

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

HA 198583

การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



นางสาววรรณุช เกิงสันเทียะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวรณูช เกิงสันเทียะ

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐรัชย์ จันทูม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. กัญชารัตน์ สอนสุภาพ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันท์สว่าง)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ธนวัชร สมตัว)

- ชื่อเรื่อง** : การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ผู้วิจัย** : นางสาววรรณช เก่งสันเทียะ
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง
อาจารย์ ดร.ธนวัชร สมด้ว
- ปีการศึกษา** : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี 4) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (สายการเรียน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 24 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานและทดสอบสมมติฐาน

โดยใช้สถิติ One-sample t -test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.40/85.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง มีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 34.16 (S.D.=3.40) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.95$, S.D.=0.17)

คำสำคัญ : การค้นพบ สถานการณ์จำลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

Title : The Discovery Learning together with the Use of Simulations to Develop Learning Achievement, Learning Retention and Scientific Attitudes through Student-centered Approach on the Safety and Skills in Chemical Laboratory for Grade 10 Students.

Author : Miss. Woranut Koengsanthia

Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Natchanok Jansawang
Dr. Thanawat Somtua

Year : 2019

ABSTRACT

The aims of this research were 1) to construct the instructional lesson plans using discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory for grade 10 students to meet the efficiency criteria (E_1/E_2) of 80/80, 2) to compare the learning achievement of grade 10 students who have been learned through discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory with the criteria of 80 percent 3) to study the learning retention of grade 10 students who have been learned through discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory 4) to study the scientific attitudes of grade 10 students who have been learned through discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory. The sample was 37 grade 10 students at Anukoolnaree School under Kalasin Secondary Education Service Office Area 24. The sample was selected by cluster random sampling. The research instruments were 4 learning lesson plans of discovery learning together with the use of simulations, totally 12 hours. The 40 items learning achievement test with four multiple choices, takes 45 minutes. And the 24 items scientific attitude test with 5 rating scales, takes 30 minutes. Statistics for data analysis were descriptive statistics and test hypotheses with One-sample t-test statistics and Repeated Measures ANOVA.

The results of this research indicated as follows: 1) the efficiency of instructional lesson plans using discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory for grade 10 students (E_1/E_2) was 83.40/85.40 which was higher than standardized criteria of 80/80 2) learning achievement of grade 10 students who have been learned through discovery

learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory revealed the post- test mean score as 34.16 (S.D.=3.40) which higher than the criteria of 80 percent with statistical significance at level of .05 3) the grade 10 students who have been learned through discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory had learning achievement pre and post scores significantly different at the .05 level and the post and post 2 week scores were not different and 4) The scientific attitudes of grade 10 student who have been learned through discovery learning together with the use of simulations on safety and skills in chemical laboratory in overall was at high level ($\bar{X} = 3.95$, S.D.= 0.17).

Keywords : Discovery Learning, Simulation, Learning Achievement, Learning Retention, Scientific Attitudes, Safety and Chemistry Laboratory Skill



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง และอาจารย์ ดร.ชนวัชร สมด้ว อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม และอาจารย์ ดร.วันดี รักไร่ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและตรวจสอบ ความเหมาะสมของเครื่องมือ รวมทั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา ด้านเนื้อหา ให้คำแนะนำและ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือองงานวิจัยนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายสุรปริษา ลาภบุญเรือง ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุคุณนารี คณะครู และขอขอบใจนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนอนุคุณนารี ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาผู้ให้ ชีวิตให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอน ผู้วิจัยให้เป็นคนดีและประสบผลสำเร็จตามลำดับมาโดยตลอด

นางสาวรณูช เกิงสันเทียะ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	9
2.2 แผนการจัดการเรียนรู้	18
2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ	24
2.4 การใช้สถานการณ์จำลอง.....	29
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	31
2.6 ความคงทนในการเรียนรู้	41
2.7 เจตคติทางวิทยาศาสตร์	53
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
2.9 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	69
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	70
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71

หัวเรื่อง	หน้า
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	71
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	82
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	83
บทที่ 4 ผลการวิจัย	89
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	100
5.1 สรุป	100
5.2 อภิปรายผล	101
5.3 ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	109
ภาคผนวก	118
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย	119
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย	136
ภาคผนวก ค ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้ สถานการณ์จำลอง	143
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	154
ภาคผนวก จ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนนจากการทำ กิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้ สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	168

ภาคผนวก ฉ	ค่าสถิติการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมของ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	176
ภาคผนวก ช	หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	181
การเผยแพร่ผลงานวิจัย		185
ประวัติผู้วิจัย		186



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 16
2.2	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลา..... 17
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้ สถานการณ์จำลอง ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 72
3.2	จำนวนข้อสอบแต่ละพฤติกรรมจำแนกตามผลการเรียนรู้ 75
3.3	วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์..... 79
4.1	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 90
4.2	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับ การใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 91
4.3	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้ One-sample t-test 93
4.4	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง..... 94
4.5	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) 95
4.6	ผลการติดตามการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ 95
4.7	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง 96
ข.1	แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 140
ค.1	ตารางประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ 145

ตารางที่	หน้า
ค.2 วิเคราะห์ผลการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน	147
ค.3 ค่าเฉลี่ย และระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	153
ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ	155
ง.2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความปลอดภัย และทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี	157
ง.3 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 40 ข้อ	159
ง.4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ	161
ง.5 ค่าความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	163
จ.1 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนนจากการทำกิจกรรมของ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัย และทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	169
ฉ.1 ค่าสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) ในการทดสอบวัดผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง	177
ฉ.2 ค่าสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร(Multivariate Analysis of Variance) ในการทดสอบ โดยมีตัวสถิติให้ใช้ทำการเลือก 4 ตัวคือ ค่าสถิติ Pillai's Trace ค่าสถิติ Wilk's Lambda ค่าสถิติ Hotelling's Trace และค่าสถิติ Roy's Largest Root	178
ฉ.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง	179

- จ.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง..... 180



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการรวบรวมความรู้	48
2.2	ขั้นตอนการฝึกความจำแบบก้าวไปที่ละขั้น	49
2.3	ถึงความสัมพันธ์ของความจำระยะสั้นกับความจำระยะยาว.....	50
2.4	กรอบแนวคิดการวิจัย	69



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นที่สำคัญที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถรับผิชอบต่อสังคมและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1) โดยมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขและมีทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การศึกษาตลอดชีวิตและการประกอบอาชีพ เน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานที่ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลดีต้องเป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำแสวงหาคำตอบด้วยตนเองสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนต้องสร้างความรู้และพัฒนาทักษะภายในตนเองจากการลงมือทำกิจกรรมจากการสัมผัสตรงของตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2556, น. 71-75)

จากการที่ผู้วิจัยได้ไปสังเกตการเรียนการสอนและสัมภาษณ์ครูและนักเรียนโรงเรียนอนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ ถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนพบว่า ธรรมชาติของวิชาเคมีเป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม เนื้อหาบางส่วนไม่สามารถทำการทดลองจริงได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยากและการที่นักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานทักษะที่แตกต่างกันก็ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันตามไปด้วย นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมากก็เป็น การยากที่จะทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งยังทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึก เบื่อหน่าย ส่งผลให้ประสิทธิผลในการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในเกณฑ์ต่ำ พิจารณาได้จากผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติ (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่พบว่า ผลการประเมินของโรงเรียนอนุคุณนารี นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ย 29.82 (โรงเรียนอนุคุณนารี, 2561)

ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ย 30.51 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จากผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนอนุคุณาริยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ควรที่จะได้รับการปรับปรุง ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องหาวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคสมัยใหม่โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน สรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยศักดิ์ ติลาจรสกุล, 2543, น. 266) และใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองมีความคิดอิสระในการหาคำตอบซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจอันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ (ชมานาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2542, น. 80)

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเลือกหัวข้อเนื้อหา วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนได้ตามความสนใจ โดยมีครูช่วยส่งเสริมและให้คำปรึกษาแนะนำตามความเหมาะสมเกี่ยวกับการหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้า การวิเคราะห์และสรุปข้อความรู้ ให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้และทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ทิสนา แจมมณี, 2550, น. 145) ทั้งนี้กระบวนการที่จะได้มาซึ่งความรู้สำคัญมาก ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบที่จะใช้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้ด้วยตนเองซึ่งการแรงเสริมด้วยตนเอง (Self-Reinforcement) นี้มีความหมายต่อนักเรียนมากกว่าการแรงเสริมจากภายนอก (Extrinsic Reinforcement) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นวิธีการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมหรือมีประสบการณ์ด้วยตนเองให้ทุกคนมีสิทธิ์และความรับผิดชอบในฐานะผู้นำและสมาชิกของสังคมประชาธิปไตย ส่งเสริมให้นักเรียนใช้สมมติฐานหรือคิดตามสิ่งที่จะได้เรียนรู้โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานการที่ครูใช้วิธีการเรียนรู้แบบค้นพบโดยให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนค้นพบความสัมพันธ์จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการคาดเดาบนพื้นฐานของเหตุผลเพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ การใช้คำถามและตัวอย่างที่เหมาะสมจะช่วยให้ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดกับคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถคาดการณ์และคาดเดาคำตอบได้ง่าย (Bruner, 1996, p. 226; ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 17) นอกจากนี้แล้วการเรียนรู้แบบค้นพบที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง เช่น การแนะนำให้นักเรียนพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองโดยวิธีอุปนัย จะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล จดจำสิ่งที่ค้นพบได้นานและเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง นักเรียนมีความมั่นใจเพราะได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อย่างเข้าใจช่วยในการพัฒนาด้านความคิดปลูกฝังนิสัยรักการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบซึ่งทักษะที่ได้เรียนรู้จากการค้นพบจะถ่ายทอดไปยังการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้โดยง่าย การที่นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะทำให้สามารถจดจำได้นาน มีความภูมิใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ช่วยให้

นักเรียนพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการหยั่งรู้ รู้จักการอ้างอิงโดยคิดอย่างมีเหตุผล (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 65-66)

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม กระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียน ขั้นการสำรวจ ฝึกให้นักเรียนมองหาความสัมพันธ์ เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเรื่องที่จะเรียน ขั้นการอธิบาย ให้นักเรียนนำแนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน ขั้นการลงข้อสรุป ให้นักเรียนรวบรวมแนวคิดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง และขั้นการประเมินผล เป็นการถามตอบ หรือตอบข้อเขียนสั้น ๆ เพื่อวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของนักเรียนในการคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 117; วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2545, น. 45; ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์, 2558, น. 4-5) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (สายสวาท คำก้อนแก้ว, 2551, น. 73) มีความคงทนในการเรียนรู้โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทันที (อังคณา ชาติพันธ์จันทร์, 2552, น.79) และยังพบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (สมลักษณ์ พัฒนะเวช, 2555, น. 60)

การจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้ด้วยตนเองควรจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองต่อความสนใจของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจ ซึ่งการใช้สื่อการสอนประกอบการจัดการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ พัฒนาศักยภาพในการคิด เพิ่มพูนทักษะประสบการณ์การเรียนรู้ สื่อการสอนจะเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด ได้แก่ การคิดไตร่ตรอง การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550, น. 33) ในปัจจุบันสื่อการสอนมีอิทธิพลสูงต่อการกระตุ้นให้นักเรียนกลายเป็นผู้แสวงหาคำตอบด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เชิงเนื้อหา ความรู้เชิงกระบวนการและความรู้เชิงประจักษ์ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนมีทักษะพื้นฐานตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการจัดการและทักษะในงานอาชีพ นอกจากนี้แล้วยังช่วยให้นักเรียนรักการเรียนรู้ เห็นคุณค่าในตนเอง ภูมิใจในความเป็นไทย มีจิตสำนึกทางสังคมและสิ่งแวดล้อม รู้จักใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ยอมรับคำนิยามที่ดีงาม (วิไลวรรณ แสนพาน, 2553, น. 271-273)

สื่อการสอนประเภทการใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการเลียนแบบจากสภาพจริงหรือปรากฏการณ์จริงที่เป็นอยู่ที่ไม่สามารถเรียนรู้กับสภาพจริงเหล่านั้นได้ เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพหรือองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เวลา และสถานการณ์ การใช้สถานการณ์จำลองจึงถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้กับสถานการณ์ดังกล่าวและนำเสนอแก่นักเรียน โดยอาจมีการลดขั้นตอนหรือตัดทอนรายละเอียดบางส่วนลงไปบ้างและอาจจะมีการนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมานำเสนอเป็นบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พบเห็นสภาพจำลองของเหตุการณ์เป็นการฝึกฝนทักษะการเรียนรู้โดยไม่เกิดอันตรายหรือเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงมากเหมือนกับการศึกษาจากสภาพความเป็นจริงหรือเหตุการณ์จริง (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, น. 44) ซึ่งเป็นวิธีที่ดึงดูดความสนใจ จูงใจให้เกิดความพยายามและเกิดความสนุกสนานในการเรียน ฝึกนักเรียนให้เคารพในกฎ กติกา การทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เรียนรู้การตัดสินใจ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา นับเป็นวิธีเรียนที่ได้ความรู้แบบคงทน มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างจริงจัง และมีประสิทธิภาพมากสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจต่ำ (อินทรา บุญยาทร, 2542, น. 103) อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีตามความต้องการของนักเรียนให้เกิดประโยชน์ในการเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองจะช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนการสอนช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ แก่นักเรียน เพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนและนักเรียนสามารถฝึกได้บ่อยครั้งตามต้องการ (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548, น. 224-225) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สื่อที่เป็นสถานการณ์จำลองในรูปแบบของวีดิทัศน์และโปรแกรมมัลติมีเดีย ทั้งใช้อินเทอร์เน็ตและไม่ใช้อินเทอร์เน็ต เช่น การจำลองสถานการณ์บน Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้สถานการณ์จำลองจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวนักเรียนมีโอกาสดูฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น (ทิสนา แจมมณี, 2550, น. 373) สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ Raihanah, Susilowati and Salam (2019, pp. 123-133) ที่พบว่านักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยค้นพบแบบชี้แนะด้วยสถานการณ์จำลอง PhET มีคะแนนผลการเรียนรู้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นและผลการวิจัยของ Endang, Daimun and Endinam (2020, pp. 1-10) ที่ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยสื่อไอซีทีเรื่องการอนุรักษ์ภาษาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า สามารถใช้แอปพลิเคชันไอซีทีเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สนุกสนานได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ในการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว31221) เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยคาดหวังว่าสถานการณ์จำลองจะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ อีกทั้งทำให้นักเรียนเกิดความสุขมีความสนุกกับบทเรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีความคงทนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80

1.2.3 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

1.2.4 เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทันทีและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหารายวิชาเคมีเพิ่มเติม สาระที่ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนห้องเรียน 7 ห้อง จำนวน 270 คน

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.3 ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 24

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีนิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

“การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ” หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ค้นหา พัฒนากระบวนการคิด ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองจนนำไปสู่การค้นพบวิธีแห่งการเรียนรู้เฉพาะตน

“สถานการณ์จำลอง” หมายถึง การสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพการทดลองจริงที่เกิดขึ้นโดยมีการลำดับขั้นเหตุการณ์ซึ่งนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน การใช้สถานการณ์จำลองในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้สื่อที่เป็นสถานการณ์จำลองซึ่งใช้ในรูปแบบของวีดิทัศน์และ โปรแกรมมัลติมีเดีย ทั้งใช้อินเตอร์เน็ตและไม่ใช้อินเตอร์เน็ต ได้แก่ การจำลองสถานการณ์บน Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ

“การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง” หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ค้นหา พัฒนากระบวนการคิด ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองจนนำไปสู่การค้นพบวิธีแห่งการเรียนรู้เฉพาะตนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยขั้นนี้จะใช้สถานการณ์จำลอง เช่น Youtube QR Code และวีดิทัศน์ต่าง ๆ กำหนดกิจกรรมครูกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียนซักถามปัญหาและทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นสำรวจ โดยขั้นนี้จะใช้สถานการณ์จำลอง เช่น Youtube QR Code และวีดิทัศน์ต่าง ๆ ในการฝึกให้นักเรียนมองหาคำความสัมพันธ์ความเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเรื่องที่จะเรียน
3. ขั้นอธิบาย ให้นักเรียนพัฒนาตนเองสู่ความชำนาญโดยการนำแนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน
4. ขั้นลงข้อสรุป ให้นักเรียนรวบรวมแนวคิดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง
5. ขั้นประเมินผล เช่น ถาม ตอบ ตอบข้อเขียนสั้นๆ เขียนรายงานการทดลองแบบฝึกหัดหรือ การวัดความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้สังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

“ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง” หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์การเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

เกณฑ์ 80 ตัวแรก (E₁) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากประเมินใบงาน การปฏิบัติกิจกรรม และพฤติกรรมด้านคุณลักษณะระหว่างเรียน มีสัดส่วน 40:30:30 ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง (E₂) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านเนื้อหาวิชาที่แสดงออกตามระดับการเรียนรู้ของ Bloom ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

“ความคงทนในการเรียนรู้” หมายถึง การคงไว้ของความรู้หรือความสามารถที่จะระลึกถึงในเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีวิชาเคมีเพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติมเรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

“เจตคติทางวิทยาศาสตร์” หมายถึง พฤติกรรม หรือการกระทำที่แสดงออกของนักเรียนหรือลักษณะนิสัยของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือเชิงลบที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล ด้านที่ 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านที่ 4 ความมีใจกว้าง ด้านที่ 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้าน 6 ความเป็นปรนัย ด้าน 7 ความซื่อสัตย์ และด้าน 8 การยอมรับข้อจำกัด แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 24 ข้อ

1.6 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ครูในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป

1.6.2 ได้เป็นแนวทางพัฒนานักเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ
4. การใช้สถานการณ์จำลอง
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความคงทนในการเรียนรู้
7. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

2.1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่ม

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 127)

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4)

2.1.2 หลักสูตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น

สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระเคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภท และสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. เข้าใจการเขียน และการดุลสมการเคมีปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติ และปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมี ไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมีการวัดปริมาณสาร หน่วยวัด และการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะ ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาทางเคมี

2.1.3 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการ และความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำ ผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมี เป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัด ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดย คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7)

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบท และจุดเน้นของตนเอง

2.1.6 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 131-134)

1. เข้าใจการลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์ และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

4. เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

5. เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ความสัมพันธ์ระหว่างมวล และพลังงาน การเปลี่ยนแปลงพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ป्राกฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สัมพันธ์กับการมองเห็นสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

6. เข้าใจการแบ่งชั้น และสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

7. เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร

และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

8. เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซี ทางช้างเผือก กระบวนการเกิด และการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับ โชนิมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

9. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

10. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

11. วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

12. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ให้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผล และยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

13. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ

เกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

14. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

15. ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

17. วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ทรัพยากร เพื่อออกแบบ สร้างหรือพัฒนาผลงาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกรูปแบบวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

18. ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม

2.1.7 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระเคมี

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัด และการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาทางเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเองผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง 4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสารและเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)*

จากตารางที่ 2.1 ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว31221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระการเรียนรู้ที่ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี โดยใช้ผลการเรียนรู้ที่ 1 บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเองผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ผลการเรียนรู้ที่ 2 เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ผลการเรียนรู้ที่ 3 นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและ

เขียนรายงานการทดลอง และผลการเรียนรู้ที่ 4 ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสารและเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

2.1.8 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในระบบ GHS และ NFPA ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี ทั้งก่อนทำปฏิบัติการ ขณะทำปฏิบัติการ และหลังทำปฏิบัติการ การกำจัดสารเคมี และการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับอุบัติเหตุจากสารเคมี ศึกษาความพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการวัดความเสี่ยงและความแม่นยำ อุปกรณ์วัดปริมาตรและวัดมวล เลขนัยสำคัญ หน่วยวัดในระบบเอสไอ แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

2.1.9 โครงสร้างรายวิชา

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว31221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี

ตารางที่ 2.2

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	3
2. การเลือกใช้เครื่องมือ	2. เลือก และใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	3
3. หน่วยวัด	3. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	3
4. วิธีการทางวิทยาศาสตร์	4. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง	3
รวม		12

จากตารางที่ 2.2 เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาซึ่งจะใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ในการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว31221) เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

2.2. แผนการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นิมน้อย แพงปัสสา (2551, น. 67) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงการเตรียม ตัวของครูที่จะทำการสอน โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ครูจัดกิจกรรม การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จรัสศรี ทองมี (2552, น. 45) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงแผนการจัด การเรียนรู้เป็นแผนการหรือ โครงการที่จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งเกิดจากแนวคิดทางการศึกษาที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ การเรียนรู้ของนักเรียน

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 58) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงแผนการสอนที่ ครูเคยทำแต่การที่เปลี่ยนมาใช้คำว่าแผนการจัดการเรียนรู้ก็เพราะต้องการเน้นบทบาทของครูที่เป็น ผู้จัดการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตนเอง การเลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลาย เลือกใช้การ สอน วิธีสอนและเทคนิคการสอนได้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้เป็นที่ยอมรับกันว่าการสอนที่ ประสบผลสำเร็จย่อมเกิดจากการวางแผนที่มีระดับระวางรอบคอบและมีเป้าหมายที่ชัดเจน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงแผนการหรือโครงการที่จัดทำ เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอน อย่างเป็นระบบที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองด้วยกิจกรรมหลากหลายมีครูเป็นผู้ แนะนำหรือจัดแนวการเรียนแก่นักเรียนเลือกใช้รูปแบบการสอน วิธีสอนและเทคนิคการสอนได้ เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนและการวัดประเมินผลนักเรียนให้ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการเตรียมตัวการสอนของครู ถ้าหากครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ก็จะทำให้การสอนประสบผลสำเร็จรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

