยละ 44 มีความพึงพอใจการจัดการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครู

Nilsu (2015 : 132) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การประยุกต์เครื่องมือ ICEQ ในการแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนชีววิทยา โรงเรียนเทศบาลวัดสระทอง กับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียน จำนวน 98 คน จากโดยใช้เครื่องมือวิจัย ICEQ เพื่อหาการเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ พร้อมประเมินเจตคติของผู้เรียนด้วยการประยุกต์เครื่องมือวิจัย The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) เป็นเครื่องมือวิจัย The Test Of Biological-Related Attitude (TOBRA)) ผลการวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทั้ง 5 ด้านมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละ 51 ของนักเรียนทั้งหมด

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาอื่นๆ

นวลฉวี มากมี (2539 : 76) เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาภาษาไทย ความสนใจในสื่อมวลชน และความคาดหวังในการศึกษาต่อกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดกระบี่ เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาภาษาไทย ความสนใจในสื่อมวลชน และความคาดหวังในการศึกษาต่อกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย จากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 378 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า เจตคติต่อวิชาภาษาไทยของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี (2554 : 105 -108) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลการนำหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย โดยใช้รูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนมัธยมจาศีรี อำเภอเมืองจาศีรี จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักเรียนร้อยละ 74 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำข้อสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเจตคติในทางบวกมาก 3 ลำดับแรก คือ ด้านความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากที่โรงเรียน

กรรณิการ์ ภิรมย์รัตน์ (2554 : 51) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 190 คน จากนั้นจะทำการเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลส่วนหนึ่งพบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ และจากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปไว้ว่าการเรียนรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับเจตคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ถ้าวิชาใดที่นักเรียนชอบก็จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนในวิชานั้นดี

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง, เดชา ศุภพิทยาภรณ์ และสิริพร จันทวรรณ (2555 : 102) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Development of Attitudes towards Science Measures) เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยแยกตาม เพศ ระดับชั้น และโดยรวม โดยสร้างกลุ่มคำถามเพื่อวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความสนใจในวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากที่โรงเรียน ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของตนเองในตัวเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูลจากนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 608 คน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยองค์ประกอบที่ลดลงมากที่สุดคือ ความสามารถของตนเองในตัวเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่า Effect Size เท่ากับ -0.65 ผลการวิจัยนี้ช่วยให้เห็นแนวทางบางประการสำหรับการปรับปรุงเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

คมขำ บุ่งนาแซง (2555 : 54 - 63) ได้ดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน

พิกุล นามปัดสา (2558 : 113) ได้ดำเนินงานวิจัยเรื่อง การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อประเมินความแตกต่างประสบการณ์เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 27 จำนวน 51 คน จากการวิจัยพบว่า ประสบการณ์ที่เด็กได้รับจะส่งผลต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งการที่เด็กมีประสบการณ์เรียนรู้ที่สูงกว่าจะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงไปด้วย

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

Rickards และ Den Brok (2003 : 101) ได้รายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 1,188 คน จาก 50 ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศ

สหรัฐอเมริกา โดยใช้เครื่องมือ The QTI และ The Test of Science Related Attitudes (TOSRA) เพื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นสภาพแวดล้อมและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในเรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Wong และ Fraser (2008 : 97) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง Assessment of Chemistry Laboratory Classroom Environments กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เตรียมตัวจะเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยในสิงคโปร์ จำนวน 1,592 คน จาก 56 ชั้นเรียน จาก 28 โรงเรียนรัฐบาล โดยใช้เครื่องมือวิจัย The Chemistry Laboratory Environment Inventory (CLEI) ซึ่งประยุกต์เครื่องมือจาก The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) ผลการศึกษพบว่า ค่าความเชื่อมั่นและความน่าเชื่อถือในทางสถิติของเครื่องมือวิจัยมีค่าอยู่ในระดับสูง

Khine และ Fisher (2001 : 94) ได้รายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 1,188 คน จาก 50 ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศบรูไน โดยใช้เครื่องมือ The WHIC และ The Test of Science Related Attitudes (TOSRA) เพื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นสภาพแวดล้อมและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในเรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Scott และ Fisher (2004 : 133) ได้รายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 3,104 คน จาก 136 ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศมาเลเซีย โดยใช้เครื่องมือ The QTI และ The Enjoyment of their Science Lessons (ENJ) เพื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อสมรรถนะของผู้สอนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของผู้สอนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Koul และ Fisher (2004 : 129) ได้รายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 1,041 คน จาก 32 ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเอกชน ในประเทศอินเดีย โดยใช้เครื่องมือ The WHIC และ The Test of Science Related Attitudes (TOSRA) เพื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นสภาพแวดล้อมและทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Rickards (2008 : 111) ได้รายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 3,215 คน จาก 158 ชั้นเรียน 43 โรงเรียน ในที่สมานีเยและหมู่เกาะเกาะแปซิฟิกใต้ โดยใช้เครื่องมือ The QTI และ The Test of Science Related Attitudes (TOSRA) เพื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นสมรรถนะของผู้สอนและทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของผู้สอนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Breakwell และ Beardsell (1992 : 183 - 197) ได้ดำเนินวิจัยเรื่อง อิทธิพลของเพศ ผู้ปกครอง และเพื่อน มีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และกิจกรรมต่างๆ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มนักเรียน จำนวน 391 คน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

Crawley และ Black (1992 : 585 -299) ได้ดำเนินวิจัยเรื่อง การสร้างแบบจำลองเชิงสาเหตุของความตั้งใจของนักเรียนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาฟิสิกส์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 264 คน จากนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในส่วนหนึ่งเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

Talton และ Simpson (1987 : 507 - 525) ได้ดำเนินวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ของเจตคติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มเป้าหมายจำนวน 360 คน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต้องพิจารณาจากองค์ประกอบหลายอย่างนำมาวิเคราะห์รวมกัน เช่น สภาพแวดล้อมด้านต่างๆ ในชั้นเรียน เช่น สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ และเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

Schibeci (1984 : 26 - 59) ได้ดำเนินวิจัยเรื่อง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนฉบับปรับปรุง เพื่อปรับปรุงงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยมีกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 230 คน จากนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทำให้ทราบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นบวก มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่าการวิจัยในชั้นเรียนโดยการศึกษาสภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์และสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงเป็นการนำความคิดเห็นของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถาม แล้วนำมาวิเคราะห์และอภิปรายถึงกระบวนการสอนของครูที่นักเรียนรับรู้จริงในชั้นเรียน เพื่อเป็นแนวทางของครูในการปรับปรุงวิธีการสอนให้นักเรียนต้องการเรียนในแต่ละรายวิชานั้นๆมากขึ้น เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจการเรียนมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักวิจัยหลายท่านนั้น ทำให้รู้ว่าถ้าครูจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนดี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็จะดีไปด้วยเช่นกัน แล้วยังมีผู้วิจัยจำนวนหนึ่งได้มีการใช้นวัตกรรมเพื่อวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน ทำให้ทราบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนการสอน จำเป็นต้องเป็นมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี เมื่อนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากงานวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนวาปีปทุม ตำบลหนองแสง อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม เขต 26 ที่เรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 48 คน ที่ได้จากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล
- แผนที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร
- แผนที่ 3 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
- แผนที่ 4 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน
- แผนที่ 5 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี
- แผนที่ 6 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลลิตี
- แผนที่ 7 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล
- แผนที่ 8 การเตรียมสารละลาย
- แผนที่ 9 สมบัติบางประการของสารละลาย

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2 แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (The Test Of Chemistry-Related Attitude (TOCRA)) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วย

2.3.1 ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 1, 6, 11, 16 และ 21

2.3.2 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 2, 7, 12, 17 และ 22

2.3.3 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 3, 8, 13, 18 และ 23

2.3.4 ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 4, 9, 14, 19 และ 24

2.3.5 ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 5, 10, 15, 20 และ 25

2.4 แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) จำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วย

2.4.1 ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 1, 6, 11, 16 และ 21

2.4.2 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 2, 7, 12, 17 และ 22

2.4.3 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 3, 8, 13, 18 และ 23

2.4.4 ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 4, 9, 14, 19 และ 24

2.4.5 ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) ประกอบด้วยคำถามข้อที่ 5, 10, 15, 20 และ 25

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลจำนวน 9 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.2 วิเคราะห์มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อได้เรียน เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นสร้างแผนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) จำนวน 9 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง

1.4 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้แบบสอบถามวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลของฟราเซอร์ และเรนโกลที่แปลเป็นไทยโดยต้นสกุล ศานติบุรณินในแต่ละข้อคำถาม

1.5 ขั้นสร้างแผนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) แทรกความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านต่างๆที่นักเรียนต้องการอยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน ที่แปรผลจากแบบสอบถามวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลที่พึงประสงค์ จำนวน 9 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อครูพี่เลี้ยง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบการสอน และความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การประเมินระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

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

ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร. ปณิตดา แทนสุโพธิ์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (เคมี) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษา

2. ผศ.ดร. ไพศาล วรคำ วุฒิการศึกษา กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล

3. นางสาวอุดมลักษณ์ วานิชชัง วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนวชิรวิทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.8 สรุปการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.21) (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 11)

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะ ได้แก่ การใช้ภาษาให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.10 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ใช้ทดสอบหลังการจัดกิจกรรม (Posttest) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาและเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เทคนิคการเขียนข้อสอบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามแนวคิดของบลูม (Bloom Taxonomy) โดยกำหนดร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน เป็นน้ำหนักของข้อสอบ

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารละลาย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	1.อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	3	2
	2.สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	2	1
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร	3. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร	2	1
	4. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร	3	2

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	5. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	3	2
	6. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	3	2
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน	7. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน	3	2
	8. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน	3	2
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี	9. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี	3	2
	10. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี	3	2
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี	11. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี	3	2
	12. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมแลลิตี	2	1
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล	13. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล	3	2
	14. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล	4	3
การเตรียมสารละลาย	15. อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์	3	2
	16. อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น	3	2

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
	17. สามารถคำนวณปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย	5	4
สมบัติบางประการของสารละลาย	18. สามารถเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์	3	2
	19. สามารถเปรียบเทียบจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์	6	4

2.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์พฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดโดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ

2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารละลาย คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

2.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไข

2.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่แก้ไขและปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านชุดเดิม เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง ความชัดเจนของเนื้อหา ความถูกต้องในการใช้ภาษา รวมทั้งความตรง (Validity) เชิงเนื้อหาให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ โดยหาความตรงเชิงเนื้อหา จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2558 : 268-269) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรและการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) จำนวน 3 ท่าน พิจารณาให้ความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้แล้วนำผล

คะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC พบว่ามีค่าตั้งแต่ -0.67 ถึง 1.00 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 13)

2.8 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลายที่สร้างขึ้น

2.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลายที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปมา 40 ข้อ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย โดยทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งนักเรียนดังกล่าวได้ผ่านการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลายมาแล้ว

2.10 ทำการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อหาอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแต่ละข้อ โดยมีการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

2.10.1 การหาดัชนีความยาก (Index of Difficulty : P)

2.10.2 การหาค่าอำนาจการจำแนก (Index of Discrimination : B)

ผลการตรวจสอบคุณภาพ พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากและอำนาจการจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดมา 40 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) มีค่าตั้งแต่ 0.48 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.70 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 4)

2.10.3 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ (ข้อ 2.10.1 และ 2.10.2) โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR -20) ได้เท่ากับ 0.93 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 4)

2.11 แก้ไขปรับปรุงและจัดพิมพ์เป็นข้อสอบฉบับจริง แล้วนำไปใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (The Test Of Chemistry-Related Attitude : TOCRA)

เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนค่า 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Test Of Science-Related Attitude : TOSRA ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาปรับปรุง ข้อคำถามให้นักเรียนอ่านเข้าใจง่ายขึ้น เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนค่า 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด จำนวน 8 ข้อ

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ทำการแปลเป็นไทยสำหรับข้อคำถามจากแบบประเมิน The Test Of Science-Related Attitude: TOSRA ของ Fraser (1990) สำหรับการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องในการแปลภาษาจากภาษาอังกฤษเป็นไทย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

3.5 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) โดยการคำนวณอำนาจการจำแนก โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ซึ่งได้ค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.40 - 0.80 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 5)

3.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2558 : 288) ได้ค่าเท่ากับ 0.90 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 5)

3.7 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (+) พิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	2	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ข้อความเชิงนิเสธ (-) พิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	2	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	5	คะแนน

ในการแปลผลค่าเฉลี่ยระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้เกณฑ์ ดังนี้

ระดับ	1.00-1.50	หมายถึง	มีเจตคติในทางบวกน้อยที่สุด
ระดับ	1.51-2.50	หมายถึง	มีเจตคติในทางบวกน้อย
ระดับ	2.51-3.50	หมายถึง	มีเจตคติในทางบวกปานกลาง
ระดับ	3.51-4.50	หมายถึง	มีเจตคติในทางมาก
ระดับ	4.51-5.00	หมายถึง	มีเจตคติในทางบวกมากที่สุด

4. แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามทีนักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form)

เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาปรับปรุง ดังนี้ เป็นแบบประเมินชนิดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ

4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

4.2 ทำการแปลเป็นไทยสำหรับข้อความจากแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคล

The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) สำหรับการประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเคมีที่เป็นแบบสำรวจความต้องการของผู้เรียนที่อยากให้การจัดการเรียนรู้ตามที่ตนเองต้องการอยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

4.3 นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องในการแปลภาษาจากภาษาอังกฤษเป็นไทย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.4 นำแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

4.5 นำแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการคำนวณอำนาจการจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ซึ่งได้ค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.56 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 6)

4.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2558 : 288) ได้ค่าเท่ากับ 0.80 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 6)

4.7 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)

เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาปรับปรุง เช่นเดียวกับ Preferred form ดังนี้ เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

5.2 ทำการแปลเป็นไทยสำหรับข้อความจากแบบประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคล

The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) สำหรับการประเมินสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเคมีที่ผู้เรียนรับรู้ได้จริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

5.3 นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องในการแปลภาษาจากภาษาอังกฤษเป็นไทย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5.4 นำแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

5.5 นำแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการคำนวณอำนาจการจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ซึ่งได้ค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.22 – 0.59 (ดูภาคผนวก ข ตารางที่ 7)

5.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2558 : 288) ได้ค่าเท่ากับ 0.75 (ดู ภาคผนวก ข ตารางที่ 7)

5.7 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้รูปแบบการศึกษาเฉพาะรายกรณี ทำการวิจัยเพียง 1 กลุ่ม วัด 1 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่าง (One-Shot case study) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลตามที่คุณเรียนต้องการ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย หลังจากนั้นประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลตามสภาพที่เป็นจริงในชั้นเรียนเคมี ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เวลาสอนติดต่อกัน 14 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมกับระยะเวลาที่ใช้ประเมินแบบสอบถามต่างๆ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยระยะเวลาในการทดลอง คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน
2. แจกแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) เพื่อทราบความต้องการของนักเรียนในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเคมี โดยการนำข้อคำถามแต่ละด้านที่นักเรียนต้องการเข้าไปแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลที่นักเรียนต้องการ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง
 - 3.1 ชั้นเตรียมการโดยเตรียมตัวสอนนักเรียน สื่อ อุปกรณ์ให้มีความพร้อมล่วงหน้าก่อนทำการสอนจริง 1 วัน
 - 3.2 ชั้นดำเนินการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
 - 3.3 ประเมินผลจากใบงานแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียน
4. แจกแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) ให้นักเรียนตอบคำถามตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิชาเคมี
5. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล จำนวน 14 ชั่วโมง

6. แจกแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Posttest) เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) โดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) ให้นักเรียนตอบคำถามตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิชาเคมี โดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) ให้นักเรียนตอบคำถามตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิชาเคมี โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ด้วยวิธี Pearson Product Moment Correlation
4. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
5. วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ด้วยวิธี Pearson Product Moment Correlation

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 122)

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

เมื่อ	P	แทน ร้อยละ
	f	แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่าที่หาได้จากข้อมูลที่ถูกจัดเรียงจากการประเมินของนักเรียน ใช้สัญลักษณ์ \bar{X} แทนค่าเฉลี่ย ที่มีค่าเป็น

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

เมื่อ	$\sum \bar{X}$	แทน ผลบวกของข้อมูลทั้งหมด
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สัญลักษณ์ S.D. เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะเป็นการคำนวณจากข้อมูลทุกตัวที่มีอยู่ โดยหาได้จาก (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 126)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	X	แทน ข้อมูลตัวที่อยู่กึ่งกลางชั้น

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่รับรู้จริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค Item – total Correlation วิเคราะห์หาค่าอำนาจการจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 164)

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X^2)\}\{N \sum Y^2 - (\sum Y^2)\}}}$$

เมื่อ	r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม
-------	---	---

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนรวม

N แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 $\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละคู่
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อ
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนรวม

2.1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2558 : 288) โดยใช้สูตรดังนี้

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

α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 268-269)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อนั้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2.2 หาค่าความยาก (Difficulty :p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 268-269)

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

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ
f แทน จำนวนคนตอบข้อสอบถูก
N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด

2.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์โดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน (Brennan's Index : B-Index) ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 306)

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน
 f_P, f_F แทน จำนวนคนที่ข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ตามลำดับ
 n_P, n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ตามลำดับ

2.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 287)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ KR20 แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ $1-p_i$
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 268-269)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อนั้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ใช้คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) ในชั้นเรียนเคมีของ

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) และใช้คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จากสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient) มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรคํา. 2558 : 271)

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

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนตามสภาพที่พึงประสงค์

(Preferred) หรือผลรวมทั้งหมดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนสภาพที่เป็นจริง (Actual) หรือผลรวมทั้งหมดของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

$\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) และสภาพที่เป็นจริง (Actual) คูณกันแต่ละคู่ หรือผลรวมทั้งหมดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คูณกันแต่ละคู่

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) แต่ละตัวยกกำลังสอง หรือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนสภาพที่เป็นจริง (Actual) แต่ละตัวยกกำลังสอง หรือผลรวมทั้งหมดของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่ละตัวยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form
2. ประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form) ให้นักเรียนตอบคำถามตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิชาเคมี
4. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form)

ตารางที่ 4.1 แสดงการประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) (N=48)

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์	ระดับความคิดเห็น		แปลความ
		\bar{X}	S.D.	
	ด้านที่ 1 ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน			
1	ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล (+)	3.96	0.80	มาก
6	ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเฉพาะบุคคลที่ครูเข้าใจว่ามีปัญหา (+)	3.63	1.06	มาก
11	ครูควรทำตัวไม่เป็นมิตรกับนักเรียน (-)	1.29	0.58	น้อยที่สุด
16	ครูควรให้การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลที่มีปัญหาด้านการเรียน (+)	4.42	0.74	มาก
21	ครูควรรับรู้ความรู้สึกของนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละคน (+)	3.98	0.96	มาก
	เฉลี่ย	4.14	0.50	มาก
	ด้านที่ 2 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน			
2	นักเรียนควรแทรกความคิดเห็นส่วนตัวในระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน (+)	3.44	0.99	ปานกลาง
7	นักเรียนไม่ควรมีการถามหรือการตอบเลเยระหว่างที่ครูกำลังสอน (-)	1.65	0.91	น้อย
12	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนควรมีประโยชน์ต่อการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในชั้นเรียน (+)	4.15	0.82	มาก
17	นักเรียนส่วนใหญ่ควรมีคำถามที่จะถามครูเสมอ (+)	3.94	0.78	มาก
22	นักเรียนควรมีการอภิปรายการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน (+)	4.10	0.81	มาก
	เฉลี่ย	4.00	0.46	มาก

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียน วิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		แปล ความ
		\bar{X}	S.D.	
	ด้านที่ 3 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน			
3	ครูควรจัดที่นั่งให้นักเรียนแต่ละคนนั่งประจำที่ (-)	1.73	0.79	น้อย
8	นักเรียนควรมีสื่อหรือเลือกเพื่อนๆ ร่วมกลุ่มในการทำงานหรือทำการทดลอง (+)	4.29	0.65	มาก
13	นักเรียนควรโดนตักเตือนถึงพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน (+)	4.23	0.86	มาก
18	ครูควรกำหนดกรอบของการทำงานให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน (-)	1.62	0.64	น้อย
23	ครูควรมีกรอบที่วางไว้ว่าจะไปพูด ยืนหรือเดินไปที่ตำแหน่งใดของชั้นเรียนในระหว่างที่ครูทำการสอน (-)	1.60	0.79	น้อย
	เฉลี่ย	4.31	0.43	มาก
	ด้านที่ 4 ด้านการตรวจสอบหาความจริง			
4	นักเรียนควรรหาคำตอบที่ครูถามได้จากหนังสือเรียนมากกว่าที่จะสืบค้นหาจากแหล่งอื่นด้วยตนเอง (-)	1.77	0.78	น้อย
9	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงจากการสืบค้นด้วยตนเอง (+)	4.06	0.84	มาก
14	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดีจากการตอบคำถามในอภิปรายของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน (+)	3.96	0.77	มาก
19	นักเรียนควรนำเสนองานต่อครูด้วยรูปแบบวิธีที่หลากหลาย(+)	4.04	0.82	มาก
24	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยการสืบค้นหาคำตอบจากคำถามที่สร้างความสงสัยได้ด้วยตนเอง (+)	3.83	0.95	มาก
	เฉลี่ย	4.03	0.50	มาก
	ด้านที่ 5 ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล			
5	ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนควรจะได้ดีแตกต่างกัน (+)	4.17	0.75	มาก
10	นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนควรทำงานที่เหมือนกันในเวลาเดียวกัน (+)	3.96	1.11	มาก
15	ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนควรมีประโยชน์ต่อนักเรียนที่สามารถสืบค้นงานจากเอกสารสารอ้างอิงหรือเครื่องมือที่แตกต่างกัน (+)	3.88	0.82	มาก
20	นักเรียนควรรู้ว่ามีเพื่อนบางคนในห้องทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป (+)	3.94	0.76	มาก
25	ครูควรใช้อุปกรณ์ช่วยสอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อนักเรียนทุกคน (+)	4.27	0.74	มาก

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียน วิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์	ระดับความคิดเห็น		แปล ความ
		\bar{X}	S.D.	
	เฉลี่ย	3.99	0.45	มาก

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (+) หมายถึง ข้อความเชิงนิมิต
สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (-) หมายถึง ข้อความเชิงนิเสธ

จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์หรือต้องการของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน มีดังนี้ ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.50) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.46) ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.43) ด้านการตรวจสอบหาความจริง ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.50) และด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ($\bar{X} = 3.99$, S.D. = 0.45) จากข้อความคิดเห็นในแต่ละด้านข้างต้น ได้นำข้อความเชิงนิเสธแทรกอยู่ด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบและป้องกันการตอบข้อความคิดเห็นโดยวิธีการสุ่มเดาของนักเรียน ซึ่งในตารางที่ 3 ได้แสดงค่าระดับความคิดเห็นของนักเรียนในชั้นเรียนที่ได้จริงจากการตอบแบบสอบถาม แต่เมื่อนำระดับความคิดเห็นมาประเมินเป็นรายด้าน ข้อความเชิงนิเสธถูกแปลความหมายในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้านักเรียนตอบความคิดเห็นข้อหนึ่งๆ เป็นระดับ 1 ข้อความข้อนั้นจะถูกแปลผลเป็นระดับ 5 เป็นต้น แล้วนำข้อความในแต่ละด้านมาเฉลี่ย และแปลผลตามระดับต่างๆ ที่ทำเช่นนี้เพราะผู้วิจัยต้องการทราบความต้องการจากนักเรียน แล้วนำเอาความคิดเห็นของนักเรียนในแต่ละด้าน แทรกเข้าไปในแผนการจัดการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)

ตารางที่ 4.2 แสดงการประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Actual Form) (N=48)

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามตามสภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น		แปลความ
		\bar{X}	S.D.	
	ด้านที่ 1 ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน			
1	ครูพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล (+)	4.04	0.80	มาก
6	ครูพูดคุยกับนักเรียนเฉพาะบุคคลที่ครูเข้าใจว่ามีปัญหา(+)	4.02	0.79	มาก
11	ครูทำตัวไม่เป็นมิตรกับนักเรียน (-)	1.40	0.54	น้อยที่สุด
16	ครูให้การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลที่มีปัญหาด้านการเรียน (+)	4.42	0.74	มาก
21	ครูรับรู้ความรู้สึกของนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละคน (+)	4.13	0.87	มาก

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น		แปลความ
		\bar{X}	S.D.	
	เฉลี่ย	4.24	0.42	มาก
	ด้านที่ 2 ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน			
2	นักเรียนแทรกความคิดเห็นส่วนตัวในระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน (+)	3.79	0.65	มาก
7	นักเรียนไม่มีการถามหรือการตอบเลยระหว่างที่ครูกำลังสอน (-)	1.62	0.64	น้อย
12	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนมีประโยชน์ต่อการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในชั้นเรียน (+)	4.29	0.74	มาก
17	นักเรียนส่วนใหญ่มีคำถามที่จะถามครูเสมอ (+)	4.10	0.77	มาก
22	นักเรียนมีการอภิปรายการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน (+)	4.19	0.76	มาก
	เฉลี่ย	4.16	0.35	มาก
	ด้านที่ 3 ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน			
3	ครูจัดที่นั่งให้นักเรียนแต่ละคนนั่งประจำที่ (-)	1.62	0.67	น้อย
8	นักเรียนมีสิทธิ์เลือกเพื่อนๆ ร่วมกลุ่มในการทำงานหรือทำการทดลอง (+)	4.48	0.55	มาก
13	นักเรียนโดนตักเตือนถึงพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน (+)	4.40	0.54	มาก
18	ครูกำหนดกรอบของการทำงานให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน (-)	4.44	0.54	มาก
23	ครูมีกรอบที่วางไว้ว่าจะไปพูด ยืนหรือเดินไปที่ตำแหน่งใดของชั้นเรียนในระหว่างที่ครูทำการสอน (-)	1.50	0.58	น้อยที่สุด
	เฉลี่ย	4.44	0.34	มาก
	ด้านที่ 4 ด้านการตรวจสอบหาความจริง			
4	นักเรียนหาคำตอบที่ครูถามได้จากหนังสือเรียนมากกว่าที่จะสืบค้นหาจากแหล่งอื่นด้วยตนเอง (-)	1.56	0.54	น้อย
9	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงจากการสืบค้นด้วยตนเอง (+)	4.31	0.66	มาก
14	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดีจากการตอบคำถามในการอภิปรายของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน (+)	4.08	0.77	มาก
19	นักเรียนนำเสนองานต่อครูด้วยรูปแบบวิธีที่หลากหลาย (+)	4.27	0.74	มาก
24	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยการสืบค้นหาคำตอบจากคำถามที่สร้างความสงสัยได้ด้วยตนเอง (+)	4.23	0.81	มาก
	เฉลี่ย	4.27	0.36	มาก

ข้อ	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น		แปลความ
		\bar{X}	S.D.	
	ด้านที่ 5 ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล			
5	ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนสามารถทำงานได้ดีแตกต่างกัน (+)	4.25	0.73	มาก
10	นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนทำงานที่เหมือนกันในเวลาเดียวกัน (+)	4.04	0.80	มาก
15	ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนมีประโยชน์ต่อนักเรียนที่สามารถสืบค้นงานจากเอกสารสารอ้างอิงหรือเครื่องมือที่แตกต่างกัน (+)	3.98	0.73	มาก
20	นักเรียนรู้ว่ามิเพื่อนบางคนในห้องทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป (+)	3.96	0.74	มาก
25	ครูใช้อุปกรณ์ช่วยสอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทุกคน (+)	4.30	0.72	มาก
	เฉลี่ย	4.11	0.44	มาก

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (+) หมายถึง ข้อความเชิงนิมมาน
สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (-) หมายถึง ข้อความเชิงนิเสธ

จากตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน หลังจากที่ได้เรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล พบว่า มีระดับความคิดเห็นในระดับมากเช่นเดียวกับความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์ ซึ่งค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน มีดังนี้ ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.42) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.35) ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.34) ด้านการตรวจสอบหาความจริง ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.36) และด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ($\bar{X} = 4.11$, S.D. = 0.44) จากข้อความคิดเห็นในแต่ละด้านข้างต้น ได้ใช้ข้อความเชิงนิเสธแทรกอยู่ในแบบสอบถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบและป้องกันการตอบข้อความความคิดเห็นโดยวิธีการสุ่มเดาของนักเรียน พร้อมทั้งแปลค่าระดับความคิดเห็นเช่นเดียวกันกับการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพที่พึงประสงค์

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form) และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่รับรู้จริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมี ตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ ((ICEQ) : Preferred Form) และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง ((ICEQ): Actual Form)

ตัวแปร	สภาพที่เป็นจริง	สภาพที่พึงประสงค์
สภาพที่เป็นจริง	1.000	0.909**
สภาพที่พึงประสงค์	0.909**	1.000

** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5 พบว่าการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนโดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (Preferred Form) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนโดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (Actual Form) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.909 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่าน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		ร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมด
			\bar{X}	S.D.	
48	40	20	28.04	5.14	70.10

จากตารางที่ 6 แสดงค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนจำนวน 48 คน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่ามีค่า \bar{X} เท่ากับ 28.04 คะแนนและค่า S.D. เท่ากับ 5.14 ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 70.10 ของคะแนนเต็มทั้งหมด ถือว่าค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลในชั้นเรียนมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม สามารถบอกได้ว่าการใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลมีคุณภาพที่สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีค่อนข้างสูง

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (N = 48)

ข้อ ที่	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ฉันมีความตั้งใจคอยร่วมกิจกรรมในการเรียนวิชาเคมีทุกๆ ครั้ง (+)	4.35	0.73	มาก
2	ฉันมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรายวิชาเคมี (+)	4.25	0.73	มาก
3	ฉันมีความรู้สึกไม่ชอบที่จะเรียนวิชาเคมี ถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะดังเช่นที่ผ่านมา (-)	1.35	0.53	น้อยที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้ฉันมีความรู้สึกเบื่อที่จะร่วมเข้าชั้นเรียนวิชาเคมี (-)	1.42	0.65	น้อยที่สุด
5	ฉันรู้สึกว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุกรายวิชาเมื่อเทียบกับวิชาอื่นในโรงเรียน (+)	4.04	0.87	มาก
6	ฉันมีความพึงพอใจที่มีส่วนร่วมและทำกิจกรรมในวิชาเคมีกับเพื่อนร่วมชั้น (+)	4.21	0.77	มาก
7	ฉันมีความรู้สึกว่าเรียนวิชาเคมีนี้ทำให้เสียเวลา (-)	1.29	0.58	น้อยที่สุด
8	ยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาเคมีอย่างละเอียดแล้วทำให้ฉันมีความรู้สึกชื่นชอบที่จะเรียนในรายวิชานี้เพิ่มขึ้น (+)	4.33	0.69	มาก
	รวม	4.39	0.48	มาก

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (+) หมายถึง ข้อความเชิงนิมมาน

สัญลักษณ์ที่อยู่ในวงเล็บ (-) หมายถึง ข้อความเชิงนิเสธ

จากตารางที่ 7 พบว่าค่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รวมของนักเรียนทั้งหมดมีเจตคติในทางบวกมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาข้อความที่ใช้ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 8 ข้อ โดยมีการนำข้อความเชิงนิเสธแทรกอยู่ด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบและป้องกันการตอบข้อความคิดเห็นโดยวิธีการสุ่มเดาของนักเรียน ซึ่งค่าระดับความคิดเห็นที่แสดงให้เห็นในแต่ละข้อเป็นค่าจริงที่ได้จากการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่เมื่อนำมาคิดเป็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รวม ข้อความเชิงนิเสธทุกข้อจะถูกแปลความหมายในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้านักเรียนตอบข้อความ เป็นระดับ 1 ข้อความข้อนั้นจะถูกแปลผลเป็นระดับ 5 เสียก่อน จึงนำมาหาค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รวม ทั้งนี้การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากข้อความเชิงนิมมานทุกข้อ พบว่า ทุกข้อมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่มาก ได้แก่ ฉันมีความตั้งใจคอยร่วมกิจกรรมในการเรียนวิชาเคมีทุกๆ ครั้ง ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.73) ฉันมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรายวิชาเคมี ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.73) ฉันรู้สึกว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุกรายวิชาเมื่อ

เทียบกับวิชาอื่นในโรงเรียน ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.87) ฉันทมีความพึงพอใจที่มีส่วนร่วมและทำกิจกรรมในวิชาเคมีกับเพื่อนร่วมชั้น ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = 0.77) และยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาเคมีอย่างละเอียดแล้วทำให้ฉันทมีความรู้สึกชื่นชอบที่จะเรียนในรายวิชานี้เพิ่มขึ้น ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.69) แต่การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากข้อความเชิงนิเสธ พบว่า ทุกข้อมีระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่น้อยที่สุด ได้แก่ ฉันทมีความรู้สึกไม่ชอบที่จะเรียนวิชาเคมี ถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะดังเช่นที่ผ่านมา ($\bar{X} = 1.35$, S.D. = 0.53) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้ฉันทมีความรู้สึกเบื่อที่จะร่วมเข้าชั้นเรียนวิชาเคมี ($\bar{X} = 1.42$, S.D. = 0.65) และฉันทมีความรู้สึกว่าการเรียนวิชาเคมีนี้ทำให้เสียเวลา ($\bar{X} = 1.29$, S.D. = 0.58) จากข้อความนิเสธหรือด้านลบนี้ แสดงให้เห็นว่ายิ่งนักเรียนประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางลบน้อย เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางบวกยิ่งมาก