มนตรี สติธิสมบูรณ์ (2550, น. 3) กล่าวว่า ในรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบแต่ที่รูปแบบที่มักนิยมใช้กันในปัจจุบันมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. จุดประสงค์นำทาง
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. สื่อ
8. การวัดและประเมินผล
9. แหล่งเรียนรู้
10. กิจกรรมเสนอแนะ
11. บันทึกผลหลังสอน

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 93) กล่าวว่า ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชื่อหน่วยที่ ชื่อหน่วยชั้นที่สอนและเวลาที่สอน
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้
6. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้
7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 61-63) กล่าวว่า ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้
2. สาระ/เนื้อหา

3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดประเมินผล
6. การบันทึกผลหลังสอน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบทั้งนี้ สำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

2.2.3 หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการเรียนรู้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีผู้กล่าวถึงหลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนี้

บุรุษย์ ศิริมหาสาคร (2541, น. 21) กล่าวว่า หลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา ขอบข่ายของเรื่อง เวลา และกิจกรรม
2. กำหนดเรื่องและส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
3. ผลผลิต
4. ประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนใช้
5. ประเมินผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 83-124) กล่าวว่า หลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนมีหรือบรรลุซึ่งมีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ จุดประสงค์การเรียนรู้จะได้มาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์และจุดประสงค์ในคำอธิบายรายวิชา

2. การกำหนดแนวการจัดการเรียนการสอนเป็นการพิจารณาว่า การเรียนการสอนในแผนนั้นมีจัดเน้น และสาระสำคัญอะไร จะต้องสอนเนื้อหาใดจึงจะครอบคลุม และครบถ้วน จะเลือกใช้เทคนิค และวิธีสอนใดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจะทำให้ นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ และจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดจะสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมที่กำหนด

3. การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล การวัดและการประเมินผลจัดเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนเริ่มตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินผลการเรียนการสอน และให้นักเรียนทราบผลการเรียนของตนเองเป็นระยะ ๆ และ

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ภาคเรียนจะเป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน เพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนตามที่กำหนดไว้

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2546, น. 64) กล่าวว่า หลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จากผลของการเรียนรู้แต่ละหน่วย จัดทำสาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผลแห่งการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูควรศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรให้เข้าใจอย่าง ชัดเจนเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกเทคนิคหรือวิธีสอน สื่อเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้สอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมที่กำหนด และครอบคลุมเนื้อหา สาระ การเรียนรู้ มีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องศึกษาหลักสูตร เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของรายวิชาที่จะทำแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาส่วนประกอบของแผนการ จัดการเรียนรู้ และวางแผนกำหนดจัดเตรียม ส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์ การเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดเพื่อให้นักเรียนบรรลุ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.4 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ของครูตั้งความคาดหมายว่า นักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียน ทั้งหมดนั้นคือ ถ้าเกณฑ์ 80/80 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2553, น. 113-114) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์ และกิจกรรมที่ กำหนดให้โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ และความ งามของนักเรียนได้โดยมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนน จากพฤติกรรมการเรียนรู้หรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม เป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำ แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

2. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน

การหาประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณาโดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 25 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือ ไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ วัตกรรมการสติปัญญาของกลุ่มนักเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน เป็นต้น โดยทั่วไป วัตกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น วัตกรรมการพัฒนาความรู้ อาจกำหนดเท่ากับ 80/80 ส่วน วัตกรรมการเน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 131-132) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วนำไปปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การวิจัยทางหลักสูตร และการสอน นักวิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ นิยมหาค่าประสิทธิภาพ (ซึ่งไม่ใช่ค่าสถิติ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายในกิจกรรมที่กำหนดให้โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ และความงอกงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ)

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้ นั้นส่งผลให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยามใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือ ไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อวัตกรรมการสติปัญญาของกลุ่มนักเรียน และวุฒิภาวะของกลุ่มนักเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปวัตกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น วัฏกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้อาจกำหนดเท่ากับ 80/80 ส่วนวัฏกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 7) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนใช้สถิติที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต \bar{X} เป็นผลรวมเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดถ้าค่าเฉลี่ยสูง แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ สูง ในแผนการสอนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจะต้องมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนจึงจะถือว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นค่าที่วัดการกระจายของข้อมูลหรือคะแนนของนักเรียนในกลุ่มหรือในห้องนั้น ๆ ว่ามีนักเรียนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มากก็แสดงว่าระดับความสามารถของนักเรียนในห้องหรือกลุ่มนั้นแตกต่างกันมากถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) น้อยก็แสดงว่าระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนในห้องหรือในกลุ่มนั้น ๆ แตกต่างก็น้อยในแผนการสอนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หลังเรียนจะต้องน้อยกว่าก่อนเรียนถึงจะถือว่าแผนการสอนมีประสิทธิภาพ

3. ความสำคัญระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})

3.1 ถ้า \bar{X} มาก S.D. น้อย หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะสูงใกล้เคียงกัน

3.2 ถ้า \bar{X} มาก S.D. มาก หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะสูงแตกต่างกัน

3.3 ถ้า \bar{X} น้อย S.D. น้อย หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะต่ำใกล้เคียงกัน

3.4 ถ้า \bar{X} น้อย S.D. มาก หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะต่ำ และแตกต่างกันมาก

สรุปในการวิจัยครั้งนี้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ เกณฑ์ 80/80 80 ตัวแรก คือ (E_1) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนน ประเมินพฤติกรรม ผลงานระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อย ซึ่งต้องได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์

2.3. การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

2.3.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2550, น. 145) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบหมายถึง การจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเลือกหัวข้อเนื้อหา วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนได้ตามความสนใจ โดยมีครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนด้วยตนเอง และช่วยให้คำปรึกษาแนะนำตามความสมัครใจให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ช่วยพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และช่วยให้คำปรึกษาแนะนำตามความเหมาะสมเกี่ยวกับการหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ การวิเคราะห์และสรุปข้อความรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2552, น. 29) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบหมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หรือ ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ในลักษณะที่นักเรียนเผชิญกับปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการที่ตรงกับธรรมชาติของวิชาหรือปัญหานั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 26) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบความรู้หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง คำว่าค้นพบความรู้ ไม่ได้หมายถึงว่านักเรียนเป็นคนค้นพบความรู้หรือคำตอบเป็นคนแรก สิ่งที่ค้นพบนั้นมีผู้ค้นพบมาก่อนแล้ว และนักเรียนก็ค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่ทราบจากการบอกเล่าของคนอื่น หรือจากการอ่านคำตอบที่ผู้เขียนไว้ในการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูสร้างสถานการณ์ในรูปที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนใช้ข้อมูล และปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชา และปัญหานั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบหมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ค้นหา พัฒนากระบวนการคิด ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง จนนำไปสู่การค้นพบวิธีแห่งการเรียนรู้เฉพาะตน

2.3.2 ลักษณะและรูปแบบการสอนแบบค้นพบ

Biggs (1969, p. 217) กล่าวว่า ลักษณะการสอนของวิธีการสอนแบบค้นพบแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การค้นพบโดยบังเอิญ (Fortuitous Discovery) เป็นการสอนไม่ว่ากรณีใด ๆ แต่นักเรียนจะค้นพบจากการศึกษาด้วยตนเอง
2. การค้นพบจากการจัดสถานการณ์ของครู (Free and Exploratory-Discovery) ซึ่งจะจัดเตรียมอุปกรณ์ และกำหนดสถานการณ์ที่จำเป็นให้ไม่มีการซักถามนักเรียนใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดให้
3. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูจัดเตรียมคำถามเริ่มต้น ลักษณะของการถามเป็นการถามให้นักเรียนคิด บางครั้งอาจจะมีอุปกรณ์ประกอบด้วย

Cooney, Davis and Henderson (1975, p. 205) กล่าวว่า ลักษณะการสอนของวิธีการสอนแบบค้นพบ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูพยายามจะดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในตัวออกมาใช้โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบายที่ได้เตรียมไว้เป็นอย่างดีเพื่อนำนักเรียนไปสู่การค้นพบความคิดรวบยอดหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ
2. การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure Discovery or Unguided Discovery) เป็นการสอนซึ่งครูคาดหวังว่านักเรียนควรจะเข้าใจถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเอง อาจจะอาศัยการแนะนำบ้างเพียงส่วนน้อยหรือไม่ต้องแนะนำเลย ยกเว้นการอธิบายเกี่ยวกับคำศัพท์หรือข้ออ้างอิง สรุปได้ว่าลักษณะของการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ทำให้มีความมั่นใจ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองให้ได้มาซึ่งหลักการและกฎเกณฑ์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, น. 31-32) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยไปสู่การเรียนรู้แบบค้นพบ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการเรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งนักเรียนใช้เหตุผลจากตัวอย่างต่าง ๆ ไปสนับสนุนให้พบข้อสรุปโดยใช้ความรู้สึกลึกซึ้งของตนเองและเหตุผลทางตรรกวิทยาบางอย่างเพื่อนำมากำหนดเป็นข้อสรุปกฎเกณฑ์

2. การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย เป็นการเรียนรู้จากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย ซึ่งนักเรียนจะนำหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์หรือนิยาม ไปทดลองหรือพิสูจน์เพื่อให้ได้ความคิด ข้อสรุป หรือค้นพบข้อสรุปอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะการสอนแบบค้นพบ คือ การสอนที่ครูเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ และสถานการณ์ให้แก่ นักเรียน ครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางหรือให้คำปรึกษาแก่นักเรียน โดยนักเรียนจะใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ และเป็นผู้ค้นพบข้อสรุปของปัญหาจากการศึกษาด้วยตนเอง มีรูปแบบการสอน 2 รูปแบบ ดังนี้ 1) การค้นพบที่มีแนวทาง (Guided Discovery) และ 2) การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure Discovery or Unguided Discovery)

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, น. 45) กล่าวว่า ขั้นตอนกระบวนการค้นพบ ดังนี้

1. กำหนดประเด็นหรือข้อมูลที่จะให้นักเรียนศึกษา และข้อสรุปที่ต้องการให้เขาส่งขึ้นจากประสบการณ์การเรียนรู้ของเขา

2. จัดสื่อ และกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ในการสรุปข้อความรู้

3. นักเรียนเขียนข้อสรุปของเนื้อหา

4. นักเรียนลำดับของรูปแบบเหตุการณ์ที่ประกอบเป็นเนื้อหา

5. นักเรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ของรูปแบบเหตุการณ์ และหาข้อสรุป