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตารางที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายด้านของความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริงกับค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ค่าสหสัมพันธ์กับเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน	48	0.075
ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน	48	- 0.145
ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน	48	0.337**
ด้านการตรวจสอบหาความจริง	48	0.071
ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล	48	0.114

** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 8 พบว่า ด้านความเป็นอิสระของนักเรียนกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.337 ส่วนอีกทั้ง 4 ด้านที่เหลือไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับเจตคติต่อศาสตร์ของนักเรียน มีเพียงหนึ่งด้าน คือ ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียนมีค่าสหสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เท่ากับ - 0.145 ซึ่งเป็นค่าติดลบ

ตารางที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายด้านของความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริงกับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน	48	0.084
ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน	48	0.027
ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน	48	0.153
ด้านการตรวจสอบหาความจริง	48	0.277*
ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล	48	0.134

* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าด้านการตรวจสอบหาความจริงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.277 ส่วนอีกทั้ง 4 ด้านที่เหลือไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตารางที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (N=48)

ตัวแปร	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	1.000	0.311*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี	0.311*	1.000

* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.311

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ในชั้นเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 48 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยใช้รูปแบบการศึกษาเฉพาะรายกรณี (One-shot case study) ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) มีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.909

2. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเคมีของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.311

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามลำดับ ได้ดังนี้

1. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับสภาพที่เป็นจริง (Actual) ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ในชั้นเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม โดยประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของครูโดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ด้านความเป็นอิสระของ

นักเรียน (Independence) ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) และด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า การจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริง (Actual) นักเรียนก็มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน ผู้วิจัยจึงนำการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริง (Actual) มาหาความสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) พบว่า การจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่พึงประสงค์ (Preferred) กับการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริง (Actual) มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงให้เห็นว่าครูมีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นไปตามที่นักเรียนต้องการ หรือมีการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนตามที่นักเรียนอยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนตามที่นักเรียนต้องการนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ พิกุล นามปัดสา (2558 : 32) ที่กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่ดี คือ บทบาทระหว่างครูและผู้เรียนนั้น ครูต้องเป็นผู้สนับสนุนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและประเมินผล ส่วนผู้เรียนมีบทบาทโดยการมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมตามที่ต้องการที่อยากให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนของตน ซึ่งงานวิจัยนี้ นักเรียนมีความต้องการอยากให้ครูจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้ง 5 ด้าน ซึ่งในแต่ละด้านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยครูได้จัดกิจกรรมส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียนให้มากที่สุด โดยนำกิจกรรมต่างๆจากข้อความคิดเห็นในแต่ละด้าน มาปรับลงในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย ประกอบด้วยทั้งหมด 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลปรากฏว่า การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในชั้นเรียนเคมีเป็นไปตามความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 อย่างแท้จริง แสดงให้เห็นว่าครูสามารถจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อื่นๆ เรียนได้ตามความต้องการของนักเรียน ซึ่ง ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2550 : 166) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนตามความต้องการของนักเรียนในชั้นเรียนจะทำให้นักเรียนยอมรับในการสอนของครูมากขึ้น พร้อมทั้งส่งผลไปยังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องแนวคิดของ รุ่งนภา วรรณคำ (2555 : 142) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน จากการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ถือได้ว่าเป็นความสำเร็จในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูให้แก่ นักเรียนได้มีโอกาสเป็นส่วนหนึ่งในการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยในฐานะนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาทักษะด้านวิชาการของโรงเรียนวาปีปทุม ตามข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาตามกฎกระทรวงว่าด้วยระบบหลักเกณฑ์และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553 ในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งครูมีการพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน และมีการศึกษาค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลตามที่นักเรียนต้องการ

2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล (ICEQ) ผลปรากฏว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (TOCRA) และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก็จะมากตามไปด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของสุจินต์ วิศวีรานนท์ (2547 : 5) ที่ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกัน เจตคติที่เป็นบวกมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น การพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เชื่อว่าจะเป็นส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับภัทรจันทร์ ใจสว่าง, เดชา ศุภพิทยาภรณ์ และสิริพร จันทวรรณ (2552 : 102) กล่าวว่า การพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นควรจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะที่ต้องการ สอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวลักษณ์ พิมพ์ดี (2554 : 105 -108) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลการนำหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย โดยใช้รูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นวลฉวี มากมี (2539 : 76) ได้ศึกษาเรื่องเจตคติต่อวิชาภาษาไทยของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เพราะการมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาต่างๆ ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่างๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรณิการ์ ภิมมย์รัตน์ (2554 : 51) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่าเจตคติต่อการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ การเรียนรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับเจตคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ถ้าวิชาใดที่นักเรียนชอบก็จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยจากต่างประเทศของ Breakwell และ Beardsell (1992) , Crawley และ Black (1992) ที่พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ Talton และ Simpson (1987) ได้ศึกษาแนวทางการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และยืนยันว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต้องพิจารณาจากองค์ประกอบหลายอย่างนำมาวิเคราะห์รวมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นหนึ่งในนั้น สอดคล้องกับ Schibeci (1984 : 26 - 59) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นบวก มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Personalization) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Participation) ด้านความเป็นอิสระของนักเรียน (Independence) ด้านการตรวจสอบหาความจริง (Investigation) และด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiation) กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียน ผลปรากฏว่า ด้านความเป็นอิสระของนักเรียนกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.337 อาจกล่าวได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการ

สอนของครูในรายวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย ครูให้ความสำคัญเป็นอิสระในการเรียนรู้ต่อนักเรียนมากในแต่ ละชั่วโมงเรียน ดังเช่น อิสระในการเลือกที่นั่งเรียน อิสระในการเลือกเพื่อนร่วมกลุ่มในการทำงาน และ อิสระในการกำหนดกิจกรรมตามที่นักเรียนต้องการ เป็นต้น เมื่อครูให้ความสำคัญอิสระของนักเรียนในการ จัดกิจกรรมมาก เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี ก็จะมากตามเช่นกัน ในทางกลับกัน การ หาความสัมพันธ์ระหว่างด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียนกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ -0.145 ซึ่งเป็นค่าติดลบ หมายความว่า เมื่อครูมีการจัดการ เรียนรู้ในชั้นเรียนโดยให้นักเรียนมีบทบาทในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมาก เจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะ น้อยลง หรือครูจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยให้นักเรียนมีบทบาทในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนน้อย เจต คติต่อวิทยาศาสตร์จะมากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า นักเรียนในชั้นเรียนจำนวนหนึ่ง ไม่ชอบมีบทบาทในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ไม่ชอบทำงานเป็นกลุ่ม ยกตัวอย่างเช่น ในชั่วโมง เรียน เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย ครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนอภิปรายความรู้ร่วมกันเป็น กลุ่ม แต่ยังมีนักเรียนบางคนไม่ชอบทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนคนอื่นๆ โดยการมาขออนุญาตทำงาน เดี่ยว เพราะคิดว่าการทำงานด้วยตนเองจะทำให้งานของตนมีประสิทธิภาพและทำเสร็จรวดเร็วกว่า ทำงานร่วมกับเพื่อนคนอื่นๆ อีกทั้งหลีกเลี่ยงปัญหาการทำงานกับสมาชิกกลุ่มที่ไม่ถนัดทักษะทางด้าน วิทยาศาสตร์และการคิดคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีจิตวิเคราะห์ของ Sigmund Freud (1856 - 1939; อ้างถึงใน Corey. 2009 : 62) ที่กล่าวว่า คนเรามีความแตกต่างกัน สามารถอธิบายจาก โครงสร้างบุคลิกภาพประกอบด้วยพลัง 3 ประการ ได้แก่ Id, Ego และ Super Ego ซึ่งการทำงาน ร่วมกันของทั้งสามพลังนี้ เป็นสิ่งที่ชี้ถึงบุคลิกภาพของบุคคล ถ้าหาก Ego มีอำนาจสูงกว่าพลังอื่นๆ คน นั้นจะเป็นคนมีเหตุผลสูง ทั้งนี้เหตุผลดังกล่าวอาจจะมิได้เป็นเหตุผลที่พึงประสงค์ต่อสถานการณ์นั้นๆ แต่เป็นเหตุผลที่บุคคลนั้นเห็นว่าเหมาะสมดีแล้ว ซึ่งบุคคลนี้จะยึดตนเองเป็นหลัก ดังนั้นการเรียนรู้หรือ รับรู้สิ่งต่างๆ ก็ย่อมต่างกันไปตามเหตุผลของนักเรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างที่ตั้งอยู่ บนเหตุผลของแต่ละคนนั้น ควรจัดกระทำให้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย มิฉะนั้นการจัดกิจกรรม ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่เพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ลดลง

ด้านการตรวจสอบหาความจริงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์ ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ (r) เท่ากับ 0.277 อาจกล่าวได้ว่า เมื่อครูมีการจัดการเรียนการสอนตามที่นักเรียนต้องการ โดยเฉพาะด้านการตรวจสอบหาความจริงที่เพิ่ม มากขึ้น เช่น การสืบค้นข้อมูล การนำเสนองานด้วยรูปแบบวิธีที่หลากหลาย การศึกษาค้นคว้าและการ ทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยครูได้แทรกกิจกรรมต่างๆเหล่านี้ลงในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชา เคมี เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการแสวงหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และรู้จักสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาเคมีก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย คล้ายคลึงกับ งานวิจัยของ ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2555 : 160) จากการวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่พบว่า ด้านการมีส่วนร่วมปฏิบัติการ มี ความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งด้านการมี ส่วนร่วมปฏิบัติการ ถือว่าเป็นการแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้คำตอบของนักเรียน เหมือนกับด้านการ ตรวจสอบหาความจริง อาจกล่าวได้ว่าเมื่อมีการจัดกิจกรรมด้านการมีส่วนร่วมปฏิบัติการขึ้นในชั้น เรียน นักเรียนก็จะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะดีไปด้วยเช่นกัน

จึงสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิชาเคมีตามที่พึงประสงค์หรือตามที่นักเรียนต้องการ โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี ดังนั้นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรพิจารณานำการจัดการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลไปประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนควรเริ่มต้นจากการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ การปฏิบัติตน ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม เพื่อเป็นข้อตกลงกับนักเรียนก่อนดำเนินการ

1.3 การทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือ ช่วยเหลือ ปรีกษาหารือเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

1.4 ครูผู้สอนควรมีกิจกรรมในชั้นเรียนที่หลากหลาย เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนดีขึ้น

1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม จากการสังเกตด้านทักษะการคำนวณของนักเรียนให้นักเรียนเก่งในกลุ่มได้อธิบายให้เพื่อนกลุ่มอ่อนต้องใช้เวลาอธิบายเพิ่มเติม เพราะความสารถทางเขาว์ปัญญาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน

1.6 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี อาจใช้วิธีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น การโต้ตอบกับครูในช่วงโมงเรียน การทำงานร่วมกับผู้อื่น และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการทำงานกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นวิธีที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ดังนั้น ควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ในเนื้อหากลุ่มสาระอื่นๆ ในช่วงชั้นอื่นๆต่อไป

2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น อาจเปรียบเทียบความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น แรงจูงใจในการเรียน ความพึงพอใจ ความคงทนในการเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

- กรกฎ วงศ์ไชยศรี. (2550). การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จัดกระบวนการเรียนรู้แบบอริยสัจสี่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรรณิการ์ ภิมย์รัตน์. (2554). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน. (2553). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 8 ตุลาคม 2558]. จาก <http://socialscience.igetweb.com/index.php?mo=3&art=100359>.
- กฤษี คำชาย. (2551). การจัดการชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : เพ็ชรน้ำหลวงปริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- คมขำ บุ่งนาแซง. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จันทร์เพ็ญ ภูโสภา. (2557). จิตวิทยาและการแนะแนวสำหรับครู. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เซนต์เออร์ดิสคัพเวอร์.
- ณัฐวุฒิ จันละมุด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์. (2549). Investigating roles of teacher-student interpersonal behaviours in improving teaching and learning in Physics Laboratory environments in Thailand. การประชุมวิชาการวิจัยสถาบันระดับชาติ ครั้งที่ 7 ประจำปีการศึกษา 2549 : การวิจัยสถาบันกับการปฏิรูปการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.

- _____. (2550). ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 4(7), (สิงหาคม 2549 – มกราคม 2549), 26-31.
- _____. (2555). สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. ทูลอดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- นพคุณ แดงบุญ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นวลฉวี มากมี. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาภาษาไทย ความสนใจในสื่อมวลชน และความคาดหวังในการศึกษาต่อกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดกระบี่.วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- นิภาภรณ์ เขยัดเกาะ. (2545). ผลการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นินน้อย แพงปัสสา. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหา เรื่องการบวกและการลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญใจ ศรีสถิตยน์รากร. (2555). การพัฒนาและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย : คุณสมบัตินเชิงจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเลี้ยง จอดนอก. (2549). ผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญส่ง นิลแก้ว และคณะ. (2541). วิจัยการศึกษา. เอกสารวิชาการภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2541). [ออนไลน์]. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 20 ประการ (Twenty science Attitude). [สืบค้นวันที่ 23 กันยายน 2558]. จาก <http://smtat.ipst.ac.th/index.php/2012-05-01-10-41-00/24-2>.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- พรรณวิไล ชมชิต. (2557). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2537). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สาระตะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 -7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิกุล นามปัดสา. (2558). การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เพราพรรณ เปลี่ยนภู. (2542). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพศาล วรคำ. (2558). ระเบียบวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรจันทร์ ใจสว่าง, เดชา ศุภพิทยาภรณ์ และสิริพร จันทวรรณ. (2552). การพัฒนาเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์. รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิวา วัฒนินชัย. (2556). [ออนไลน์]. นวัตกรรม เทคโนโลยีและสารสนเทศทางการศึกษา : หน่วยที่ 2. [สืบค้นวันที่ 23 พฤศจิกายน 2558]. จาก [sci544148136.blogspot.com/ p/2.html](http://sci544148136.blogspot.com/p/2.html).
- รุ่งนภา วรรณคำ. (2555). การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนวาปีปทุม. (2557). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) นักเรียนชั้น ม.3 และ ม.6 ปีการศึกษา 2555 – 2557. กลุ่มบริหารงานวิชาการโรงเรียนวาปีปทุม.
- _____. (2558). คู่มือนักเรียน ผู้ปกครองและครู ปีการศึกษา 2558. มหาสารคาม : โรงพิมพ์พรมา.
- _____. (2558). หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล โรงเรียนวาปีปทุม พุทธศักราช 2553 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2558). มหาสารคาม.

- วัลลภ ทักษิณ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการควบคุมกำกับหลักสูตรแผน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิภาพร มาพบสุข. (2540). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การสืบเสาะหาความรู้**. กรุงเทพฯ : สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2549). **วิทยาศาสตร์ 1 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2550). **การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2553). **คู่มือครู รายวิชาวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมชาย สุริยะไกร. (2554). แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาเภสัชศาสตร์ : ทฤษฎีและข้อค้นพบ. **วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน**. 7(1) : 1-10.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุจินต์ วิศวีรานนท์. (2547). **เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 6-10. นนทบุรี** : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2555). **การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์: เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี** : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุมาลัย วงศ์เกษม และคณะ. (ม.ป.ป.). **พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สุรดา โค้วถวิล. (2557). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT**. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2533). **การสื่อสารกับสังคม**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2556). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). **ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้**. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- _____. (2551). **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). **19 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้และทักษะ**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

- เสาวลักษณ์ พิมพ์ดี. (2554). ผลการนำหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย โดยใช้รูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อดิญาณ์ ศรีเกษตรริน. (2543). การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความเป็นผู้นำสำหรับ พยาบาล. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อุทุมพร จามรมาน. (2545). การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พันธ์.

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

- Anderson and Walberg. (1968). [serial online]. Classroom climate and group learning. **International journal of Educational Sciences**. [Cited 2015 Sep. 13]. Available from : URL :<http://www.springerlink.com/content/j35vr8vk13v5th1p>.
- Breakwell, G.M. and Breardsell, S. (1992). Gender, parental and peer influences upon science attitudes and activities. **Public Understanding of Science**. 1, 183 - 197.
- Chaiyaporn, P. (2015). Validity and Use of individualized Classroom Environment Questionnaire for Assessing Physics Classroom Learning Environments at Eleventh-Grade in Borabu Pittayakhan School. **The 3rd International Conference For Science Educators and Teachers**. 3, 129.
- Colville-Hall, S. (2004). [Online]. **Responsible Classroom management : Building a Democratic Learning Community**. [Cited 13 October 2015]. Available from : URL : <http://www3.uakron.edu/education/safeschools/Class/class.html>.
- Corey, G. (2009). **Theory and Practice of counseling and Psychotherapy**. California.
- Crawley, F. E., and Black, C. B. (1992). Causal modeling of secondary science students' intentions to enroll in physics. **Journal of Research in Science Teaching**. 29, 585-599.
- Fisher, D.F. and Fraser, B. (1992). [serial online]. Cooperating and student Teachers' actual and preferred learning environments. **learning environments Research**. 1(2), 181-197 DOI : 10.1023/A:1009957816491. [Cited 2015 Sep. 3]. Available from : URL : <http://www.springerlink.com/content/p3656410x4v63655/>.
- Fraser, B.J., and Walberg, H.J. (1981). Psychosocial learning environment in science classrooms: A review of research. **Studies in Science Education**. 8, 67-92.
- Khine, M.S. and Fisher, D.L. (2001). Classroom environment and cultural background in Secondary Science Classes in Asian context. **Paper presented at**

International Educational research of conference Australian association of research in education. Perth.

- Koul, P. and Fisher, D. (2004). Science Classroom learning environments in India. **Paper presented at the international educational research conference of the Australian Association for research in education (AARE)**, Brisbane, Australia.
- Lewin and Murrey. (1938). [online]. **History of learning environments**. [Cited 2015 Oct. 3]. Available from : URL : <http://usq.edu.au/course/material/EDU8421/History%20of%20learning%20environment.html>.
- Moos and Walberg. (1968). [online]. **Classroom environments**. [Cited 2015 Oct. 3]. Available from : URL : <http://books.google.co.th/book?id=201968&f=flase>.
- Moos. (1973). [serial online]. Using individual or group Score on perceived environment scale: Classroom environment scale as example. **American Journal of community Psychology**. 7(5), 497-502, 1986. DOI : 10.1007/BF00894046. [Cited 2015 Oct. 3]. Available from : URL : <http://www.springerlink.com/content/0091-0562>.
- Nilsu, S. (2015). Application of the ICEQ for Improving Biology Students' Learning Achievements at Tenth-Grade in Biology Classroom Learning Environments in Wat Sathong Municipal School. **The 3rd International Conference For Science Educators and Teachers**. 3, 132.
- Rentoul, A. J. and Fraser, B. J. (1990). Conceptualization of enquiry-based or open Classroom learning environments. **Journal of Curriculum studies**. 11, 233-245.
- Rickards, T., and Den Brok, P. (2013). [online]. **Factor influencing students' perceptions of their teachers' interpersonal behaviour : A multilevel analysis**. [Cited 2015 Aug. 16]. Available from : URL : <http://www.waier.org.au/forums/2003/rickards-3.html>.
- Santiboon, T. (2008). [serial online]. Classroom learning environment in science Laboratory classes in "ONE DISTRICT : ONE LAB SCHOOL PROJECT" in Thailand. **Proceedings of the 5th International Conference in science, Mathematics and technology Education: Science mathematics and Technology Education : Beyond cultural Boundaries**. Udon Thani Rajabhat University and Curtin University of Technology, Udon Thani, Thailand. [Cited 2015 Oct. 2]. Available from : URL : <http://smec.curtin.edu.au/conf/index.cfm>.

- Santiboon, T. (2011). My school and my dream school climate. **Proceeding at the 4th International conference on Educational reform 2011 (ICER 2011) “Equity in education”**. Luang Prabang, Laos PDR.
- Schibeci, R.A. (1984). Attitude to Science : an update. **Studies in Science Education**, 11, 26 – 59.
- Scott, R.H. and Fisher, D. L. (2004). Development Validation and application of a malay translation of an elementary version of the Questionnaire on teacher Interaction. **Research in Science education**. 34, 173-194.
- Talton, E. L. and Simpson, R.D. (1987). Relationships of attitude toward classroom environment with attitude toward and achievement in science among tenth grade biology students. **Journal of Research in Science Teaching**. 24(6), 507 -525.
- Walberg, H.J., Fraser,B.J. and Welch, W.W. (1986). A test of Model of educational productivity among senior high school students. **Journal of Educational research**. 79, 133 -139.
- Wong, A.F.L. and Fraser, J.B. (2008). [serial online]. Assessment of Chemistry Laboratory classroom Environmets. **Asia pacific journal of Education**. 17(2), 1997. [Cited 2015 Oct. 2]. Available from : URL : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02188799708547761?journalCode=cape20>.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือวิจัยและตัวอย่างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว 30222

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารละลาย

เวลา 2.00 ชั่วโมง

เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

สอนโดย นายอิพงษ์ ภูเก้าแก้ว

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบแน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งระหว่างตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลายที่มีตัวทำละลายบริสุทธิ์นั้น

3. สาระสำคัญ

จุดเดือดของสารละลายจะมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์ และผลต่างของจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลาย เรียกว่า ค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) จุดเยือกแข็งของสารละลายจะมีค่าต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์ และผลต่างของจุดเยือกแข็งของสารละลายและตัวทำละลายบริสุทธิ์ เรียกว่า ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (K_f) จากสมบัติของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็ง ทำให้เราสามารถคำนวณหามวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย, ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลล และค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ (K)
2. สามารถเปรียบเทียบจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ (K)
3. มีทักษะการคำนวณหาการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ (P)
4. มีทักษะการทดลอง เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย (P)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (A)

5. สารการเรียนรู้

1. ความรู้

- การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์
- การเปรียบเทียบจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์

2. ทักษะกระบวนการ

- ทักษะการคำนวณ
- ทักษะการทดลอง

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- มีความเพียรพยายาม
- มีความมีเหตุผล
- มีความมีระเบียบและรอบคอบ
- มีการรับฟังความคิดของผู้อื่น

6. การจัดการกระบวนการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนย้ายที่นั่งโดยไม่ให้ที่นั่งตำแหน่งเดิมที่ตนเคยนั่งตอนเรียนวิชาเคมีคาบที่ผ่านมา โดยนั่งตามอิสระ

2. ครูให้นักเรียนหลับตา และนั่งสมาธิก่อนเรียน 1 นาที จากนั้นครูให้กำลังใจในการเรียน

3. ครูนำบททวนเนื้อหาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลายที่นักเรียนได้เรียนผ่านไป แล้วว่ามีอะไรบ้าง

4. ครูถามนักเรียนว่าหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องความเข้มข้นของสารละลายไปแล้ว นักเรียนทราบแล้วว่าสารละลายมีองค์ประกอบสองส่วนคือตัวทำละลายและตัวถูกละลาย นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า

- สารละลายที่ตัวถูกละลายชนิดเดียวกันแต่ตัวทำละลายแตกต่างกันจะมีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- สารละลายที่ตัวถูกละลายและตัวทำละลายเป็นชนิดเดียวกัน แต่ความเข้มข้นต่างกันจะมีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

5. ครูชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าในชั่วโมงนี้เราจะเรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติบางประการของสารละลายโดยการเปรียบเทียบดูว่าจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์มีความแตกต่างหรือไม่อย่างไร

2. ชั้นสำรวจและค้นหา (50 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาเรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย จากใบความรู้ เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย โดยครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจพอสังเขป จากนั้นบอกวิธีการทดลองหาจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายต่าง ๆ ว่าถ้าตัวละลายเป็นสารระเหยยาก จุดเดือดของสารละลายจะสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์ แต่จุดเยือกแข็งของสารละลายจะต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์

2. การศึกษาสมบัติบางประการของสารละลายสามารถฝึกปฏิบัติจากการทดลอง โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน โดยนักเรียนในห้องมีสิทธิ์เลือกกลุ่มเองและแจกใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย ให้นักเรียนทุกคน

3. ครูอธิบายขั้นตอนการทดลอง (ใช้ *Flowchart* ประกอบการอธิบาย) ให้นักเรียนฟัง

4. ครูแจกใบบันทึกผลการทดลองให้นักเรียนแต่ละคน

5. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่องการหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลายตามขั้นตอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

1. ใส่เอทานอล 5 หยด ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก แล้วใส่หลอดคาปิลลารีที่ หลอมปิดบริเวณห่างจากปลายหนึ่งประมาณ 0.5 cm ลงไปในหลอดทดลองโดยให้ปลายที่อยู่ใกล้ส่วน ที่หลอมอยู่ด้านล่างและจุ่มอยู่ในเอทานอล

2. ใช้ด้ายผูกหลอดทดลองในข้อที่ 1 ติดกับเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้กันหลอดทดลองอยู่ระดับเดียวกับกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ แล้วนำไปจุ่มลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ที่ใส่น้ำไว้ประมาณ 2 ใน 3 ส่วน

3. ต้มน้ำในบีกเกอร์และใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา เมื่อสังเกตเห็นฟองแก๊สพุ่งออกมาเป็นสายจากหลอดคาปิลลารี หยุดให้ความร้อนและสังเกตต่อไปจนกระทั่งมีฟองแก๊สสุดท้ายพุ่งออกมา บันทึกอุณหภูมิขณะนั้นลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

4. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 โดยใช้สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลเข้มข้น 2 mol/kg แทนเอทานอลบริสุทธิ์

5. ให้นักเรียนแต่เขียนบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกการทดลอง

ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

1. หลอมหลอดคาปิลลารีจนปลายด้านหนึ่งปิด ปล่องไว้ให้เย็นแล้วจึงบรรจุเนพทาไลน์ที่บดละเอียดแล้วลงไปให้สูงประมาณ 0.2 cm

2. ใช้ด้ายผูกหลอดคาปิลลารีติดกับเทอร์มอมิเตอร์แล้วจุ่มลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ซึ่งบรรจุน้ำไว้ประมาณ 2 ใน 3 ส่วน

3. ต้มน้ำในบีกเกอร์และใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสารในหลอดคะปิลลารี บันทึกอุณหภูมิเมื่อสารในหลอดคะปิลลารีเริ่มหลอมเหลวและหลอมหมดลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

4. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 โดยใช้สารละลายเบนโซอิกในแนฟทาซีนเข้มข้น 0.5 mol/kg แทนแนฟทาซีนบริสุทธิ์

5. ให้นักเรียนแต่เขียนบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกการทดลอง

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (40 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- จากการทดลองตอนที่ 1 จุดเดือดของเอทานอลและจุดเดือดของสารละลายที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลายแตกต่างกันอย่างไร

(แนวการตอบ)

1. จุดเดือดของสารละลายสูงกว่าจุดเดือดของสารละลายบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลาย

2. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันถึงแม้ว่าตัวละลายจะเป็นสารใดถ้ามีความเข้มข้นเป็นโมลต่อกิโลกรัมเท่ากันจะมีจุดเดือดเท่ากัน โดยที่ตัวละลายต้องเป็นสารที่ระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน

3. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันถ้าความเข้มข้นเป็นโมลต่อกิโลกรัมต่างกันสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าจะมีจุดเดือดสูงกว่า)

- จากการทดลองตอนที่ 2 ช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวของแนฟทาซีนกับสารละลายที่มีแนฟทาซีนเป็นตัวทำละลายแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

(แนวการตอบ มีความแตกต่างกัน คือ)

1. สารบริสุทธิ์จะมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวแคบกว่าสารละลายที่มีสารบริสุทธิ์นั้นเป็นตัวทำละลาย

2. สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารละลายที่มีสารบริสุทธิ์ชนิดนั้นเป็นตัวทำละลาย

3. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกัน สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ)

2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการคำนวณสมบัติการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็ง โดยอธิบายความสัมพันธ์และสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

สูตรที่ใช้คำนวณเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด

$$\Delta T_b = K_b m$$

เมื่อ $\Delta T_b =$ จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายหรือผลต่างระหว่างจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายบริสุทธิ์

K_b = ค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด

m = ความเข้มข้นของสารละลายมีหน่วยเป็นโมแลล (mol/kg)

หรืออาจหาได้จากสูตร

$$\Delta T_b = T_b' - T_b$$

เมื่อ ΔT_b = จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายหรือผลต่างระหว่างจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายบริสุทธิ์

T_b' = จุดเดือดของสารละลาย

T_b = จุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์

สูตรที่ใช้คำนวณเกี่ยวกับการลดลงของจุดเยือกแข็ง

$$\Delta T_f = K_f m$$

เมื่อ ΔT_f = จุดเยือกแข็งที่ลดต่ำลงของสารละลายหรือผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็ง

ของตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลาย

K_f = ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง

m = ความเข้มข้นของสารละลายมีหน่วยเป็นโมแลล (mol/kg)

หรืออาจหาได้จากสูตร

$$\Delta T_f = T_f - T_f'$$

เมื่อ ΔT_f = จุดเยือกแข็งที่ลดต่ำลงของสารละลายหรือผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็ง

ของตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลาย

T_f = จุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์

T_f' = จุดเยือกแข็งของสารละลาย

โดยพยายามให้นักเรียนจำสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสูตรที่อธิบายไว้ให้ได้ โดยการใช้คำถาม เช่น

- สัญลักษณ์ T_f' คืออะไร (จุดเยือกแข็งของสารละลาย)
- สัญลักษณ์ T_f คืออะไร (จุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์)
- สัญลักษณ์ T_b' คืออะไร (จุดเดือดของสารละลาย)
- สัญลักษณ์ T_b คืออะไร (จุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์)
- ผลต่างของจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายบริสุทธิ์ใช้สัญลักษณ์อย่างไร ΔT_b
- ผลต่างของจุดเยือกแข็งของสารละลายกับตัวทำละลายบริสุทธิ์ใช้สัญลักษณ์อย่างไร ΔT_f

3. ครูยกตัวอย่างการคำนวณให้นักเรียนดูบนกระดาน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจุดเดือด จุดเยือกแข็งของสารละลายกลูโคสในน้ำเข้มข้น 0.02 โมลล
กำหนดให้น้ำมีค่า $K_f = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$, $K_b = 0.51 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$

วิธีทำ 1.หาจุดเดือดของสารละลายกลูโคส

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta T_b = K_b m$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad \Delta T_b &= 0.51 \times 0.02 \\ &= 0.0102 \end{aligned}$$

$$\text{จุดเดือดของน้ำ} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

จากสมบัตการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดของสารละลาย จะทำให้เราทราบว่าจุดเดือดของสารละลายจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ ΔT_b เพราะ ΔT_b คือ จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลาย เพราะฉะนั้น จุดเดือดของสารละลาย = $100 + 0.0102 = 100.0102 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2. หาจุดเยือกแข็งของสารละลาย

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta T_f = K_f m$$

$$\text{แทนค่า} \quad \Delta T_f = 1.86 \times 0.02 = 0.0372$$

$$\text{จุดเยือกแข็งของน้ำ} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

จากสมบัตการลดลงของจุดเยือกแข็งของสารละลาย จะทำให้เราทราบว่าจุดเยือกแข็งของสารละลายจะลดลงเท่ากับ ΔT_f เพราะ ΔT_f คือ จุดเยือกแข็งที่ลดลงของสารละลาย

$$\text{เพราะฉะนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย} = 0 - 0.0372 = -0.0372 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

ตัวอย่างที่ 2 สาร X 6.80 กรัม ละลายในเอทานอล 56.2 กรัม สารละลายที่ได้มีจุดเดือด $80.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่ความดัน 1 บรรยากาศ จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร X (เอทานอลมีค่า $K_b = 1.22 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ และมี จุดเดือด $78.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

วิธีทำ โจทย์กำหนด $W_1 = 6.80 \text{ g}$, $W_2 = 56.2 \text{ g}$, $T_b' = 80.1$, $T_b = 78.5$, $K_b = 1.22 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$

โจทย์ถาม $M = ?$

$$\text{จากสูตร} \quad M = \frac{W_1 \times 1000 \times K_b}{W_2 \times \Delta T_b}$$

$$\Delta T_b = T_b' - T_b = 80.1 - 78.5 = 1.6$$

$$\text{แทนค่าลงในสูตรจะได้} \quad M = \frac{6.80 \times 1000 \times 1.22}{56.2 \times 1.6}$$

เพราะฉะนั้นสาร X มีมวลโมเลกุล เท่ากับ 92.26

ตอบ

4. ครุสุรूपความรู้ที่ได้ทั้งหมดจากการเรียนรู้ (จุดเดือดของสารละลายจะมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์ และผลต่างของจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์กับสารละลายเรียกว่า ค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) จุดเยือกแข็งของสารละลายจะมีค่าต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์ และผลต่างของจุดเยือกแข็งของสารละลายและตัวทำละลายบริสุทธิ์ เรียกว่า ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (K_f) จากสมบัติของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็ง ทำให้เราสามารถคำนวณหามวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย, ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลล และค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้)

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามครูในสิ่งที่ตนเองยังไม่เข้าใจ แล้วครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟัง

6. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้แล้วทำใบงานที่ครูมอบให้ เพื่อทบทวนและทำความเข้าใจเนื้อหา

4. ขั้ขยายความรู้ (5 นาที)

1. ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องสมบัติของสารละลายที่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายที่มีชื่อเรียกว่า **สมบัติคอลลิเกทีฟ (colligative properties)** ซึ่งมีอยู่ 4 ประการคือ

1. การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (boiling point elevation)
2. การลดลงของจุดเยือกแข็ง (freezing point depression)
3. การลดลงของความดันไอ (vapor pressure lowering)
4. การเกิดความดันออสโมติก (osmotic pressure)

5. ขั้ประเมินผล (15 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์และสารละลายเข้มข้น (K)