6. นักเรียนพิสูจน์ว่าการสรุปนั้นถูกต้อง

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2547, น. 4-5) กล่าวว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นการเรียนรู้ลักษณะเดียวกับการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมประกอบด้วย การซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนรู้ และเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้น

3. การอธิบายกิจกรรมประกอบด้วย การนำข้อมูล ผลการทดลองมารวบรวมกัน อภิปราย

4. การลงข้อสรุป เป็นการสรุปเนื้อหาหรือข้อมูลการทดลองเพื่อให้เห็นถึงความเข้าใจทักษะ กระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้แก่นักเรียนมีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องกับความคิดของตนเอง

5. การประเมินผล เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ทั้งนี้ จะรวมถึงการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, น. 31-32) กล่าวว่า วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบมีขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูกระตุ้น และเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียน

2. ช้่นเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 ครูใช้วิธีการเรียนรู้แบบอุปนัยเพื่อให้นักเรียนค้นพบข้อสรุป

2.2 ครูใช้วิธีการเรียนรู้แบบนิรนัยเพื่อให้นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้จากการเรียนรู้แบบอุปนัย มาใช้เพื่อตรวจสอบ และปรับปรุงข้อสรุปดังกล่าว โดยอาศัยเทคนิคการซักถาม โต้ตอบ หรืออภิปราย

3. ช้่นนำไปใช้ ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางการนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อาจจะใช้วิธีการให้ทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้จริงหรือไม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน การซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม กำหนดกิจกรรมครูกระตุ้น และเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียน

2. ช้่นสำรวจ ฝึกให้นักเรียนมองหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเรื่องที่จะเรียน

3. ช้่นอธิบาย ให้นักเรียนพัฒนาตนเองสู่ความชำนาญโดยการนำแนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน

4. ช้่นลงข้อสรุป ให้นักเรียนรวบรวมแนวคิดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

5. ช้่นประเมินผล เช่น ถาม ตอบ ตอบข้อเขียนสั้น ๆ เขียนรายงานการทดลองแบบฝึกหัดหรือ การวัดความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้สังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

2.3.4 จุดเด่นของวิธีสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

Lardizabal, et al. (1969, pp. 152-153) กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบค้นพบ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถจำได้นาน และมีความหมายมากกว่าการเรียนรู้จากครูโดยตรง
2. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบ และพยายามหาแนวทางใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา
3. นักเรียนสามารถเข้าถึงความรู้ใหม่ ๆ ด้วยความมั่นใจ
4. ช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสนใจของนักเรียนตลอดจนช่วย

พัฒนาทัศนคติที่ดีต่อการทำงานในภายหน้า

Moore and Quinn (1994, pp. 212-214) กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบค้นพบ

ดังนี้

1. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
2. ช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
3. ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แบบค้นพบผู้เรียนจดจำได้นาน
4. ช่วยสร้างคุณลักษณะที่ดีทางสังคม เช่น การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น

ทักษะการวางแผน ความเชื่อมั่นในตนเอง และความมุ่งมั่นที่จะประสบความสำเร็จ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, น. 33) กล่าวว่า จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล
2. ช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
3. นักเรียนมีความมั่นใจ เพราะได้เรียนสิ่งใหม่อย่างเข้าใจจริง
4. ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านความคิด
5. ปลุกฝังนิสัยรักการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง
6. ก่อให้เกิดแรงจูงใจ ความพึงพอใจในตนเองต่อการเรียนสูง
7. นักเรียนรู้วิธีสร้างความรู้ด้วยตนเอง เช่น การหาข้อมูล การวิเคราะห์ และสรุป

ข้อความรู้

8. ทักษะที่เรียนจากการค้นพบ จะถ่ายทอดไปยังการเรียนเรื่องใหม่ได้โดยง่าย
9. เหมาะกับนักเรียนที่ฉลาดมีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีแรงจูงใจสูง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ดังนี้ 1) ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางความคิด และคิดอย่างมีเหตุผล 2) นักเรียนได้เรียนรู้ในการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง ทำให้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่

ค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง 3) ทำให้มีความรู้คงทน และถ่ายโยงการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้ง่าย และ 4) นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น และเกิดแรงจูงใจในการเรียน

2.4. การใช้สถานการณ์จำลอง

2.4.1 ความหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

ฉันท ชาติทอง (2551, น. 130) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองหมายถึงการเปิดโอกาสให้ได้ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาการสื่อสารการคิดซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมสูงมาก สนุกสนานเรียนรู้ด้วยความหมายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพความทรงจำได้ดี ถ่ายทอดสถานการณ์จริงได้อย่างดีเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และประเมินผลได้อย่างแม่นยำ

ทิสนา เขมมณี (2551, น. 25) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองหมายถึงกระบวนการที่ครูใช้ในการเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยให้นักเรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาทข้อมูล และกติกการเล่นที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยใช้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริงในการตัดสินใจ และปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 318) กล่าวว่า สถานการณ์จำลองหมายถึงการจำลองสถานการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้วให้นักเรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และให้มีปฏิริยาโต้ตอบกัน ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงนักเรียนอาจไม่กล้าแสดงเพราะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับมากเกินไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การใช้สถานการณ์จำลองหมายถึงการสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพการทดลองจริงที่เกิดขึ้น โดยมีการลำดับขั้นเหตุการณ์ซึ่งนำไปใช้เป็นการเรียนการสอน การใช้สถานการณ์จำลองในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้สื่อที่เป็นสถานการณ์จำลอง ซึ่งใช้ในรูปแบบของวีดิทัศน์ และโปรแกรมมัลติมีเดีย ทั้งใช้อินเตอร์เน็ต และไม่ใช้อินเตอร์เน็ต เช่น การจำลองสถานการณ์บน Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ

2.4.2 ความมุ่งหมายในการใช้สถานการณ์จำลอง

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548, น. 223-224) กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการที่มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนภาคทฤษฎีไปแล้วก่อนเข้าสู่สถานการณ์จริงอาจเจอปัญหา และผลกระทบหลากหลายด้าน และนอกจากนี้การใช้สถานการณ์

จำลองยังช่วยฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออกอันจะเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าสู่สถานการณ์จริงต่อไป

ทิสนา แคมมณี (2551, น. 370) กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริง และเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 73-74) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ต่างๆ หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน
2. เพื่อฝึกการทำงานเป็นกลุ่มการสร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่มการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. เพื่อฝึกการคิดวินิจฉัยแก้ปัญหาควบคุมสถานการณ์การตัดสินใจในสถานการณ์ที่นักเรียนอาจพบได้ในชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และเข้าใจสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จำลอง และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.4.3 จุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง

มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนะถึงจุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง ดังนี้

อินทรา บุญยาทร (2542, น. 103) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองมีจุดเด่น ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ดึงดูดความสนใจ จูงใจให้เกิดความพยายาม และเกิดความสนุกสนานในการเรียน
2. ฝึกนักเรียนให้เคารพในกฎ กติกา การมีน้ำใจเป็นนักกีฬา การทำงานเป็นกลุ่ม
3. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เรียนรู้การตัดสินใจ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา นับเป็นวิธีเรียนที่ได้ความรู้แบบคงทน
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างจริงจัง
5. เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจต่ำ

ชาญชัย ขมศิษฐ์ (2548, น. 224-225) กล่าวว่า จุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจสถานการณ์จริงได้ก่อนปฏิบัติงานจริง
2. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการกล้าแสดงออกของนักเรียน
3. ฝึกการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู

4. ช่วยนำสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดในการปฏิบัติจริงมาฝึกได้ก่อนใช้ทักษะขั้นสูงในสถานการณ์จริงต่อไป

ทิสนา เขมมณี (2550, น. 373) กล่าวว่า จุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจเกิดความเข้าใจเนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวนักเรียน

3. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า จุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง ได้ดังนี้ 1) เป็นการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนเกิดความสนุกสนาน 2) ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกลุ่ม ซึ่งต้องเคารพในกติกาการเรียน 3) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม 4) ส่งเสริมการแสดงออกและท่าทางการพูด 5) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล้าตัดสินใจ 6) เป็นการเรียนที่ทำให้นักเรียนตื่นตัว กล้าแสดงความคิดเห็น และ 7) ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายประจักษ์ด้วยตนเอง

2.5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (1971, p. 46) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้ และผลสำเร็จของการเรียนรู้ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ

Good (1973, p. 7) กล่าวว่า ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) ที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้หรือทั้งสองอย่าง

Weihnacier (2000, p. 9) กล่าวว่า ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ อย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านอื่น ๆ

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2550, น. 12) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ที่ได้จากการสอนหรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา

เสงี่ยม โตรัตน์ (2550, น. 73) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนต่อการเรียนแต่ละวิชาซึ่งสามารถวัดได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 56) กล่าวว่า ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตาม จุดประสงค์ของวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถของนักเรียน ในด้านเนื้อหาวิชา แสดงออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ผ่านการศึกษาจาก บทเรียนวัดได้โดยอาศัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหา สาระ และตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่เรียน

2.5.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Prescott (1961, p. 27) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ใน และนอกห้องเรียน ประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ความบกพร่องทางร่างกาย
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูก และ ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรม และสังคม ได้แก่ ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ ในเพื่อนวัยเดียวกันของนักเรียนทั้งที่บ้าน และ โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางพัฒนาคน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติที่มีต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ การแสดงออกทางอารมณ์

Bloom (1976, p. 52) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย ลักษณะ ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของนักเรียน
2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึงสภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิด การเรียนใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน ระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำการมีส่วนร่วมในการเรียน การสอนการเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

Gagne, Briggs, and Wager. (1992, p. 120) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัจจัยภายนอก เป็นปัจจัยเดิมของการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยการให้สิ่งเร้า พร้อมกับให้นักเรียนตอบสนองในสิ่งที่ต้องการ คือ การให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้สิ่งเร้าแล้วตอบสนองหลาย ๆ ครั้ง จนสามารถเรียนรู้ได้ การให้การเสริมแรง คือ การเสริมกำลังใจให้เกิดความพอใจในการเรียนรู้

2. ปัจจัยภายใน เป็นสิ่งภายในที่นักเรียนต้องมีเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงขณะเรียนขณะนั้นหรือระลึกจากที่เคยเรียนมาแล้ว ทักษะทางปัญญา หมายถึง ความสามารถในการใช้สมองเพื่อการเรียนรู้โดยระลึกจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา ยุทธศาสตร์หมายถึงสมรรถภาพที่ควบคุมการเรียนรู้ ความตั้งใจ การจำ และพฤติกรรมความคิดของมนุษย์เป็นกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ นักเรียนอาจได้รับแนวทางในขณะที่เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน จุดมุ่งหมายในการเรียน การพัฒนาตนเอง สติปัญญา ความสนใจ เจตคติที่มีต่อการเรียน รวมทั้งสภาพร่างกายของนักเรียน และ 2) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา ความสัมพันธ์ของบิดากับลูก ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว ความสัมพันธ์กับเพื่อนในวัยเดียวกันของนักเรียนทั้งที่บ้านและโรงเรียน ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมเลี้ยงดู และฐานะเศรษฐกิจทางบ้าน รวมทั้งการได้รับคำแนะนำ และการเสริมแรงจากครู