2. ครูให้ทำข้อสอบ เรื่อง การเตรียมสารละลาย (K)
3. ครูประเมินทักษะการคำนวณปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย (P)
4. ครูประเมินทักษะการทดลอง เรื่องการเตรียมสารละลาย (P)
5. ครูประเมินพฤติกรรมรายบุคคล ประกอบด้วยความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ และการรับฟังความคิดของผู้อื่น (A)

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย
3. ใบงาน เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย
4. แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
5. สื่อการสอนและอุปกรณ์ : ชุดอุปกรณ์การทดลอง เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย
6. Flowchart Lab
7. ใบกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

8. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านองค์ความรู้ (พุทธิพิสัย) - การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ - การเปรียบเทียบจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์	- ตรวจสอบงาน เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย - ตรวจสอบแบบทดสอบ เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย	- ใบบงาน เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย - แบบทดสอบ เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย	- ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ (ทักษะพิสัย) - ทักษะการคำนวณ - ทักษะการทดลอง	- ประเมินแบบทดสอบหลังเรียน - สังเกตพฤติกรรมจากกิจกรรม	- แบบประเมินทักษะการคำนวณจากแบบทดสอบหลังเรียน - แบบประเมินทักษะการทดลอง	- ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จิตพิสัย) - ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น - ความเพียรพยายาม - ความมีเหตุผล - ความมีระเบียบและรอบคอบ - การรับฟังความคิดของผู้อื่น	สังเกตพฤติกรรม การเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติรายบุคคล	- ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป

สรุปการประเมิน ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำทั้ง 3 รายการ

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติรายบุคคล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	ชอบสนทนาซักถาม ฟัง มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมอย่างเต็มที่	ชอบสนทนาซักถาม ฟัง มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมบ่อยครั้ง	ให้ความสนใจกับการสนทนา ซักถาม ฟัง มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่หรือแค่บางครั้ง	ไม่ให้ความสนใจต่อการสนทนา ซักถาม ฟัง มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรม
ความเพียรพยายาม	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบ่อยครั้ง	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายตามบทบาทหน้าที่หรือแค่บางครั้ง	ไม่ใส่ใจในงานและไม่ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย
ความมีเหตุผล	สามารถอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเต็มที่	สามารถอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนได้บ่อยครั้ง	สามารถอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลได้พอสมควร หรือยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนได้บางครั้ง	ไม่ค่อยอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หรือยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุน
ความมีระเบียบและรอบคอบ	มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน หรือทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อยได้ดีมาก	มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานหรือทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อยได้บ่อยครั้ง	มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานหรือทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อยได้บางครั้ง	ไม่มีการวางแผนในการทำงานและจัดระบบการทำงานหรือทำงานไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ยอมรับฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์หรือข้อโต้แย้งของ	ยอมรับฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์	ยอมรับฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์หรือข้อโต้แย้งของ	ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....

ความคิดเห็นของฝ่ายบริหาร

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

ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....

บันทึกท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้ (ด้านพุทธิพิสัย K)

ห้อง	จำนวน	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	หมายเหตุ

สรุปนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งสิ้น คน คิดเป็นร้อยละ

2. ผลการประเมิน (ด้านทักษะพิสัย P)

ห้อง	จำนวน	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	หมายเหตุ

สรุปนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งสิ้น คน คิดเป็นร้อยละ

3. ผลการประเมิน (ด้านจิตพิสัย A)

ห้อง	จำนวน	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	หมายเหตุ

สรุปนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งสิ้น คน คิดเป็นร้อยละ

2. ผลการใช้สื่อ

3. ปัญหา/อุปสรรค

4. แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายอิทธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว)

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

ใบงาน

เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงหาจุดเดือดของสารละลายกลูโคสในน้ำเข้มข้น 0.02 โมลแลล น้ำมีค่า $K_b = 0.52 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$
2. จงหาจุดเยือกแข็งของสารละลายกลูโคสในน้ำเข้มข้น 0.02 โมลแลล น้ำมีค่า $K_f = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$
3. จงคำนวณหาจุดเยือกแข็งของสารละลายต่อไปนี้
 - ก. สารละลายคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 3 g ในเบนซีน 190 g
 - ข. สารละลายเมทานอลในน้ำเข้มข้น 1.5 m
 - ค. สารละลายแวนฟาทีน 1 g ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 25 g
 - ง. สารละลายกรดเบนโซอิก 0.0025 mol ในน้ำ 200 g

4. ในการทดลองครั้งหนึ่งเมื่อนำสาร A จำนวน 12.5 g ละลายในแนฟทาไลน์จำนวน 100 g ปรากฏว่าสารละลายมีจุดเยือกแข็ง เท่ากับ 77.14°C จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร A (แนฟทาไลน์มีค่า $K_f = 6.98^{\circ}\text{C}/m$, จุดเยือกแข็ง = 80.55°C)

5. กำหนดให้จุดเดือดของคาร์บอนไดซัลไฟด์บริสุทธิ์เท่ากับ 46.30°C และมีค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) เท่ากับ $2.34^{\circ}\text{C}/m$ จงคำนวณหาความเข้มข้นเป็นโมแลลของสารละลายซัลเฟอร์ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เมื่อสารละลายมีจุดเดือดเท่ากับ 46.71°C

6. สารตัวอย่างชนิดหนึ่งจำนวน 20 g ละลายในคาร์บอนเตตระคลอไรด์จำนวน 500 g วัดจุดเยือกแข็งของสารละลายได้ -35.5°C สารตัวอย่างมีมวลโมเลกุลเท่าใด

เฉลยใบงาน

เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงหาจุดเดือดของสารละลายกลูโคสในน้ำเข้มข้น 0.02 โมลล น้ำมีค่า $K_b = 0.52 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$
 วิธีทำ $\Delta T_b = K_b m = 0.52 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 0.02 \text{ m} = 0.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเดือดของสารละลาย = $100 \text{ }^{\circ}\text{C} + 0.01 \text{ }^{\circ}\text{C} = 100.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเดือดของสารละลายกลูโคส เท่ากับ $100.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$
2. จงหาจุดเยือกแข็งของสารละลายกลูโคสในน้ำเข้มข้น 0.02 โมลล น้ำมีค่า $K_f = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$
 วิธีทำ $\Delta T_f = K_f m = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 0.02 \text{ m} = 0.04 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย = $0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.04 \text{ }^{\circ}\text{C} = -0.04 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเยือกแข็งของสารละลายกลูโคส เท่ากับ $-0.04 \text{ }^{\circ}\text{C}$
3. จงคำนวณหาจุดเยือกแข็งของสารละลายต่อไปนี้
 - ก. สารละลายคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 3 g ในเบนซีน 190 g
 วิธีทำ หา $m = \text{โมลของ } \text{CCl}_4 / \text{มวลของ } \text{C}_6\text{H}_6 = (3/154) \text{ mol} / 0.19 \text{ kg} = 0.1 \text{ m}$
 แล้วหา $\Delta T_f = K_f m = 4.90 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 0.1 \text{ m} = 0.49 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย = $5.50 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.49 \text{ }^{\circ}\text{C} = 5.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเยือกแข็งของสารละลาย เท่ากับ $5.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - ข. สารละลายเมทานอลในน้ำเข้มข้น 1.5 m
 วิธีทำ หา $\Delta T_f = K_f m = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 1.5 \text{ m} = 2.79 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 จุดเยือกแข็งของน้ำ เท่ากับ $0.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย = $0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} - 2.79 \text{ }^{\circ}\text{C} = -2.79 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเยือกแข็งของสารละลาย เท่ากับ $-2.79 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - ค. สารละลายเนฟทาซีน 1 g ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 25 g
 วิธีทำ หา $m = \text{โมลของเนฟทาซีน} / \text{มวลของ } \text{CCl}_4 = (1/128) \text{ mol} / 0.025 \text{ kg}$
 $m = 0.31 \text{ m}$
 แล้วหา $\Delta T_f = K_f m = 2.98 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 0.31 \text{ m} = 0.92 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย = $-22.99 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.92 \text{ }^{\circ}\text{C} = -23.91 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเยือกแข็งของสารละลาย เท่ากับ $-23.91 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - ง. สารละลายกรดเบนโซอิก 0.0025 mol ในน้ำ 200 g
 วิธีทำ หา $m = \text{โมลของเบนโซอิก} / \text{มวลของ } \text{H}_2\text{O} = 0.0025 \text{ mol} / 0.200 \text{ kg}$
 $m = 0.0125 \text{ m}$
 แล้วหา $\Delta T_f = K_f m = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 0.0125 \text{ m} = 0.023 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ดังนั้น จุดเยือกแข็งของสารละลาย = $0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.023 \text{ }^{\circ}\text{C} = -0.023 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 ตอบ จุดเยือกแข็งของสารละลาย เท่ากับ $-0.023 \text{ }^{\circ}\text{C}$

4. ในการทดลองครั้งหนึ่งเมื่อนำสาร A จำนวน 12.5 g ละลายในแนฟทาไลน์จำนวน 100 g ปรากฏว่าสารละลายมีจุดเยือกแข็ง เท่ากับ 77.14 °C จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร A (แนฟทาไลน์มีค่า $K_f = 6.98 \text{ }^{\circ}\text{C/m}$, จุดเยือกแข็ง = 80.55 °C)

$$\text{วิธีทำ จากสูตร } M = \frac{W_1 \times 1000 \times K_f}{W_2 \times \Delta T_f} = \frac{12.5 \times 1000 \times 6.98}{100 \times (80.55 - 77.14)} = 255.87$$

ตอบ มวลโมเลกุลของสาร A เท่ากับ 255.87

5. กำหนดให้จุดเดือดของคาร์บอนไดออกไซด์บริสุทธิ์เท่ากับ 46.30 °C และมีค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) เท่ากับ 2.34 °C/m จงคำนวณหาความเข้มข้นเป็นโมแลลของสารละลายซัลเฟอร์ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เมื่อสารละลายมีจุดเดือดเท่ากับ 46.71°C

$$\text{วิธีทำ จากสูตร } \Delta T_b = K_b m$$

$$(46.71 - 46.30)^{\circ}\text{C} = 2.34 \text{ }^{\circ}\text{C/m} \times m$$

$$m = \frac{0.41}{2.34} = 0.175 \text{ mol/kg}$$

ตอบ สารละลายซัลเฟอร์ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เข้มข้น 0.175 mol/kg

6. สารตัวอย่างชนิดหนึ่งจำนวน 20 g ละลายในคาร์บอนเตตระคลอไรด์จำนวน 500 g วัดจุดเยือกแข็งของสารละลายได้ - 35.5 °C สารตัวอย่างมีมวลโมเลกุลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ สูตร } M &= \frac{W_1 \times 1000 \times K_f}{W_2 \times \Delta T_f} = \frac{20 \times 1000 \times 2.98}{500 \times (-22.99 - (-35.5))} \\ &= \frac{59600}{6255} = 9.53 \end{aligned}$$

ตอบ สารตัวอย่างมีมวลโมเลกุลของสาร เท่ากับ 9.53

เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน

ข้อที่	แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		
		1	0.5	0
1	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓
2	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓
3(ก-ง)	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓
4	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓
5	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓
6	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	✓		
	วิธีคิด/กระบวนการถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง		✓	
	วิธีคิด/กระบวนการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง			✓

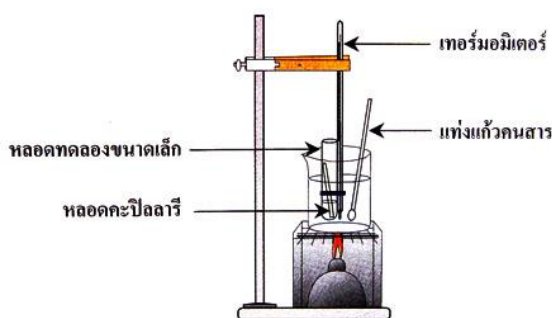
หมายเหตุ : นักเรียนจะต้องทำใบงานได้คะแนนผ่านร้อยละ 60

ใบความรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

สมบัติบางประการของสารละลาย

สารละลายเป็นสารเนื้อเดียวที่ได้จากการผสมสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารบริสุทธิ์ เช่น สารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวคงที่แต่ สารละลายจะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและปริมาณของ ตัวละลายในหน่วยโมลล (molal)

สมบัติเกี่ยวกับจุดเดือดของสารละลายกับสารบริสุทธิ์



รูปภาพที่ 1 การหาจุดเดือดของสารละลายกับสารบริสุทธิ์

การหาจุดเดือดของสารนั้นให้เอาสารที่ต้องการหาจุดเดือดใส่ลงในหลอด คะปิลลารีจัดอุปกรณ์ดังรูปภาพที่ 1 การบันทึกอุณหภูมิจุดเดือดของสาร ให้สังเกตฟองแก๊สสุดท้ายที่พุ่งออกมา ซึ่ง แสดงว่า ความดันไอของสารในหลอด คะปิลลารีเท่ากับความดันบรรยากาศ ซึ่ง เรียกอุณหภูมิขณะที่ความดันไอของของเหลวมีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศนี้ว่า จุดเดือดของของเหลว

ตาราง 1 แสดงจุดเดือดของสารบริสุทธิ์ (ตัวทำละลาย) และสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน

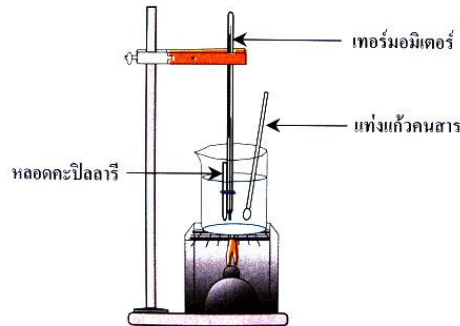
สาร	ความเข้มข้น (mol/kg)	จุดเดือด (°C)
เอทานอล	–	78.50
สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล	2	80.94
สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล	4	83.38
สารละลายกรดโอเลอิกในเอทานอล	2	80.94
สารละลายกรดโอเลอิกในเอทานอล	4	83.38
เมทานอล	–	64.96
สารละลายกรดโอเลอิกในเมทานอล	2	66.62

จากตาราง 1 สรุปได้ดังนี้

- จุดเดือดของสารละลายจะสูงกว่าตัวทำละลายบริสุทธิ์เสมอ
- ถ้าสารละลายเข้มข้นเท่ากัน ไม่ว่าจะใช้ตัวทำละลายใดก็ตามจุดเดือดของสารละลายจะเท่ากัน

3. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ถ้าความเข้มข้นเป็น mol/kg ต่างกัน สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าจะมีจุดเดือดสูงกว่า

สมบัติเกี่ยวกับจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย



รูปภาพที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ถ้าสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง สามารถหาจุดหลอมเหลวโดยนำสารนั้นมา บดให้ละเอียดแล้วใส่ลงในหลอดคะปิลารี ดังรูปภาพที่ 2 การบันทึกอุณหภูมิที่สารเริ่มหลอม โดยสังเกตในหลอดจากสารเริ่มมีของเหลวไหลเยิ้มออกมาและบันทึกอุณหภูมิ ขณะที่สารหลอมหมด โดยสังเกตในหลอดทดลองกลายเป็นของเหลวหมด

ตาราง 2 ผลการทดลองหาจุดหลอมเหลวของสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนเข้มข้น 0.5 โมล/กิโลกรัม

สาร	อุณหภูมิที่หลอมเหลว (°C)		ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว (°C)	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดหลอมเหลวลดลง ΔT_m (°C)
	เริ่มหลอมเหลว	หลอมเหลวหมด			
แนฟทาลีนบริสุทธิ์	80.0	81.0	81.0 – 80.0 = 1.0	(80 + 81)/2 = 80.5	–
สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน	74.5	79.5	79.5 – 74.5 = 5.0	(74.5 + 79.5)/2 = 77.0	80.5 – 77 = 3.5

จากตาราง 2 สรุปได้ดังนี้

1. สารบริสุทธิ์จะมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวแคบกว่าสารละลายที่มีสารบริสุทธิ์ชนิดนั้นเป็นตัวทำละลาย
2. สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารละลายที่มีสารบริสุทธิ์ชนิดนั้นเป็นตัวทำละลาย

ตาราง 3 แสดงจุดหลอมเหลวและความเข้มข้นของสารละลายบางชนิด

สาร	ความเข้มข้น(mol/kg)	จุดหลอมเหลว (°C)
สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน	1.0	73.57
สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน	2.0	66.59
สารละลายฟีนิลเบนโซอิกในแนฟทาลีน	1.0	73.57
สารละลายฟีนิลเบนโซอิกในแนฟทาลีน	2.0	66.59

จากตาราง 3 สรุปได้ดังนี้

1. สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ไม่ว่าจะใช้ตัวละลายใดก็ตามจุดหลอมเหลวจะเท่ากัน
2. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ถ้าความเข้มข้นเป็น mol/kg ต่างกัน สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองหาจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายต่าง ๆ พบว่าถ้าตัวละลายเป็นสารระเหยยาก จุดเดือดของสารละลายจะสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์ แต่จุดเยือกแข็งของสารละลายจะต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์

นอกจากนี้ยังพบว่า สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันไม่ว่าจะมีตัวทำละลายเป็นสารใด ถ้ามีความเข้มข้นเป็นโมลต่อกิโลกรัมเท่ากัน จะมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งเท่ากันแต่ตัวทำละลายต้องไม่ระเหยง่ายและไม่แตกตัวเป็นไอออน ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงจุดเดือด จุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์กับสารละลายบางชนิด และความแตกต่างระหว่างจุดเดือด จุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์กับสารละลายบางชนิด

สาร	น้ำ (สารบริสุทธิ์)	น้ำเชื่อมเข้มข้น 1 mol/kg (สารละลาย)	ผลต่างอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง (°C)
จุดเยือกแข็ง (°C)	0.00	- 1.86	1.86
จุดเดือด (°C)	100.00	100.51	0.51

จากตาราง 4 สรุปได้ดังนี้

1. ผลต่างระหว่างจุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์กับสารละลาย (ΔT_f) หาได้จากนำจุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์ลบกับจุดเยือกแข็งของสารละลาย

ดังนั้น $\Delta T_f = \text{จุดเยือกแข็งสารบริสุทธิ์} - \text{จุดเยือกแข็งสารละลาย}$

$$\Delta T_f = 0.00 - (-1.86) = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. ผลต่างระหว่างจุดเดือดของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ (ΔT_b) หาได้จากนำจุดเดือดของสารละลายลบกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์

ดังนั้น $\Delta T_b = \text{จุดเดือดสารละลาย} - \text{จุดเดือดสารบริสุทธิ์}$

$$\Delta T_b = 100.51 - 100 = 0.51 \text{ } ^\circ\text{C}$$

สำหรับผลต่างระหว่างจุดหลอมเหลวของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมลต่อกิโลกรัม กับจุดหลอมเหลวของตัวทำละลายบริสุทธิ์จะมีค่าคงที่ เรียกว่า ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง 3

(K_f) ในทำนองเดียวกันผลต่างจุดเดือดของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมลต่อกิโลกรัม กับจุดเดือดตัวทำละลายบริสุทธิ์ ส่วนตัวอย่างจุดเดือด จุดเยือกแข็ง K_b และ K_f ของตัวทำละลายบางชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตาราง 5 จุดเดือด จุดเยือกแข็ง K_b และ K_f ของตัวทำละลายบางชนิด

ตัวทำละลาย	จุดเดือด (°C)	K_b (°C/mol/kg)	จุดเยือกแข็ง (°C)	K_f (°C/mol/kg)
โพรพานอน	56.20	1.71	-	-
คลอโรฟอร์ม	61.70	3.63	-	-
เมทานอล	64.96	0.83	-	-
เอทานอล	78.50	1.22	-	-
เบนซีน	80.10	2.53	5.50	4.90
แนฟทาลีน	-	-	80.55	6.98
น้ำ	100.00	0.51	0.00	1.86

น้ำมีค่า K_b เป็น $0.52 \text{ } ^\circ\text{C/mol/kg}$ หมายความว่า สารละลายของกลูโคสในน้ำที่มีความเข้มข้น 1 mol/kg จะเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่าน้ำบริสุทธิ์ $0.52 \text{ } ^\circ\text{C}$ ลองคิดดูกลูโคสในน้ำที่มีความเข้มข้น 2 mol/kg จะทำให้สารละลายมีจุดเดือดสูงกว่าน้ำบริสุทธิ์ เท่าใดกำหนดให้น้ำมีค่า K_b เป็น $0.52 \text{ } ^\circ\text{C/mol/kg}$

การลดลงของจุดเยือกแข็งและการเพิ่มของจุดเดือดของสารละลายจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารแต่ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของอนุภาคตัวละลาย (ตัวละลายที่ใช้ จะต้องเป็นสารที่ระเหยได้ยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน) สมบัติประเภทนี้เรียกว่า **สมบัติคอลลิเกทีฟ** ซึ่งสมบัติเหล่านี้ได้แก่

1. จุดเยือกแข็งที่ลดต่ำลง
2. จุดเดือดที่สูงขึ้น
3. ความดันไอที่ลดลง
4. ความดันออสโมติก

จากสมบัติคอลลิเกทีฟต่าง ๆ เราจะสนใจเฉพาะจุดเดือดและจุดเยือกแข็งเท่านั้น

การเพิ่มจุดเดือด (ΔT_b) และการลดลงของจุดเยือกแข็ง (ΔT_f) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับโมแลล ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\Delta T \propto m$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= K_b \cdot m \\ \Delta T_f &= K_f \cdot m \end{aligned}$$

K_b = ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือดเมื่อสารละลายนั้นมีความเข้มข้น 1 mol/kg

K_f = ค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็งเมื่อสารละลายนั้นมีความเข้มข้น 1 mol/kg

ตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะมีค่า K_b , K_f เท่ากันเสมอ

- m = ความเข้มข้นของสารละลายมีหน่วยเป็นโมลแลต หรือโมล/กิโลกรัม
 ΔT_b = จุดเดือดของสารละลาย - จุดเดือดของสารบริสุทธิ์
 ΔT_f = จุดเยือกแข็งสารบริสุทธิ์ - จุดเยือกแข็งสารละลาย



ใบกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย

การทดลอง การหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ		ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี		
1.	เอทานอล	
2.	สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลเข้มข้น 2 mol/kg	
อุปกรณ์		
1.	หลอดทดลองขนาดเล็ก	2 หลอด
2.	หลอดคะปิลลารี	2 หลอด
3.	เทอร์มอมิเตอร์ 0-100 °C	1 อัน
4.	ปิ๊กเกอร์ ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
5.	แท่งแก้วคน	1 อัน
6.	ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7.	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
8.	ด้ายยาว 20 cm (ใช้ผูกหลอดคะปิลลารีกับเทอร์มอมิเตอร์)	1 เส้น

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

- ใส่เอทานอล 5 หยด ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก แล้วใส่หลอดคะปิลลารีที่หลอมปิดบริเวณห่างจากปลายหนึ่งประมาณ 0.5 cm ลงไปในหลอดทดลองโดยให้ปลายที่อยู่ใกล้ส่วนที่หลอมอยู่ด้านล่างและจุ่มอยู่ในเอทานอล
- ใช้ด้ายผูกหลอดทดลองในข้อที่ 1 ติดกับเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้ก้นหลอดทดลองอยู่ระดับเดียวกับกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ แล้วนำไปจุ่มลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 cm³ ที่ใส่น้ำไว้ประมาณ 2 ใน 3 ส่วน
- ต้มน้ำในปิ๊กเกอร์และใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา เมื่อสังเกตเห็นฟองแก๊สพุ่งออกมาเป็นสายจากหลอดคะปิลลารี หยุดให้ความร้อนและสังเกตต่อไปจนกระทั่งมีฟองแก๊สสุดท้ายพุ่งออกมาบันทึกอุณหภูมิขณะนั้นลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
- ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 โดยใช้สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลเข้มข้น 2 mol/kg แทนเอทานอลบริสุทธิ์

**ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
สารเคมีและอุปกรณ์**

รายการ		ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี		
1.	แนฟทาซีน	
2.	สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาซีนเข้มข้น 2 mol/kg	
อุปกรณ์		
1.	หลอดคะปิลลารี	2 หลอด
2.	เทอร์มอมิเตอร์ 0-100 °C	1 อัน
3.	ปิ๊กเกอร์ ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
4.	แท่งแก้วคน	1 อัน
5.	ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
6.	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
7.	ด้ายยาว 20 cm (ใช้ผูกหลอดคะปิลลารีกับเทอร์มอมิเตอร์)	1 เส้น

ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

1. หลอมหลอดคะปิลลารีจนปลายด้านหนึ่งปิด ปล่อยให้เย็นแล้วจึงบรรจุแนฟทาซีนที่บดละเอียดแล้วลงไปให้สูงประมาณ 0.2 cm
2. ใช้ด้ายผูกหลอดคะปิลลารีติดกับเทอร์มอมิเตอร์แล้วจุ่มลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 cm³ ซึ่งบรรจุน้ำไว้ประมาณ 2 ใน 3 ส่วน
3. ต้มน้ำในปิ๊กเกอร์และใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสารในหลอดคะปิลลารี บันทึกอุณหภูมิเมื่อสารในหลอดคะปิลลารีเริ่มหลอมเหลวและหลอมหมดลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
4. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 โดยใช้สารละลายเบนโซอิกในแนฟทาซีนเข้มข้น 0.5 mol/kg แทนแนฟทาซีนบริสุทธิ์

เกณฑ์การประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
วิธีดำเนินกิจกรรม	ทำตามวิธีการได้อย่างเป็นขั้นตอนเป็นตอนและถูกต้อง	ทำตามวิธีการได้อย่างเป็นขั้นตอน ถูก ต้อง แต่ยังมีบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง	ไม่ทำตามวิธีการได้อย่างเป็นขั้นตอน ถูก ต้อง แต่ยังมีบันทึกข้อมูลถูกต้อง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการขั้นตอน และการบันทึกผล
การปฏิบัติกิจกรรม	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ	ต้องการความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์
ความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรม	มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทำกิจกรรมและการใช้อุปกรณ์ได้ดีและเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทำกิจกรรม แต่ยังมีใช้อุปกรณ์ได้ช้าและเสร็จทันเวลา	ต้องชี้แนะเรื่องการใช้ใช้อุปกรณ์แล้วเสร็จทันเวลา	ทำกิจกรรมไม่ทันเวลาที่กำหนดเนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์
การอภิปรายข้อมูล	บันทึกผลการทำกิจกรรมและสรุปผลจากการทำกิจกรรมถูกต้องและการนำเสนอเป็น ขั้นตอน ชัดเจน	บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทำกิจกรรมถูกต้องแต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้น เป็นตอน	ต้องให้คำชี้แนะจึงจะบันทึกผลการทำกิจกรรมและสรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทำกิจกรรม สรุปผลการทำงานกิจกรรม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบบันทึกกิจกรรมการทดลอง
เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย

ตอนที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดลองการหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

สาร	ความเข้มข้น (mol/kg)	จุดเดือด (°C)	ความแตกต่างระหว่างจุด เดือดของสารบริสุทธิ์และ สารละลาย (°C)
เอทานอล			
สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ตารางบันทึกผลการทดลองการหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

สาร	ความ เข้มข้น (mol/kg)	อุณหภูมิ (°C)		ช่วง อุณหภูมิที่ หลอมเหลว (°C)	จุด หลอม เหลว (°C)	ΔT_m (°C)
		เริ่ม หลอม	หลอม เหลว			
แนฟทาลีน						
สารละลายกรดเบนโซ อิกในแนฟทาลีน						

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

ให้นักเรียนทดลองและตอบคำถามต่อไปนี้

 ใช้ผลการทดลองตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลายต่อไปนี้ว่าเป็นอย่างไร

1. เอทานอลกับสารละลายที่มีเอทานอลเป็นตัวทำละลาย
.....
2. สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลที่มีความเข้มข้นเท่ากัน
.....
3. สารละลายกรดโอเลอิกในเอทานอลที่มีความเข้มข้นต่างกัน
.....
4. สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลกับสารละลายกรดโอเลอิกในเอทานอลที่มีความเข้มข้นเท่ากันและมีความเข้มข้นต่างกัน
.....

 ใช้ผลการทดลองตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดของสารละลาย

1. ช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวของแนฟทาลีนกับสารละลายที่มีแนฟทาลีนเป็นตัวทำละลายต่างกันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
2. จุดหลอมเหลวของสารในแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือแตกต่างกันอย่างไร
 - แนฟทาลีนกับสารละลายที่มีแนฟทาลีนเป็นตัวทำละลาย
 - สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนที่มีความเข้มข้นต่างกัน
 - สารละลายฟีนิลเบนซีนในแนฟทาลีนที่มีความเข้มข้นต่างกัน
 - สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนกับสารละลายฟีนิลเบนซีนในแนฟทาลีนที่มีความเข้มข้นเท่ากัน และมีความเข้มข้นต่างกัน.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบตรวจใบบันทึกกิจกรรมการทดลอง
วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 รหัสวิชา 30222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารละลาย เรื่อง การเตรียมสารละลาย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน (5)	ร้อยละ	สรุป		หมายเหตุ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายอภิพงษ์ ภูเกล้าแก้ว)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจใบบันทึกกิจกรรม

รายการ	ลำดับ ที่	เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์ คะแนน	เกณฑ์การ ผ่าน
ตารางบันทึกผล ตอนที่ 1	1	กรอกข้อมูลในตารางครบ และสรุป ถูกต้อง	2 คะแนน	ได้คะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป
	2	กรอกข้อมูลในตารางครบ และไม่สรุป ถูกต้อง	1คะแนน	
	3	กรอกข้อมูลในตารางไม่ครบ และสรุป ถูกต้อง		
	4	กรอกข้อมูลในตารางไม่ครบ และสรุป ไม่ถูกต้อง	0 คะแนน	
ตารางบันทึกผล ตอนที่ 2	1	กรอกข้อมูลในตารางครบ และสรุป ถูกต้อง	2 คะแนน	
	2	กรอกข้อมูลในตารางครบ และไม่สรุป ถูกต้อง	1คะแนน	
	3	กรอกข้อมูลในตารางไม่ครบ และสรุป ถูกต้อง		
	4	กรอกข้อมูลในตารางไม่ครบ และสรุป ไม่ถูกต้อง	0 คะแนน	
ตอบคำถาม ตอนที่ 1	1	ตอบถูกต้อง	ข้อละ 1 คะแนน	
	2	ตอบไม่ถูกต้อง	ข้อละ 0 คะแนน	
ตอบคำถาม ตอนที่ 2	1	ตอบถูกต้อง	ข้อละ 1 คะแนน	
	2	ตอบไม่ถูกต้อง	ข้อละ 0 คะแนน	
คะแนนรวม			10 คะแนน	

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบหลังเรียน

1. จงคำนวณหาจุดเยือกแข็งของสารละลายต่อไปนี้
 - a. สารละลายคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) 3 กรัม ในเบนซีน (C_6H_6) 190 กรัม
 - b. สารละลายเมทานอล (CH_4O) ในน้ำ (H_2O) เข้มข้น 1.50 โมลล
 - c. สารละลายเนฟทาซีน (C_{10}H_8) 1กรัม ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) 25 กรัม
 - d. สารละลายเบนโซอิก ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) 0.00250 โมล ในน้ำ (H_2O) 200 กรัม
2. จงคำนวณเป็นกรัมของซูโครส ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) ที่ต้องเติมลงในน้ำ (H_2O) ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อให้สารละลายจุดเยือกแข็งเป็น -30 องศาเซลเซียส

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. จงคำนวณหาจุดเยือกแข็งของสารละลายต่อไปนี้

a. สารละลายคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) 3 กรัม ในเบนซีน (C_6H_6) 190 กรัม
แนวการตอบ

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของสารละลาย} &= \frac{3.00 \text{ g CCl}_4}{190 \text{ g C}_6\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol CCl}_4}{153.8236 \text{ g CCl}_4} \times \frac{1000 \text{ g C}_6\text{H}_6}{1 \text{ kg C}_6\text{H}_6} \\ &= 0.103 \text{ mol/kg} \end{aligned}$$

จากสูตรจากสูตร $\Delta T_f = K_f m$

$$T_f - T'_f = K_f m$$

$$50.0 \text{ }^\circ\text{C} - T'_f = 4.90 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 0.103 \text{ m} = 0.505 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T'_f = 50.0 \text{ }^\circ\text{C} - 0.505 \text{ }^\circ\text{C} = 49.495 \text{ }^\circ\text{C}$$

สารละลายคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 3.00 กรัม ในเบนซีน 190 กรัม มีจุดเยือกแข็ง 49.5 องศาเซลเซียส

องศาเซลเซียส

b. สารละลายเมทานอล (CH_4O) ในน้ำ (H_2O) เข้มข้น 1.50 โมลแลล

แนวการตอบ

จากสูตรจากสูตร $\Delta T_f = K_f m$

$$T_f - T'_f = K_f m$$

$$0.00 \text{ }^\circ\text{C} - T'_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 1.50 \text{ m} = 2.79 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T'_f = 0.00 \text{ }^\circ\text{C} - 2.79 \text{ }^\circ\text{C} = -2.79 \text{ }^\circ\text{C}$$

สารละลายเมทานอลในน้ำเข้มข้น 1.50 โมลแลล มีจุดเยือกแข็ง -2.79 องศาเซลเซียส

c. สารละลายเนฟทาซีน (C_{10}H_8) 1กรัม ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) 25 กรัม

แนวการตอบ

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของสารละลาย} &= \frac{1.00 \text{ g C}_{10}\text{H}_8}{25.0 \text{ g CCl}_4} \times \frac{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_8}{128.1712 \text{ g C}_{10}\text{H}_8} \times \\ \frac{1000 \text{ g CCl}_4}{1 \text{ kg CCl}_4} &= 0.312 \text{ mol/kg} \end{aligned}$$

จากสูตร $\Delta T_f = K_f m$

$$T_f - T'_f = K_f m$$

$$-22.99 \text{ }^\circ\text{C} - T'_f = 2.98 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 0.312 \text{ m} = 0.930 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T'_f = -22.99 \text{ }^\circ\text{C} - 0.930 \text{ }^\circ\text{C} = -23.92 \text{ }^\circ\text{C}$$

สารละลายแวนทาลีน 1.00 กรัม ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 25.0 กรัม มีจุดเยือกแข็ง - 23.92 องศาเซลเซียส

d. สารละลายเบนโซอิก ($C_7H_6O_2$) 0.00250 โมล ในน้ำ (H_2O) 200 กรัม
แนวการตอบ

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของสารละลาย} &= \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O} \times 200 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 0.0125 \text{ mol/kg} \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตรจากสูตร } \Delta T_f = K_f m$$

$$T_f - T'_f = K_f m$$

$$0.00 \text{ }^\circ\text{C} - T'_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 0.0125 \text{ m} = 0.0233 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T'_f = 0.00 \text{ }^\circ\text{C} - 0.0233 \text{ }^\circ\text{C} = -0.0233 \text{ }^\circ\text{C}$$

สารละลายกรดเบนโซอิก 0.00250 โมล ในน้ำ 200 กรัม มีจุดเยือกแข็ง -0.0233 องศาเซลเซียส

2. จงคำนวณเป็นกรัมของซูโครส ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ที่ต้องเติมลงในน้ำ (H_2O) ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อให้สารละลายจุดเยือกแข็งเป็น -30 องศาเซลเซียส
แนวการตอบ

$$\text{จากสูตร } \Delta T_f = K_f m$$

$$T_f - T'_f = K_f m$$

$$0.0 \text{ }^\circ\text{C} - (-30.0 \text{ }^\circ\text{C}) = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m} \times m$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{30^\circ\text{C}}{1.86^\circ\text{C/m}} \\ &= 16.1 \text{ m} \end{aligned}$$

หามวลของซูโครส

$$\begin{aligned} \text{มวลของ } C_{12}H_{22}O_{11} &= \frac{16.1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{1 \text{ Kg H}_2\text{O}} \times \frac{342.2968 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \\ &= 5.51 \times 10^3 \text{ g ในน้ำ 1 kg} \\ \text{น้ำ 1 kg} &= 1 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

ต้องเติมซูโครส $5.51 \times 10^3 \text{ g}$ ลงในน้ำ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

.....