2.5.3 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชุกก่าแพง (2551, น. 96) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงชุดของคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบการพูดการปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้หรือวัดให้เป็นปริมาณได้

สมนึก กัททิษณี (2552, น. 63) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 56-57) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลมาจาก

การเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบที่ใช้ในการหาข้อมูลในเชิงนามธรรมเพื่อรู้ผลของการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้

2.5.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้จัดประเภทไว้ ดังนี้

สมนึก ภักดิ์ทิษณี (2552, น. 63-71) กล่าวว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

ข้อคำถามของแบบทดสอบมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกันแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่ที่ต่างกัน คือ แบบทดสอบมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และการตรวจให้คะแนนเป็นอย่างเดียวกัน และที่ต่างกันอย่างเด่นชัด คือ มีเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-หรือไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความ และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

วาโร เฟ็งส์วส์ดี (2553, น. 212-215) กล่าวว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะการเขียนตอบออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ 5 แบบ คือ แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบ เลือกตอบ ลักษณะโดยทั่วไปของแบบทดสอบแบบปรนัย จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถามและคำตอบ ตัวคำถามของแบบทดสอบปรนัย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ตอบได้ แสดงความรู้ความสามารถต่าง ๆ ตามที่ผู้ถามต้องการตั้งแต่ความจำผิวเผินไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง คือ การประมาณค่า ส่วนคำตอบของคำถามประเภทนี้ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการตอบเป็นส่วนใหญ่ สำคัญของผู้ตอบที่ต้องปฏิบัติมีดังนี้

1.1 ต้องอ่านข้อสอบที่มีคำถามและคำตอบที่สมบูรณ์ ทำให้ผู้ตอบมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในคำตอบนั้นเลย

1.2 เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดจากตัวเลือกที่ผู้เขียนข้อสอบกำหนดมาให้

1.3 ต้องตอบคำถามจากข้อสอบหลายข้อ

2. แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) ข้อสอบอัตนัยมีเฉพาะคำถามเปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงออกโดยใช้ภาษาของตนเขียนตอบตามเสรีภาพ และความคิดเห็นของแต่ละคน

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 56-57) กล่าวว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าครุมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) แบบวัดที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 2) แบบวัดมาตรฐาน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มเรียนที่แตกต่างกัน เช่น ข้อสอบ O-Net ข้อสอบวิชาสามัญ เป็นต้น ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.5.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2542, น. 91) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพต้องมีการศึกษาขั้นตอน และกระบวนการต่าง ๆ ในการสร้างแบบทดสอบให้เข้าใจ ผู้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วางแผนการสร้างแบบทดสอบ
- ขั้นที่ 2 การเตรียมงานเขียนข้อสอบ
- ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
- ขั้นที่ 4 การคัดเลือก และปรับปรุงแบบทดสอบ
- ขั้นที่ 5 การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59-66) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบขั้นตอน

1. วิเคราะห์เนื้อหาหรือหัวข้อที่เพื่อใช้สร้างข้อสอบในด้านของจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่อะไรบ้าง

2. ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร โดยจัดเรียงหัวข้อใหญ่
 ผู้หัวข้อย่อยพิจารณาความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น

3. จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความรู้
 และทักษะกระบวนการ

4. พิจารณาจำนวนข้อในการออกข้อสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบของคำถาม และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

1. พิจารณาเลือกรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์
 การเรียนรู้

2. ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบหลักการเขียนข้อคำถามศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
 สมรรถภาพต่าง ๆ

3. ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียน
 ข้อสอบ

ขั้นที่ 3 เขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาทบทวนโดยผู้ออกข้อสอบ
 หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ และด้านวัดผลพิจารณา
 ข้อบกพร่อง และนำเอาข้อแนะนำเหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

ขั้นที่ 5 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ
 โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีในการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด
 และชัดเจนการจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุงนำแบบทดสอบไปทดลองกับ
 กลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริงวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่
 ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพคัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพถึงเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการถ้ามี
 ข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากว่าที่ต้องการให้ตัดข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่าออก แล้วนำผลการสอบที่
 คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

ขั้นที่ 7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 97-99) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรในการวิเคราะห์
 หลักสูตรต้องวิเคราะห์ในเชิงเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ครูมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 กำหนดชนิดของข้อสอบ และศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา และตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้คิดว่าจะเป็นแบบใด

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือทำข้อสอบโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสอบผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์

ขั้นที่ 6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองเมื่อตรวจทานข้อสอบแล้ว ผู้ออกข้อสอบทำการพิมพ์ข้อสอบฉบับทดลองเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 7 ทดลองสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบการทดลองสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริงแล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างข้อสอบประเภทเลือกตอบประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการสร้างข้อสอบ
 - 1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด กำหนดจุดมุ่งหมาย และกำหนดรูปแบบในการสร้างแบบทดสอบ
 - 1.2 ระบุสมรรถนะที่จะทดสอบ กำหนดนิยามเชิงทฤษฎี และนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัด
2. การเขียนข้อสอบ และตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น
 - 2.1 ทำตาราง โครงสร้างแบบทดสอบเพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรมหรือความสามารถ/รูปแบบคำถามที่ต้องการวัด
 - 2.2 เขียนข้อคำถามตามลักษณะ และจำนวนในโครงสร้างแบบทดสอบ
 - 2.3 พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม
 - 2.4 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
 - 2.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะหรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3. การทดลองใช้ และตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

3.1 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 3-5 คน ที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน

3.2 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ประมาณ 100 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และประมาณค่าความเชื่อมั่น

3.3 ถ้าค่าสถิติของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่หากมีข้อใดที่คุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นนำไปใช้จริงหรือผู้วิจัยอาจออกข้อสอบให้มากกว่าความต้องการใช้จริง แล้วค่อยทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพมาได้ก็ได้

2.5.6 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

Bloom (1965, p. 201) กล่าวว่า ลำดับขั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้รวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องของการเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหา และ โครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การ

แก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึงความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอนเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

วนิดา ดีแป้น (2553, น. 22) กล่าวว่า ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ โดยจะกล่าวถึง 2 ด้าน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง จำแนกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำเป็นสิ่งที่สำคัญทางการเรียนความจำเป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียนความจำเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับสูงขึ้น

1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจเป็นการแสดงความสามารถในระดับสูงขึ้นกว่าความจำ

1.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นการบรรลุจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้

1.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อยแล้วระบุส่วนย่อยกับส่วนย่อยหรือส่วนย่อยกับส่วนใหญ่

1.5 ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานเป็นเรื่องใหม่

1.6 ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมินความสามารถในด้านการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่างถือว่าเป็นสุดท้ายของการพัฒนาทางสังคมของนักเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจ เป็นสิ่งที่เป็นามธรรม และมีขอบเขตกว้างมากตั้งแต่การรับรู้จนถึงความพึงพอใจในคุณค่า แบ่งย่อยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

2.1 ขั้นการรับรู้เป็นระดับต่ำ หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคนเปิดใจอยากรับรู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นภายนอกบ้าง คือ การรู้ตัว และการตั้งใจรับรู้เพิ่ม

2.2 ขั้นการตอบสนองเป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงตอบต่อคน สิ่งของ และปรากฏการณ์

2.3 ขั้นการแสดงคุณค่าเป็นขั้นที่มีการรับรู้คุณค่า

2.4 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ของคุณค่าเป็นขั้นการสร้างความเข้าใจ

2.5 **ขั้นการแสดงลักษณะเป็นขั้นการแสดงบุคลิกนิสัยของบุคคลเหล่านั้น**
ออกมา

ชาวลิต ชูกำแหง (2551, น. 18) กล่าวว่า การวัดผล (Measurement) เป็นการกำหนดตัวเลขหรือปริมาณให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีกฎเกณฑ์โดยใช้เครื่องมือ เช่น การใช้แบบทดสอบของครูเพื่อวัดความสามารถทางสมองของนักเรียนใช้ตลับเมตรวัดความยาวของต้นไม้ เป็นต้น การวัดผลต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการวัด ว่าต้องการวัดอะไร ในสถานการณ์เช่นไร และวัดไปทำไม

2. เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสังเกต สัมภาษณ์ เป็นต้น

3. การแปลผล และการนำผลไปใช้ เช่น คะแนนสอบ ความสูง ความยาว เป็นต้น
การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการตัดสินใจหรือตีค่าที่ได้จากการวัดผลโดยอาศัยเกณฑ์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลจากการวัด เป็นผลที่เกิดจากการวัดผล เช่น คะแนนจากการสอบ ความสูงที่วัดได้ ความยาวที่วัดได้ เป็นต้น

2. เกณฑ์ เป็นคะแนนจุดตัด หรือบรรทัดฐานที่ผู้ประเมินตั้งไว้

3. การตัดสินตีค่าความหมาย เช่น การระบุว่า เก่ง อ่อน สอบตก สูง ต่ำ เป็นต้น
จากที่กล่าวมาผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน ตามแนวคิดของ Bloom คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่าในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ในสาระที่ 5 เคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

2.6 ความคงทนในการเรียนรู้

2.6.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

Good (1959, p. 449) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงผลจากการได้รับการกระตุ้น ได้รับประสบการณ์หรือจากการตอบสนองอันเป็นผลทำให้เกิดการคงอยู่ซึ่งอาจเป็นพื้นฐานของประสบการณ์หรือการตอบสนองในอนาคต และอาจกลายเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการกำหนดอุปนิสัย และความจำ

Adam (1967, p. 9) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมาหลังจากได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Covert Behavior) ซึ่งเกิดภายในเช่นเดียวกับ ความรู้สึกรับรู้การชอบ และจินตนาการของมนุษย์

Travers (1977, p. 251) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงความสามารถที่จะ นำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติได้ตามที่เรียนรู้มา

Rowratree (1987, p. 257) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงความสามารถที่จะจดจำหรือย้อนระลึกถึงความรู้หรือทักษะต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว และถ้าหากไม่ได้มีการฝึกฝน ระดับของความคงทนจะลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านมา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงความสามารถของนักเรียน ในการระลึกถึงความรู้ หรือประสบการณ์ที่เคยได้เรียนรู้มาหลังจากทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง สิ่งที่มี อิทธิพลอย่างมากต่อความคงทนในการเรียนรู้ คือ การจำ ดังนั้นการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ จำเป็นที่จะต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับการจำเพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ อย่างแท้จริง

2.6.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ

ในทางจิตวิทยาได้มีการกล่าวถึงทฤษฎี และการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำไว้ หลายทฤษฎี และหลายรูปแบบ ดังนี้

2.6.2.1 ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two-Process Theory of Memory) ทฤษฎีนี้ สร้างขึ้นโดย Atkinson and Shiffrin ในปี ค.ศ.1968 กล่าวถึงความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) หรือความจำทันทีทันใด และความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) ว่า ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นจะต้องได้รับการ ทบทวนอยู่ตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราจะ ไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งๆ ที่เข้ามาอยู่ในระบบความจำระยะสั้น ดังนั้นจำนวนที่เราจำได้ในความจำ ระยะสั้นจึงมีจำกัด การทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจากความจำระยะสั้น และถ้าสิ่งใด อยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลานานถึงนั้นก็มิโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาว ถ้าเราจำสิ่งใด ไว้ในความจำระยะยาวสิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความทรงจำตลอดไป ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 Atkinson and Shiffrin ได้เสนอโครงการพื้นฐานของความจำเพิ่มมาอีก 1 ส่วน คือ การบันทึกสัมผัส (Sensory Registers) จาก 2 ส่วน เดิมคือ ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) และความจำระยะยาว (Long-Term Memory) รวมเป็นระบบความจำ 3 ส่วน มีชื่อเรียกว่า The Multi-Store Model หรือ The Modal Model

2.6.2.2 ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) ทฤษฎีประมวลสารสนเทศเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด และทฤษฎีนี้ไม่ได้มองการเรียนรู้ว่าเกิดจากการเชื่อมโยงกับบุคคลในครอบครัวหนึ่งหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง แต่เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการศึกษาวิจัยเป็นจำนวนมาก เช่น ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความจำความเข้าใจ และการแก้ปัญหา ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความจำในทฤษฎีนี้ คือ ความสามารถด้านความจำนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการประมวลสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วย ความจำ 4 รูปแบบ ได้แก่ การบันทึกสัมผัส (Sensory Registers หรือ SR) ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) ความจำเพื่อปฏิบัติการ (Working Memory) ความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM)

2.6.3 ประเภทของความจำ

Saccuzzo (1987, pp. 227-228) กล่าวว่า ประเภทของความจำสามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. การรับรู้ (Perceptual encoding) ในการจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ต้องมีการรับรู้การรับรู้เกิดขึ้นได้เมื่อข้อมูลที่ได้จากการสัมผัสนั้นไปกระตุ้นการรับรู้ที่เหมาะสมแล้วเส้นประสาทจะถ่ายทอดข้อมูลต่าง ๆ ไปสู่สมองในกระบวนการรับรู้จะมีการจัดระเบียบข้อมูลที่ได้จากการสัมผัสให้เป็นการรับรู้ความหมายที่ง่ายที่สุด

2. ความคงทนในการจำ (Retention) เป็นการจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้ยาวนานที่สุดเท่าที่ต้องการ ช่วงเวลาของความคงทนในการจำอาจจะเป็น 2-3 วินาที หรือ 2-3 ปี หรือตลอดไป ความคงทนในการจำจะมากหรือน้อยลงนั้นขึ้นอยู่กับว่าข้อมูลใหม่นั้นสัมพันธ์กับความจำที่มีอยู่และสำคัญต่องานอาชีพ และอื่น ๆ

3. การนำข้อมูลไปใช้ (Retrieval) เป็นการนำข้อมูลที่สะสมไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากเหตุการณ์ในอดีตมาใช้ นักจิตวิทยาได้แบ่งความจำออกเป็น 3 ชนิด คือ (Devine, 1986, pp. 34-35)

3.1 ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Storage Memory) เป็นขั้นตอนที่เก็บข้อมูลไว้ได้น้อยกว่า 1 วินาที ซึ่งเป็นระบบความจำที่มีความสำคัญมากในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาในการอ่านเริ่มต้นด้วยการรับรู้ตัวอักษร และภาพเป็นระบบที่ปฏิบัติงานโดยอัตโนมัติแต่เก็บข้อมูลได้น้อยมากหรือไม่สามารถเก็บข้อมูลใด ๆ ไว้ในความจำ

3.2 ความจำระยะสั้น (Short Term Memory) เป็นขั้นตอนที่ควบคุมได้ และข้อมูลจะอยู่ในความจำเป็นเวลา 2-3 วินาที และถ้าจำข้อมูลให้ได้นาน ๆ ก็ต้องมีการกระทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งจนจำได้ ซึ่งเป็นระบบที่ผู้อ่านจำประโยคที่เป็นใจความสำคัญขณะเดียวกันก็จะหาประโยคสนับสนุนหรือต้องการประเด็นหลักของข้อความที่ยาวมาก ในขณะที่ตรวจสอบประเด็นสนับสนุนที่อยู่ในข้อความที่ตามมา

3.3 ความจำระยะยาว (Long Term Memory) ในขั้นตอนนี้ความจำจะคงอยู่ได้ถาวรมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้มาจากความจำระยะสั้น ในระบบนี้เป็นที่เก็บรวบรวมความรู้เดิมทั้งหมด และอาจเก็บไว้ได้ยาวนานหรือตลอดชีวิตไม่มีข้อมูลสูญหายเพียงแต่จะมีการจัดที่ว่างเพื่อรับข้อมูลใหม่ซึ่งเป็นความสามารถในการรับข้อมูลที่ไม่จำกัด

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2544, น. 221-224) กล่าวว่า ประเภทของความจำสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. การบันทึกสัมผัส (Sensory Registers) นักจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยมอธิบายว่าโดยปกติแม้บุคคลแต่ละบุคคลจะอยู่ในท่ามกลางของสิ่งเร้านานาชนิดอันเป็นสิ่งแวดล้อมปัจจุบันของบุคคลนั้น และสิ่งเร้าเหล่านี้มากระทบประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ทางตา ทางหู ทางจมูก ทางสัมผัสผิวหนัง และทางปากหรือลิ้น นักเรียนขณะที่อยู่ในห้องเรียนก็มีสิ่งเร้าหลายอย่าง เช่น ครู เสียงครู หนังสือเรียน กระดานดำ แผ่นป้าย พฤติกรรมต่าง ๆ ของเพื่อนนักเรียน สิ่งเร้าต่าง ๆ เหล่านี้จะผ่านกระบวนการสัมผัส ซึ่งมีหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ เพียงระยะสั้นมากบางทีไม่ถึงหนึ่งวินาที ดังนั้นแม้ว่าสิ่งเร้าในสิ่งแวดล้อมจะผ่านกระบวนการสัมผัสทุกอย่าง เฉพาะแต่สิ่งเร้าที่นักเรียนใส่ใจที่จะรับรู้เท่านั้นจะคงอยู่นานพอที่จะนำไปบันทึกหรือแปรรูปเก็บไว้ในความจำระยะสั้น และความจำระยะยาวต่อไป จากการวิจัยเรื่องกระบวนการสัมผัสพบว่าคนเราสามารถจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมากที่สุดเพียง 11-12 อย่าง แต่ระยะเวลาที่เก็บสั้นมาก แต่ก็ยาวพอที่จะผ่านไปเก็บในความจำระยะสั้น กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกนำไปเก็บไว้ในความจำระยะสั้นมี 2 อย่าง คือ การจำได้ (Recognition) และความใส่ใจ (Attention)

1.1 การจำได้ (Recognition) การรู้จักขึ้นอยู่กับข้อมูลที่การบันทึกสัมผัส (Sensory Registers) เลือกลงมาจากสิ่งแวดล้อมซึ่งบางครั้งเรียกว่า การรู้จัก Bottom-Up Processing และอีกส่วนหนึ่งขึ้นกับสมมติฐานที่รับมาจากข้อมูลในความจำระยะยาว ซึ่งเรียกว่า Top-Down Processing ตัวอย่างเช่น ความสามารถที่จะรู้จัก “สุนัข” ผู้สังเกต หรือนักเรียนเห็นสุนัข นักเรียนก็จะใช้การรู้จักลักษณะต่าง ๆ เช่น มีสี่ขา มีรูปร่างคล้ายสุนัข นอกจากนี้จะต้องนำความคิดจากความจำระยะยาวมาใช้ว่าสุนัขโดยมากเป็นสัตว์เลี้ยง และมักอยู่ตามบ้าน เป็นต้น

1.2 ความใส่ใจ (Attention) แม้ว่าคนเราจะอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และมีสิ่งเร้าหลาย ๆ อย่างกระทบประสาททั้งห้าของเราอยู่เสมอ ฉะนั้นสิ่งที่จะรับเข้าการบันทึกสัมผัสก็มักจะเลือกอยู่แล้ว คือ ประมาณหนึ่งในสาม ต่อจากนั้นจะคัดเลือกเพียงบางอย่างเข้าไปในความจำระยะสั้นความใส่ใจช่วยให้คนเราเลือกสิ่งเร้าที่จะเข้าสู่อวัยวะรับสัมผัสหรือความใส่ใจจะช่วยในขั้นความจำระยะสั้นโดยใส่ใจในบางสิ่งบางอย่างโดยเฉพาะในการวิจัยเกี่ยวกับความใส่ใจพบว่าเราสามารถที่จะฝึกหัดให้นักเรียนมีความใส่ใจได้หรือเพิ่มความใส่ใจได้

2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) ความจำระยะสั้นมีความสำคัญต่อสิ่งที่จะเรียนรู้มาก เมื่อข้อมูลที่เลือกแล้วผ่านเข้าอวัยวะสัมผัสก็จะเข้าไปที่ STM แต่เป็นระยะเวลาที่จำกัดจึงถูกเรียกว่าเป็นความจำระยะสั้น ตัวอย่าง STM ซึ่งทุกคนเคยมีประสบการณ์ เช่น การจำเลขหมายโทรศัพท์จากการเปิดดูสมุดโทรศัพท์เราจะจำได้นานเพียงนำมาหมუნเท่านั้น ถ้าโทรศัพท์ที่ไม่ติดอาจจะต้องดูใหม่นักจิตวิทยาการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำระยะสั้น พบว่าอย่างมากจำได้เพียง 20 หรือระหว่าง 15-30 วินาที