แบบประเมินคะแนนที่ได้จากการคำนวณจากแบบทดสอบหลังเรียน
วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 รหัสวิชา 30222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารละลาย เรื่อง การเตรียมสารละลาย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน (10)	ร้อยละ	สรุป		หมายเหตุ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายอภิพงษ์ ภูเก้าแก้ว)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจแบบแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์คะแนน	เกณฑ์การผ่าน
1(a-d)	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำขั้นตอนสมบูรณ์	5 คะแนน	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำขั้นตอนไม่สมบูรณ์	3-4 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการคำนวณ	2 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบไม่ถูกต้อง แสดงวิธีการคำนวณ	1 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการคำนวณ	0 คะแนน	
2	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำขั้นตอนสมบูรณ์	5 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีทำขั้นตอนไม่สมบูรณ์	3-4 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการคำนวณ	2 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบไม่ถูกต้อง แสดงวิธีการคำนวณ	1 คะแนน	
	คำนวณได้คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการคำนวณ	0 คะแนน	
คะแนนรวม		10 คะแนน	

The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ)

แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตาม
สภาพที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (Preferred Form)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี

เลขประจำตัวนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

- แบบสอบถามความคิดเห็นนี้เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ที่ครูควร
จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนรายวิชาเคมีตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือ
ต้องการโดยมีจำนวน 25 ข้อ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือมี 5 ช่องที่แสดง
ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วย
น้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด
- ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับ
ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้นการให้ความคิดเห็นจะไม่มีผลต่อผลการ
เรียนใดๆ ทั้งสิ้น

ตัวอย่าง

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการ เรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพ ที่พึงประสงค์	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล		\checkmark				4
2	นักเรียนควรแทรกความคิดเห็นส่วนตัวใน ระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน	\checkmark					5

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการ เรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพ ที่พึงประสงค์	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล						
2	นักเรียนควรแทรกความคิดเห็นส่วนตัวในระหว่าง การอภิปรายในชั้นเรียน						
3	ครูควรจัดที่นั่งให้นักเรียนแต่ละคนนั่งประจำที่						R
4	นักเรียนควรถาคำตอบที่ครูถามได้จากหนังสือเรียน มากกว่าที่จะสืบค้นหาจากแหล่งอื่นด้วยตนเอง						R
5	ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนควรจะทำงาน ได้ดีแตกต่างกัน						
6	ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเฉพาะบุคคลที่ครูเข้าใจว่า มีปัญหา						
7	นักเรียนไม่ควรมีการถามหรือการตอบเลยระหว่างที่ ครูกำลังสอน						R
8	นักเรียนควรมีสิทธิ์เลือกเพื่อนๆรวมกลุ่มในการ ทำงานหรือทำการทดลอง						
9	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงจากการสืบค้นด้วย ตนเอง						
10	นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนควรทำงานที่เหมือนกันใน เวลาเดียวกัน						
11	ครูควรทำตัวไม่เป็นมิตรกับนักเรียน						R
12	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนควรมี ประโยชน์ต่อการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในชั้นเรียน						
13	นักเรียนควรโดนตักเตือนถึงพฤติกรรมที่แสดงออก ในชั้นเรียน						R
14	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดีจากการตอบ คำถามในการอภิปรายของเพื่อนๆในชั้นเรียน						
15	ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนควรมี ประโยชน์ต่อนักเรียนที่สามารถสืบค้นงานจาก เอกสารสารอ้างอิงหรือเครื่องมือที่แตกต่างกัน						
16	ครูควรให้การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลที่มี ปัญหาด้านการเรียน						
17	นักเรียนส่วนใหญ่ควรมีคำถามที่จะถามครูเสมอ						
18	ครูควรกำหนดกรอบของการทำงานให้นักเรียนมี ส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน						R
19	นักเรียนควรนำเสนองานต่อครูด้วยรูปแบบวิธีที่ หลากหลาย						
20	นักเรียนควรรู้ว่ามีเพื่อนบางคนในห้องทำงานได้ อย่างรวดเร็วและมีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ต่อไป						

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการ เรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตามสภาพ ที่พึงประสงค์	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
21	ครูควรรับรู้ความรู้สึกของนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละ คน						
22	นักเรียนควรมีการอภิปรายการเรียนรู้ร่วมกันในชั้น เรียน						
23	ครูควรมีกรอบที่วางไว้ว่าจะไปพูด ยืนหรือเดินไปที่ ตำแหน่งใดของชั้นเรียนในระหว่างที่ครูทำการสอน						R
24	นักเรียนควรทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยการสืบค้นหา คำตอบจากคำถามที่สร้างความสงสัยได้ด้วยตนเอง						
25	ครูควรใช้อุปกรณ์ช่วยสอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อ นักเรียนทุกคน						

ขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

The Individualized Classroom Environment Questionnaire

แบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียน
ตามสภาพที่เป็นจริง (Actual Form)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาเคมี

เลขประจำตัวนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นนี้เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ที่ครูดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนรายวิชาเคมีตามที่นักเรียนรับรู้ตามสภาพที่เป็นจริงโดยมีจำนวน 25 ข้อ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือมี 5 ช่องที่แสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้นการให้ความคิดเห็นจะไม่มีผลต่อผลการเรียนใดๆ ทั้งสิ้น

ตัวอย่าง

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของ การเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมี ตามสภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	ครูพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล		\checkmark				4
2	นักเรียนแทรกความคิดเห็นส่วนตัวในระหว่าง การอภิปรายในชั้นเรียน	\checkmark					5

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการ เรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตาม สภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	ครูพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล						
2	นักเรียนแทรกความคิดเห็นส่วนตัวในระหว่างการ อภิปรายในชั้นเรียน						
3	ครูจัดที่นั่งให้นักเรียนแต่ละคนนั่งประจำที่						R
4	นักเรียนหาคำตอบที่ครูถามได้จากหนังสือเรียน มากกว่าที่จะสืบค้นหาจากแหล่งอื่นด้วยตนเอง						R
5	ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนสามารถทำงาน ได้ดีแตกต่างกัน						
6	ครูพูดคุยกับนักเรียนเฉพาะบุคคลที่ครูเข้าใจว่ามี ปัญหา						
7	นักเรียนไม่มีการถามหรือการตอบเลยระหว่างที่ครู กำลังสอน						R
8	นักเรียนมีสิทธิ์เลือกเพื่อนๆร่วมกลุ่มในการทำงาน หรือทำการทดลอง						
9	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงจากการสืบค้นด้วย ตนเอง						
10	นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนทำงานที่เหมือนกันใน เวลาเดียวกัน						
11	ครูทำตัวไม่เป็นมิตรกับนักเรียน						R
12	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนมี ประโยชน์ต่อการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในชั้นเรียน						
13	นักเรียนโดนตักเตือนถึงพฤติกรรมที่แสดงออกใน ชั้นเรียน						R
14	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดีจากการตอบ คำถามในการอภิปรายของเพื่อนๆในชั้นเรียน						
15	ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนมี ประโยชน์ต่อนักเรียนที่สามารถสืบค้นงานจาก เอกสารสารอ้างอิงหรือเครื่องมือที่แตกต่างกัน						
16	ครูให้การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลที่มี ปัญหาด้านการเรียน						
17	นักเรียนส่วนใหญ่มีคำถามที่จะถามครูเสมอ						
18	ครูกำหนดกรอบของการทำงานให้นักเรียนมีส่วนร่วม ร่วมในการทำงานร่วมกัน						R
19	นักเรียนนำเสนองานต่อครูด้วยรูปแบบวิธีที่ หลากหลาย						
20	นักเรียนรู้ว่าเมื่อเพื่อนบางคนในห้องทำงานได้อย่าง รวดเร็วและมีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ต่อไป						

ข้อ ที่	ความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมของการ เรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีตาม สภาพที่เป็นจริง	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
21	ครูรับรู้ความรู้สึกของนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละคน						
22	นักเรียนมีการอภิปรายการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน						
23	ครูมีกรอบที่วางไว้ว่าจะไปพูด ยืนหรือเดินไปที่ ตำแหน่งใดของชั้นเรียนในระหว่างที่ครูทำการสอน						R
24	นักเรียนทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยการสืบค้นหา คำตอบจากคำถามที่สร้างความสงสัยได้ด้วยตนเอง						
25	ครูใช้อุปกรณ์ช่วยสอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อ นักเรียนทุกคน						

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

The Test of Chemistry-Related Attitude (TOCRA)

แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดสภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมี

เลขประจำตัวนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นนี้เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดสภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียนเคมี โดยมีจำนวน 8 ข้อความ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือมี 5 ช่องที่แสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

ข้อ ที่	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	ฉันมีความตั้งใจคอยร่วมกิจกรรมในการเรียนวิชาเคมีทุกๆ ครั้ง						
2	ฉันมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรายวิชาเคมี						
3	ฉันมีความรู้สึกไม่ชอบที่จะเรียนวิชาเคมี ถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะดังเช่นที่ผ่านมา						R
4	กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้ฉันมีความรู้สึกเบื่อที่จะร่วมเข้าชั้นเรียนวิชาเคมี						R
5	ฉันรู้สึกว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุกรายวิชาเมื่อเทียบกับวิชาอื่นในโรงเรียน						
6	ฉันมีความพึงพอใจที่มีส่วนร่วมและทำกิจกรรมในวิชาเคมีกับเพื่อนร่วมชั้น						
7	ฉันมีความรู้สึกว่าเรียนวิชาเคมีนี้ทำให้เสียเวลา						R

ข้อ ที่	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ครู
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
8	ยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาเคมี อย่างละเอียดแล้วทำให้ฉันมีความรู้สึกชื่น ชอบที่จะเรียนในรายวิชานี้เพิ่มขึ้น						

ขอให้นักเรียนจงพยายามตอบให้ตรงกับความรู้สึก หรือความคิดเห็นที่แท้จริงให้มากที่สุด คำตอบจะไม่กระทบต่อผล
การเรียนของนักเรียน ขอขอบใจที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
เรื่อง สารละลาย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง สารละลาย

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงใน ของตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อในกระดาษคำตอบที่แจกให้
2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียนเครื่องหมาย = ทับข้อเดิม แล้ว X ช่องคำตอบใหม่
3. ข้อสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. เกณฑ์ในการให้คะแนนรายข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน
5. ให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

หมายเหตุ : จากข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ผู้วิจัยยกตัวอย่างข้อสอบมาเพียง 14 ข้อเท่านั้น

- สารละลาย NaCl มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวล หมายความว่าอย่างไร
 - สารละลาย NaCl 20 กรัม มี NaCl ละลายอยู่ 100 กรัม
 - สารละลาย NaCl 100 กรัม มี NaCl ละลายอยู่ 20 กรัม
 - สารละลาย NaCl 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี NaCl ละลายอยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - สารละลาย NaCl 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี NaCl ละลายอยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- สารละลายในข้อใด มีความเข้มข้นมากที่สุด ในหน่วยร้อยละโดยมวล
 - สารละลาย KCl ประกอบด้วย KCl 10 กรัม และน้ำ 90 กรัม
 - สารละลาย CaCl_2 100 กรัม และมีน้ำ 80 กรัม
 - สารละลาย Ca(OH)_2 100 กรัม และมีตัวถูกละลายอยู่ 40 กรัม
 - สารละลาย BaCl_2 ประกอบด้วย BaCl_2 25 กรัม และตัวทำละลาย 75 กรัม
- สารละลาย A เกิดจากการผสมสาร A บริสุทธิ์ 18 กรัม กับน้ำ 360 กรัม อยากรหาว่าสารละลาย A มีความเข้มข้นเท่าใด ในหน่วยร้อยละโดยมวล
 - 0.050
 - 0.047
 - 5.0
 - 4.7
- สารละลายชนิดหนึ่งมีความเข้มข้นร้อยละ 33.3 โดยปริมาตร หมายความว่าอย่างไร
 - สารละลาย 100 กรัม มีตัวทำละลาย 33.3 กรัม
 - สารละลาย 100 cm^3 มีตัวทำละลาย 33.3 cm^3
 - ตัวทำละลาย 100 cm^3 มีตัวถูกละลายละลาย 33.3 cm^3
 - ตัวทำละลาย 100 cm^3 มีตัวถูกละลายละลาย 33.3 กรัม
- สารละลาย NaOH มีปริมาณของตัวทำละลายเป็น 4 เท่าของตัวถูกละลาย ถ้ามี NaOH อยู่ 35 cm^3 อยากรหาว่าสารละลาย NaOH มีความเข้มข้นเท่าใด ในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร
 - 0.20
 - 0.25
 - 20
 - 25
- ถ้าอากาศ 1,000 cm^3 มีแก๊ส SO_2 ปริมาตร $3.30 \times 10^{-5} \text{ cm}^3$ ความเข้มข้นของแก๊ส SO_2 ในอากาศมีค่าเท่าใดในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร
 - 3.03×10^{-3}
 - 3.30×10^{-3}
 - 3.30×10^{-2}
 - 3.30×10^{-6}
- สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 40 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่าอย่างไร
 - ในตัวทำละลาย 100 cm^3 มี NaCl 40 g
 - ในสารละลาย 100 cm^3 มี NaCl 40 g
 - ในตัวทำละลาย 100 g มี NaCl 40 cm^3
 - ในสารละลาย 100 g มี NaCl 40 cm^3
- น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร มีความหมายตรงกับข้อใด
 - น้ำเชื่อม 85 g มีน้ำตาลละลายอยู่ 15 g
 - น้ำเชื่อม 100 g มีน้ำตาลละลายอยู่ 15 g
 - น้ำเชื่อม 100 cm^3 มีน้ำตาลละลายอยู่ 15 g
 - น้ำเชื่อม 100 cm^3 มีน้ำตาลละลายอยู่ 85 g
- สารละลายปริมาตร 2 dm^3 มี HCOOH 2 โมล สารละลายนี้ มีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรมีค่าเท่าใด
 - 1.0 %w/v
 - 4.0 %w/v
 - 4.6 %w/v
 - 9.2 %w/v