3. ความจำเพื่อปฏิบัติการ (Working Memory) ความจำเพื่อปฏิบัติการเป็นความจำที่เก็บไว้ชั่วคราว แต่มีหน้าที่สำคัญ เพราะทำหน้าที่ช่วยในการคิดแก้ปัญหา เนื่องจากคนในหมู่วัยผู้ใหญ่จะมีความจำในขณะที่ทำงานได้เพียง 7 ± 2 อย่างในระยะเวลาทำงาน จึงอาจจะใช้วิธีที่เรียกว่า CHUNKING คือ การที่รวมสิ่งที่อยู่แยกกันให้เป็นกลุ่มเพื่อให้จำได้ง่าย และนานขึ้น ตัวอย่างเช่น เลขหมายโทรศัพท์ 331-1234 ถ้าอ่านแต่ละตัวจะมีเลข 7 หน่วย ถ้าแบ่งเป็น 33,1,12,34 ก็จะทำให้เป็นกลุ่มตัวเลข 4 กลุ่ม จำได้ยาก และถ้าแบ่งเป็น 331-1234 ก็จะทำให้เป็นกลุ่มตัวเลข 2 กลุ่ม ทำให้จำได้ง่ายขึ้น ดังนั้น ถ้อยคำที่นำมาเรียงควรมีจำนวนคำอยู่ระหว่าง 7 ± 2 หน่วย สาเหตุที่กำหนดหน่วยของการเรียนรู้เช่นนี้ เนื่องจากความสามารถในการจำของมนุษย์จะมีอยู่ 7 ± 2 คือ 9 หน่วย หากเกินมากกว่านี้จะเรียนรู้ได้ยากมาก จำนวนหน่วยที่เรียนรู้ได้ง่าย คือ จำนวนคำน้อยกว่า 7 ± 2 หรือน้อยกว่า 5 หน่วยงานจะเรียนรู้เร็วได้เร็ว และง่ายที่สุด เช่น จะพบว่า ตัวเลขในหมายเลขโทรศัพท์จะพยายามมีไม่เกิน 7 ตัว แต่หากต้องการเรียนรู้คำเชื่อมโยงที่มากกว่า 7 ตัว เช่น เลข 5236984236

พรพีไล เลิศวิชา และอัศรภูมิ จารุภากร (2550, น. 136) กล่าวว่า ความจำออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะสิ่งที่จำ และการจำความจำแต่ละประเภทที่เกี่ยวข้องกับการทำงานสมองส่วนที่ต่างกัน ดังนี้

1. ความจำขณะคิด (Working Memory) หมายถึง การรักษาข้อมูลประสบการณ์การรับรู้ชั่วขณะที่กำลังเชื่อมโยงหาความหมาย หาความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นระหว่างการคิด เมื่อไม่ได้ใช้ประโยชน์สักระยะหนึ่ง “พื้นที่” หรือวงจรที่แทนที่ข้อมูลนี้จะถูกแทนที่ด้วยข้อมูลใหม่

2. ความจำทั่วไปเกี่ยวกับนิยามความหมาย (Semantic Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับนิยาม สัญลักษณ์ ความหมายทางภาษา กฎเกณฑ์ คำอธิบายความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ความจำในกลุ่มนี้จะถูกใช้เวลาที่เราเห็นคำต่าง ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แล้วนี้รู้ความหมายของมันซึ่งอาจจะเป็นความหมายตามพจนานุกรม ชื่อสถานที่ หนังสือ ภาพยนตร์ รวมทั้งเป็นความรู้ที่เราใช้ตรวจสอบความถูกต้องของสิ่งที่เราจำได้ เช่น การสะกดคำ กฎเกณฑ์ ไวยากรณ์ สูตรเคมี สูตรคูณ ส่วนของสมองที่ทำงานเกี่ยวกับความจำชนิดนี้ คือ Hippocampus และสมองส่วนหน้าส่วนอื่น ๆ ของผิวสมอง การเข้าถึงข้อมูลประเภทนี้หรือการนำ

ข้อมูลนี้มาสู่การระลึก (Recognize) และการทบทวน (Recall) ความจำในกลุ่มนี้เกิดขึ้นด้วยตัวมันเองยากที่สุดส่วนใหญ่ต้องอาศัยการท่องจำหรือต้องสร้างความเชื่อมโยงกับข้อมูลที่มีอยู่เดิม

3. ทักษะ (Procedural Memory) ทักษะในการเคลื่อนไหว ทักษะในการทำงานหรือแม้ทักษะในการคิด (เช่น ทักษะการเล่นหมากรุก) เป็นความจำประเภทหนึ่งข้อมูลความจำประเภทนี้เกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการต่าง ๆ ทักษะเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเริ่มต้นด้วยการควบคุมการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้สัมพันธ์กัน ทักษะเกี่ยวกับการคิดเริ่มต้นด้วยการคิดหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เมื่อการทำเช่นเดิมนี้อำนาจ ๆ บ่อย ๆ จะเกิดวงจรความจำรองรับการทำงานนั้น ๆ เป็นพิเศษ ทำให้การเคลื่อนไหวหรือการทำงานที่ฝึกฝนหรือการคิดนั้นเป็นการสั่งงานผ่านวงจรที่มีความจำในขั้นตอนพิเศษเหล่านั้น เช่น ในการขี่จักรยาน ว่ายน้ำ ขับรถ เล่นดนตรี พิมพ์สัมผัส “การจำทางได้” เวลาไปไหนมาไหนจัดอยู่ในความจำประเภทนี้เช่นกัน ความชำนาญนั้นเกิดจากการประสานงานกันของระบบรับรู้ และการควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เกิดซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกระบวนการทำงานของร่างแหเซลล์สมองชุดหนึ่ง เมื่อ “ความชำนาญ” เกิดขึ้นแล้วสมองส่วนสั่งการมีหน้าที่เพียงไปกระตุ้นวงจรความชำนาญนั้นให้ทำงานขึ้นเมื่อต้องการใช้ความชำนาญนั้น โดยไม่ต้อง “คิดและสั่ง” ทีละขั้นตอนว่าจะต้องทำอะไรอีกต่อไป สมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำชนิดนี้ คือ สมองส่วนหน้าสมองส่วน Parietal Lobe ยังมีส่วนใต้สมอง คือ Basal Ganglia และสมองส่วน Cerebellum ด้วย

4. ความจำทั่วไปเกี่ยวกับเหตุการณ์ (Episodic Memory) ข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์เป็นข้อมูลซับซ้อนของหลายสิ่งผนวกกับข้อมูลเวลาเป็นข้อมูลเรื่องราวที่คิด ภาพขณะคิด ขณะทำสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับสถานที่ และเวลา ข้อมูลนี้จะถูกใช้เวลารำลึก และถามตัวเองว่า “ที่ไหน” “เมื่อไร” และ “อะไรบ้าง” เช่น “เมื่อวานนี้ไปฟังการบรรยายที่น่าสนใจที่ศูนย์วัฒนธรรม” “เมื่อวันที่ 25 นั่งอยู่ที่ห้องทำงานจนดึกแล้วไฟดับ” ฯลฯ สมองไม่ได้เก็บข้อมูลนี้แบบภาพวิดีโอ แต่จะสร้างวงจรของสมองเพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่รับรู้ต่าง ๆ ไว้ โดยจำลำดับของการรับรู้ต่าง ๆ ไว้ด้วย และสมองอาจจะจำเพียงการรับรู้ที่มีนัยสำคัญต่อการเชื่อมโยงการรับรู้ทั้งหลายเท่านั้น เมื่อเรารำลึกถึงเหตุการณ์นั้นภายหลัง สมองจะต้องเชื่อมโยงวงจรการรับรู้เหล่านั้นขึ้นใหม่ ดังนั้น ในภาพที่รำลึกได้ จึงมักไม่มีรายละเอียด มีแต่รายการหลัก ๆ เท่านั้นที่นึกออก สมองส่วนขมับ และ Hippocampus ภายในสมองมีความสำคัญเกี่ยวกับความจำนี้

5. ความจำเกี่ยวกับอารมณ์ (Emotional Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ซึ่งเน้นว่ามีความรู้สึก มีอารมณ์มาเกี่ยวข้องการรำลึกในความจำประเภทนี้ คือ การรำลึกเหตุการณ์ซึ่งอาจเป็นไปโดยตั้งใจหรือโดยมี “อะไรที่ทำให้ถูกคิดถึง” เมื่อเหตุการณ์นั้นย้อนเข้ามาสู่ความนึกคิดความรู้สึกอารมณ์ในเหตุการณ์นั้นก็กลับมาด้วย สมองส่วน Amygdala ทำให้อารมณ์

ความรู้สึกในเหตุการณ์ประทับไปกับความทรงจำ เมื่อรำลึกเหตุการณ์นั้น วงจรความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นก็กระตุ้น Amygdala ไปด้วย

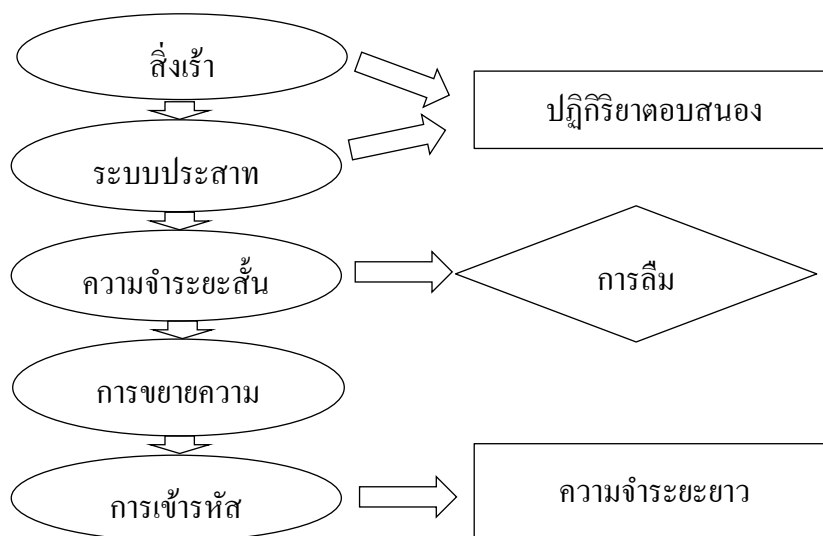
จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของความจำแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) ความจำระยะสั้น และ 2) ความจำระยะยาว โดยความจำระยะสั้นจัดเป็นส่วนหนึ่งของเขาวงกตปัญญาแบบ Fluid Intelligence ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองส่วนหน้า (Pre Frontal Cortex) และสมองส่วน Cingulate Cortex การฝ่อตัวของสมองส่วน Right Cerebellum สัมพันธ์กับความจำเพื่อปฏิบัติการ

2.6.4 กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการจำ

ในการเรียนรู้การจำจะมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว และเรียนรู้ได้ดี การที่นักเรียนเรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้

Gagne (1974, pp. 49-50) กล่าวว่า ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ และการจำ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้นักเรียนอยากเรียนรู้
 2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
 3. การเรียนรู้ปรุงแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
 4. ความสามารถในการเก็บสิ่งเร้าไว้ในความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนที่เป็นความจำช่วงเวลาหนึ่ง
 5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นตอนนี้เป็นการเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
 6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
 7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
 8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้นักเรียนได้ทราบถึงผลของการเรียนรู้
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553, น. 181-188) กล่าวว่า การเก็บความรู้เป็นกระบวนการรวบรวมความรู้ และเก็บสะสมไว้ในระบบความจำของเรา ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการรวบรวมความรู้

จากภาพประกอบ มีรายละเอียด ดังนี้

1. สิ่งเร้า เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีใจจดจ่อต่อการเรียนทำให้เกิดความตั้งใจ สิ่งเร้าที่กระตุ้นให้เกิดความตั้งใจแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1.1 สิ่งเร้าทางจิตวิทยา (Psychological Stimulus) เป็นสิ่งเร้าที่ที่แสดงถึงความแตกต่าง เช่น การใช้ระดับเสียงที่ต่างกันในการบรรยาย การใช้ภาพสื่อความแตกต่างของขนาด และลักษณะของตัวอักษรในหนังสือ

1.2 สิ่งเร้าที่กระตุ้นอารมณ์ (Emotional Stimulus) เป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกรุนแรง เช่น การฟังเรื่องราวที่ตื่นเต้นหวาดเสียว การอ่านหนังสือที่สะเทือนขวัญ

1.3 สิ่งเร้าที่แตกต่างจากสิ่งเร้าอื่น (Discrepant Stimulus) เป็นสิ่งเร้าที่แปลกกว่าสิ่งใกล้เคียงที่มีอยู่ในขณะนั้นทำให้ดึงดูดความสนใจ เช่น เสียงที่ดังผิดปกติ คนสูงกว่าคนอื่น ๆ

1.4 สิ่งเร้าที่มีลักษณะเป็นคำสั่ง (Demanding Stimulus) เป็นคำสั่งที่มีผลอยู่ในตัว เช่น เงียบ หยุด ทำให้ผู้ฟังหยุดการกระทำของตนเพื่อดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น

2. ระบบประสาท เป็นส่วนที่รวบรวมความรู้ ความคิด ความจำ หากประสาทสูญเสียไปก็จะทำให้การเก็บข้อมูลบกพร่องได้

3. ปฏิกิริยาตอบสนอง (Orienting Response) เป็นการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางสรีระเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า เช่น การเปลี่ยนแปลงท่าทาง การจับตาดู การเงยหูฟัง

4. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) เป็นการจำข้อมูลในระยะสั้น ๆ เช่น การจำชื่อผู้ที่ถูกแนะนำให้รู้จักเมื่อเวลาผ่านไปไม่ได้พบกันอีกเลยก็ทำให้ลืมเลือนไป

5. การลืม (Forgetting) เป็นปรากฏการณ์ที่เราไม่สามารถระดมความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาวได้ บางทีการลืมก็มีประโยชน์เพราะถ้าเราไม่ลืมอะไรเลยบ้างสมองเราจะอัดแน่นไปด้วยข้อมูล ดังนั้นคนเราจึงมีการลืมเป็นธรรมชาติ สาเหตุของการลืมมีหลายสาเหตุ เช่น การไม่ได้นำข้อมูลไปใช้ ระยะเวลาที่ผ่านไป ลักษณะของบทเรียนที่ไม่มีความหมายลักษณะของเนื้อหาวิชาหากเราต้องการจำข้อมูลเราต้องหาวิธีที่จะมาช่วยจำ และเก็บความรู้แน่นไว้

6. การขยายความ เป็นการทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียนรู้ เช่น การยกตัวอย่างต่าง ๆ ซึ่งเป็นการขยายความในรายละเอียดที่สอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

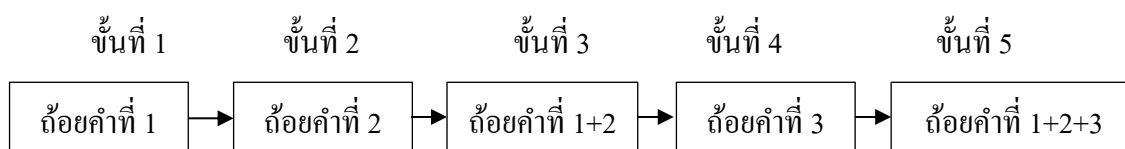
7. การเข้ารหัส ก่อนการเก็บข้อมูลสมองจะมีการจัดระบบของข้อมูล เช่น การจัดกลุ่มจัดประเภท จัดเข้าหลักการต่าง ๆ เพื่อจะได้เข้าใจ และเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) หรือ LTM เป็นความจำที่เกิดจากการฝึกฝน ทำความเข้าใจ และทำซ้ำบ่อย ๆ จนเกิดเป็นอัตโนมัติ เราจะเก็บความจำเหล่านี้ไว้ และเรียกมาใช้ได้ในโอกาสต่อไป

เทคโนโลยีและสื่อการสอน (2550, น. 167) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการจำ ดังนี้

1. แบ่งสิ่งที่จะเรียนรู้ออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยในแต่ละกลุ่มไม่เกิน 7 ± 2 ดังนั้น เลขทั้ง 10 ตัวหากนำมาแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ อาจเป็น 5236-9842-36 ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มเช่นนี้จะจำได้ง่ายกว่าจำตัวเลขให้ครบทั้ง 10 ตัว จากหลักการดังกล่าว มีผู้แบ่งสิ่งที่จำเป็นกลุ่ม ๆ เสมอเพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ที่มีเพียง 7 ตัว หากแบ่งเป็น 2 กลุ่มจะเรียนรู้ได้ง่ายกว่า เช่น 684-8396 จะเรียนรู้ได้ง่ายกว่า 6428396 เป็นต้น

2. การฝึกแบบก้าวไปทีละขั้น (progressive method) วิธีการนี้จะใช้ฝึกการเรียนรู้สิ่งที่มีมากกว่า 7 ± 2 หน่วย โดยการฝึกครั้งหน่วย แล้วนำหน่วยที่ 2 มารวมกับหน่วยที่ 1 การฝึกแบบก้าวไปทีละขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่าย และเรียนรู้การเชื่อมโยงคำได้มากกว่า 7 ± 2 หน่วย ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการฝึกความจำแบบก้าวไปทีละขั้น

3. ให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนเรียนรู้การเชื่อมโยงถ้อยคำถูกต้อง การให้การเสริมแรงเป็นการยืนยันผลการเชื่อมโยงถ้อยคำว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงได้ถูกต้องแล้ว
4. มีการฝึกทบทวนซ้ำเพื่อให้เกิดทักษะ
5. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) ถ้าต้องการเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาในความทรงจำระยะสั้นไว้ใช้ภายหลังอีกข้อมูลนั้นจึงต้องประมวล และเปลี่ยนรูป (Processed and Transformed) จาก STM ไปใช้ใน LTM กระบวนการที่ใช้เรียกว่าการเข้ารหัส (Encoding) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้น โดยการท่องซ้ำ ๆ หลังจากข้อมูลเข้ามาที่ STM และการท่องจำอย่างไม่ใช่ความคิด (Rote Learning) เช่น การท่องสูตรคูณ ท่องซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง ก็จะเข้าไปเก็บในความจำระยะยาว ซึ่งเป็นความจำที่ถาวรนอกจากการท่องซ้ำจะช่วยสิ่งที่เรียนรู้ให้ไปเก็บใน LTM แล้วยังมีวิธีกระบวนการขยายความคิด (Elaborative Operations Process) ที่ใช้ในการเรียนรู้สิ่งที่มีความหมาย (Meaningful Learning) คือ วิธีการที่นักเรียนจะต้องพยายามที่จะนำความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อนที่เก็บอยู่ในความทรงจำ



ภาพที่ 2.3 ถึงความสัมพันธ์ของความจำระยะสั้นกับความจำระยะยาว

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการจำมี 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สิ่งเร้า 2)ระบบประสาท 3) ปฏิกริยาตอบสนอง 4) ความจำระยะสั้น 5) การลืม 6) การขยายความ 7) การเข้ารหัส และ 8) ความจำระยะยาว ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการจำ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ถาวร โดยมีผลมาจากความเข้าใจ การฝึกหัด การเก็บความรู้เป็นกระบวนการภายในที่เกิดขึ้น เราอาจจะมองไม่เห็นแต่มีวิธีที่จะศึกษาโดยการสังเกต

2.6.5 การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้

ในการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ว่าบุคคลมีความคงทนในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด มีวิธีในการทดสอบ ดังนี้

Houston, et al. (1983, pp. 212-214) กล่าวว่า ตามปกติการเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้จะอยู่รวมกัน แต่เราสามารถแยกทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างอิสระเมื่อเราสำรวจพฤติกรรมการเรียน และอัตราข้อมูลที่ได้จากการเรียนนั้นแสดงว่าเรามุ่งทดสอบการเรียนรู้ แต่ถ้าเรามุ่งพิจารณาข้อมูลที่นักเรียนสะสมไว้หลังจากการเรียนเสร็จสิ้นไปแล้วในช่วงเวลาหนึ่งแสดงว่าเราต้องการทดสอบความจำหรือความคงทนในการจำ และได้เสนอวิธีทดสอบความคงทนในการจำไว้ 3 วิธี ดังนี้

1. การระลึกได้ (Recall) โดยให้นักเรียนเขียนหรือเล่าสิ่งที่ผ่านไป แล้ว โดยไม่ให้โอกาสทบทวนก่อนการสอบ

2. การจำได้ (Recognition) โดยกำหนดคำถาม และตัวเลือกคำตอบให้นักเรียนเลือกตอบตามความคิดเห็น การทดสอบวิธีนี้นักเรียนจะตอบได้ง่ายกว่าวิธีการระลึก

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) โดยให้นักเรียนฝึกทำบทเรียนในช่วงเวลาหนึ่งแล้วกลับมาฝึกซ้ำอีก ถ้านักเรียนจำบทเรียนได้มาก นักเรียนจะประหยัดเวลาในการฝึกครั้งหลัง

ชัยพร วิชชาวุธ (2520, น. 283-298) กล่าวว่า วิธีการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ว่ามี 3 วิธี ดังนี้

1. การรับรู้ (Recognition) หมายถึง การจำสิ่งที่ประสบพบเห็นได้ในการวัดความจำนี้ ต้องแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เราเคยกระทบมาแล้วต่อหน้าผู้ถูกทดสอบ เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบเกิดการรับรู้สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏตรงหน้า แล้วผู้ถูกทดสอบจะเปรียบเทียบการรับรู้กับการรับรู้ซึ่งตนเคยมีมาก่อนในอดีตว่าเหมือนกันหรือไม่ ผู้ถูกทดสอบจะตอบว่าจำได้หรือจำไม่ได้จากการเปรียบเทียบนี้ วิธีเสนอสิ่งเร้า และทดสอบ คือ

1.1 แบบจำสอบ (Study-Test) เป็นการเสนอสิ่งเร้าโดยการอ่านหรือให้ดูทีละคำ โดยใช้คำละ 4-5 วินาที แล้วทดสอบความจำทันที

1.2 แบบจำต่อเนื่อง (Continuous Recognition Test) เป็นการเสนอสิ่งเร้าที่มีทั้งสิ่งใหม่ และสิ่งเก่าในการเสนอแต่ละครั้งผู้รับการทดสอบจะต้องตอบว่าสิ่งเร้าที่เสนอนั้นเป็นสิ่งเร้าเก่าหรือสิ่