10. สารละลายนิเกิล (II) ซัลเฟต (NiSO_4) เข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวล ปริมาตร 50.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำหนดให้สารละลายมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.06 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ 25 °C อยากรหาว่ามวลของนิเกิล (II) ซัลเฟต (NiSO_4) มีค่าเท่ากับเท่าใด
- ก. 4.72 กรัม ข. 5.30 กรัม ค. 47.20 กรัม ง. 53.00 กรัม
11. แคดเมียมไอออน (Cd^{2+}) ในเนื้อปลา มีความเข้มข้น 200 ppb ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. ในเนื้อปลา 1 พันล้านกรัม มีโลหะ Cd^{2+} ปนอยู่ 200 กรัม
- ข. ในเนื้อปลา 1 ล้านกรัม มี Cd^{2+} ปนอยู่ 200 กรัม
- ค. ในเนื้อปลา 1 พันล้านกรัม มี Cd^{2+} ปนอยู่ 200 cm^3
- ง. ในเนื้อปลา 1 ล้านกรัม มี Cd^{2+} ปนอยู่ 200 cm^3
12. Pb^{2+} 15 ppm ในแหล่งน้ำหมายความว่าอย่างไร
- ก. ในแหล่งน้ำ 1 ล้านกรัม มี Pb^{2+} อยู่ 15 กรัม
- ข. ในแหล่งน้ำ 1 พันล้านกรัม มี Pb^{2+} อยู่ 15 กรัม
- ค. ในแหล่งน้ำ 1 ล้านส่วน มี Pb^{2+} อยู่ 85 ส่วน
- ง. ในแหล่งน้ำ 1 พันล้านส่วน มี Pb^{2+} อยู่ 15 ส่วน
13. สารละลายตัวอย่าง 40 kg มีตะกั่วอยู่ 200 mg สารละลายนี้มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วย ppm
- ก. 0.02 ข. 5 ค. 50 ง. 8,000
14. สารละลายตัวอย่าง 5000 g มีเหล็กปนอยู่ 4 g สารละลายนี้มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วย ppb
- ก. 8×10^9 ข. 8×10^8 ค. 8×10^6 ง. 8×10^5

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)
ของผู้เชี่ยวชาญ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) เรื่อง..... กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมในด้านต่างๆตามที่กำหนดให้ได้หรือไม่ แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1.1 มีองค์ประกอบครบถ้วนและสัมพันธ์กัน					
1.2 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
1.3 เน้นกระบวนการเรียนรู้					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3. เนื้อหา					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน					
4.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
4.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนการสอน					
5.1 ได้รับความสนใจของนักเรียน					
5.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้					
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน					
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน					
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 ครอบคลุมเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบและระดับพฤติกรรมแล้วขีดเครื่องหมาย ✓
ในช่องระดับคะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับ
พฤติกรรมที่กำหนด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับ
พฤติกรรมที่กำหนด

-1 หมายถึง ข้อสอบไม่สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่
กำหนด

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ระดับ พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนน			ความ คิดเห็น
			+1	0	-1	
อธิบาย ความหมาย ของหน่วย ความเข้มข้น ของสารละลาย ในหน่วยร้อยละ โดยมวล	ความรู้ ความจำ	- สารละลาย NaCl มีความเข้มข้น ร้อยละ 20 โดยมวล หมายความว่า อย่างไร ก. สารละลาย NaCl 20 กรัม มี NaCl ละลายอยู่ 100 กรัม ข. สารละลาย NaCl 100 กรัม มี NaCl ละลายอยู่ 20 กรัม ค. สารละลาย NaCl 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี NaCl ละลาย อยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. สารละลาย NaCl 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี NaCl ละลาย อยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ระดับ พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนน			ความ คิดเห็น
			+1	0	-1	
	ความรู้ ความจำ	- สารละลาย LiOH มีความเข้มข้น 3 %w หมายความว่าอย่างไร ก. สารละลาย LiOH 30 กรัม มี LiOH ละลายอยู่ 100 กรัม ข. สารละลาย LiOH 100 กรัม มี LiOH ละลายอยู่ 3 กรัม ค. สารละลาย LiOH 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี LiOH ละลายอยู่ 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. สารละลาย LiOH 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี LiOH ละลายอยู่ 97 ลูกบาศก์เซนติเมตร				
สามารถหา ความเข้มข้น ของสารละลาย ในหน่วยร้อยละ โดยมวล	ความเข้าใจ	- สารละลาย A เกิดจากการผสมสาร A บริสุทธิ์ 18 กรัม กับน้ำ 360 กรัม อยากทราบว่าสารละลาย A มีความเข้มข้นเท่าใด ในหน่วยร้อยละโดยมวล ก. 0.050 ข. 0.047 ค. 5.0 ง. 4.7				
	ความเข้าใจ	- สารละลาย Bหนัก 300 กรัม มีสาร B ละลายอยู่ 90 กรัม สารละลาย B มีความเข้มข้นเท่าใด ก. 23.01 %w ข. 27 %w ค. 30 %w ง. 33.3 %w				
สามารถหา ความเข้มข้น ของสารละลาย ในหน่วยโมลาร์ ได้	การ วิเคราะห์	- น้ำส้มสายชูชนิดหนึ่งมีความหนาแน่นเป็น 1.3 g/cm ³ ระบุว่าแอซีติก (CH ₃ COOH) ละลายอยู่ร้อยละ 8 โดยมวล น้ำส้มสายชูจะมีความเข้มข้นเท่าใด ก. 1.733 mol/dm³ ข. 2.272 mol/dm ³ ค. 6.154 mol/dm ³ ง. 10.400 mol/dm ³				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนน			ความคิดเห็น
			+1	0	-1	
อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์	การวิเคราะห์	- อุปกรณ์ใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารละลายบริสุทธิ์ ก. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ข. ขวดวัดปริมาตร ค. กรวยกรองสาร ง. แท่งแก้วคนสาร				
อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น	การนำไปใช้	- การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น ควรเลือกใช้ อุปกรณ์ใดในการวัดปริมาตรให้มีความแม่นยำที่สุด ก. บิวเรตต์ ข. ปิเปตต์ ค. กระจกตวง ง. ปีกเกอร์				
	การนำไปใช้	- ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์จากการนำความรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน ก. การปรุงอาหารให้มีรสชาติเหมือนเดิมทุกครั้ง ข. การเลือกอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัย ค. การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามที่กำหนด ง. การบอกส่วนประกอบของสารละลายเพื่อประกอบการตัดสินใจในการอุปโภคและบริโภค				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ข
การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตารางภาคผนวกที่ 1 สรุปผลการหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผนการจัดการเรียนรู้	คนที่	\bar{X}	S.D	ระดับความเหมาะสม
แผนที่ 1	1	4.26	0.73	มาก
	2	4.11	0.46	มาก
	3	4.53	0.61	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.30	0.60	มาก
แผนที่ 2	1	4.05	0.52	มาก
	2	4.16	0.37	มาก
	3	4.63	0.60	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.28	0.50	มาก
แผนที่ 3	1	4.11	0.32	มาก
	2	4.11	0.46	มาก
	3	4.53	0.70	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.25	0.49	มาก
แผนที่ 4	1	4.11	0.32	มาก
	2	4.05	0.23	มาก
	3	4.58	0.69	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.25	0.41	มาก
แผนที่ 5	1	4.00	0.00	มาก
	2	4.37	0.50	มาก
	3	4.58	0.61	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.32	0.37	มาก
แผนที่ 6	1	4.00	0.00	มาก
	2	4.11	0.32	มาก
	3	4.63	0.50	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.25	0.27	มาก
แผนที่ 7	1	4.00	0.00	มาก
	2	4.11	0.32	มาก
	3	4.74	0.56	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.28	0.29	มาก
แผนที่ 8	1	4.74	0.45	มากที่สุด

แผนการจัดการ เรียนรู้	คนที่	\bar{X}	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	2	4.74	0.45	มากที่สุด
	3	4.47	0.70	มาก
	รวมเฉลี่ย	4.65	0.53	มากที่สุด
แผนที่ 9	1	4.84	0.37	มากที่สุด
	2	4.84	0.37	มากที่สุด
	3	4.84	0.37	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.84	0.37	มากที่สุด
รวม 9 แผน	เฉลี่ย	4.38	0.21	มาก

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (ข้อที่)				รวมจำนวนข้อ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	1. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล	1, 2	3			3
	2. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล		4, 5			2
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร	3. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร	6	7			2
	4. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร		8, 9	10		3
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	5. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	11	12	13		3
	6. สามารถหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร		14, 15	16		3
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและพันล้านส่วน	7. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย	17, 18		19		3

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (ข้อที่)				รวม จำนวน ข้อ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
	ส่วนในล้านส่วนและ พันล้านส่วน					
	8. สามารถหาความ เข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยส่วนในล้านส่วน และพันล้านส่วน		20, 21, 22			3
ความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วยโม ลาริตี	9. อธิบายความหมาย ของหน่วยความเข้มข้น ของสารละลายในหน่วย โมลาริตี	23, 24	25			3
	10. สามารถหาความ เข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยโมลาริตี		27, 28		26	3
ความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วยโม แลลิตี	11. อธิบายความหมาย ของหน่วยความเข้มข้น ของสารละลายในหน่วย โมแลลิตี	29, 30	31			3
	12. สามารถหาความ เข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยโมแลลิตี		32, 33			2
ความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วย เศษส่วนโมล	13. อธิบายความหมาย ของหน่วยความเข้มข้น ของสารละลายในหน่วย เศษส่วนโมล	34	35, 36			3
	14. สามารถหาความ เข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยเศษส่วนโมล		37, 38, 39, 40			4

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (ข้อที่)				รวม จำนวน ข้อ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
การเตรียมสารละลาย	15. อธิบายวิธีการ เตรียมสารละลายจาก สารบริสุทธิ์	41	42		43	3
	16. อธิบายวิธีการ เตรียมสารละลายจาก สารละลายเข้มข้น		44	45	46	3
	17. สามารถคำนวณ ปริมาณสารที่ใช้ในการ เตรียมสารละลาย		47, 48, 49, 50, 51			5
สมบัติบางประการของ สารละลาย	18. สามารถ เปรียบเทียบจุดเดือด ของสารละลายกับตัวทำ ละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์		52	54	53	3
	19. สามารถ เปรียบเทียบจุดเยือก แข็งหรือจุดหลอมเหลว ของสารละลายกับตัวทำ ละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์		55, 56, 57, 60	58	59	6

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	0	+1	0	3	0.33	ไม่สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	-1	-1	0	3	-0.67	ไม่สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42	+1	-1	+1	3	0.33	ไม่สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
44	+1	-1	0	3	0.00	ไม่สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
59	+1	-1	0	3	0.00	ไม่สอดคล้อง
60	-1	-1	+1	3	-0.33	ไม่สอดคล้อง

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่องสารละลาย ที่คัดเลือกมา 40 ข้อ

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.55	0.41	21	0.78	0.42
2	0.65	0.45	22	0.70	0.31
3	0.58	0.34	23	0.60	0.37
4	0.73	0.24	24	0.60	0.59
5	0.68	0.60	25	0.65	0.56
6	0.63	0.52	26	0.70	0.42
7	0.48	0.29	27	0.75	0.49
8	0.65	0.45	28	0.65	0.23
9	0.68	0.49	29	0.55	0.41
10	0.55	0.41	30	0.55	0.52
11	0.73	0.57	31	0.68	0.38
12	0.63	0.41	32	0.53	0.48
13	0.65	0.56	33	0.60	0.37
14	0.55	0.41	34	0.53	0.70
15	0.80	0.24	35	0.53	0.26
16	0.68	0.60	36	0.53	0.48
17	0.53	0.59	37	0.58	0.55
18	0.53	0.37	38	0.58	0.55
19	0.66	0.58	39	0.68	0.60
20	0.48	0.29	40	0.48	0.40

แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.93

$$P = 0.48 - 0.80$$

$$B = 0.23 - 0.70$$

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ (The Test Of Chemistry-Related Attitude (TOCRA))

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
1	0.71	0.88	มีคุณภาพ
2	0.79	0.87	มีคุณภาพ
3	0.70	0.88	มีคุณภาพ
4	0.61	0.89	มีคุณภาพ
5	0.80	0.87	มีคุณภาพ
6	0.78	0.87	มีคุณภาพ
7	0.40	0.91	มีคุณภาพ
8	0.65	0.87	มีคุณภาพ

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.90

ค่าอำนาจจำแนก = 0.40 – 0.80

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามที่นักเรียนพึงประสงค์หรือต้องการ (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) : Preferred Form)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
1	0.56	0.78	มีคุณภาพ	14	0.46	0.79	มีคุณภาพ
2	0.51	0.78	มีคุณภาพ	15	0.52	0.78	มีคุณภาพ
3	0.34	0.79	มีคุณภาพ	16	0.41	0.79	มีคุณภาพ
4	0.20	0.80	มีคุณภาพ	17	0.30	0.80	มีคุณภาพ
5	0.37	0.79	มีคุณภาพ	18	0.48	0.79	มีคุณภาพ
6	0.46	0.79	มีคุณภาพ	19	0.20	0.80	มีคุณภาพ
7	0.42	0.81	มีคุณภาพ	20	0.20	0.80	มีคุณภาพ
8	0.29	0.80	มีคุณภาพ	21	0.37	0.79	มีคุณภาพ
9	0.51	0.78	มีคุณภาพ	22	0.33	0.79	มีคุณภาพ
10	0.36	0.79	มีคุณภาพ	23	0.21	0.80	มีคุณภาพ
11	0.40	0.81	มีคุณภาพ	24	0.42	0.79	มีคุณภาพ
12	0.44	0.79	มีคุณภาพ	25	0.40	0.79	มีคุณภาพ
13	0.24	0.80	มีคุณภาพ				

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.80

ค่าอำนาจจำแนก = 0.20 - 0.56

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้นเรียนตามสภาพที่เป็นจริง (The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ): Actual Form)

ข้อ ที่	ค่าอำนาจ จำแนก	ค่าความ เชื่อมั่น	ผลการ วิเคราะห์	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก	ค่าความ เชื่อมั่น	ผลการ วิเคราะห์
1	0.53	0.73	มีคุณภาพ	14	0.43	0.73	มีคุณภาพ
2	0.44	0.73	มีคุณภาพ	15	0.51	0.73	มีคุณภาพ
3	0.22	0.77	มีคุณภาพ	16	0.41	0.73	มีคุณภาพ
4	0.31	0.75	มีคุณภาพ	17	0.31	0.75	มีคุณภาพ
5	0.22	0.75	มีคุณภาพ	18	0.31	0.74	มีคุณภาพ
6	0.39	0.73	มีคุณภาพ	19	0.23	0.75	มีคุณภาพ
7	0.35	0.75	มีคุณภาพ	20	0.27	0.75	มีคุณภาพ
8	0.22	0.75	มีคุณภาพ	21	0.40	0.73	มีคุณภาพ
9	0.59	0.72	มีคุณภาพ	22	0.33	0.74	มีคุณภาพ
10	0.29	0.74	มีคุณภาพ	23	0.39	0.75	มีคุณภาพ
11	0.33	0.76	มีคุณภาพ	24	0.33	0.74	มีคุณภาพ
12	0.47	0.73	มีคุณภาพ	25	0.37	0.74	มีคุณภาพ
13	0.49	0.75	มีคุณภาพ				

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.75

ค่าอำนาจจำแนก = 0.22 - 0.59

ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์

โรงเรียนวชิรวิทย์ จังหวัดมหาสารคาม
 เลขที่รับ ๒๗๕๐/๒๕๕๘
 วันที่ ๒๒/๐๒/๒๕๕๘ ๑๓ ๐๒ ...บ.
 ผู้รับ ธีระชัย (ภ.ศ.)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
 ๔๔๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวชิรวิทย์

ด้วย นายอิทธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๓๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัย ฯ จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๔๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวชิรวิทย์

-เพื่อไปทดลอง
 -รศ.ว. ขอนแก่น (เกษียร)
 ๒๒.๑๒.๕๘

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
 รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์
 ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
 โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑
 โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖
 www.edurmu.org

- น.ศ. ธีระชัย (ภ.ศ.)
 ๒๒ ธ.ค. ๕๘

- รศ.ว. ขอนแก่น
 ๒๒ ธ.ค. ๕๘

- รศ.ว. ขอนแก่น
 ๒๒/๑๒./๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๕

โรงเรียนนาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
เลขที่รับ..... ๕๗๗/๒๕๕๘
วันที่รับ..... ๑๖/๑๒/๕๘, ๑๕ ๕๘
ผู้รับ..... ณรงค์ (๕๘๕)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาปีปทุม

ด้วย นายอธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๓๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัย ฯ จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๗ จำนวน ๔๘ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาปีปทุม
- ต่อไฟคทชวคช
- นรม. ขอนุชชาตภักดิ์อนันท์กุล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

๒๕ ธ.ค. ๕๘
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑
โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖
www.edurmu.org

- นรม. ร่มทอง กฤษณะพรรัตน์

๒๕ ธ. ค. ๕๘.

- นรม. อรุณพร

๒๕ ธ. ค. ๕๘

๒๕/๑๒. ๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๒๔ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ปณิตดา แทนสุโพธิ์

ด้วย นายอธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๓๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. ชีระวัฒน์ เยี่ยมแสง)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑

โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๔ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นายอธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๓๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. ชีระวัฒน์ เยี่ยมแสง)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตรศึกษา

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑

โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๔ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณครูอุดมลักษณ์ วานิชชัง

ด้วย นายอธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๓๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. ชีระวัฒน์ เยี่ยมแสง)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑

โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖

www.edurmu.org

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายอชิพงษ์ ภูเก้าแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 13 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2534
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศรีนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	10 หมู่ที่ 2 บ้านโคกสูง ตำบลห้วยยาง อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุภารัตน์วิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2549	จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2552	จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2556	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เคมี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2559	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม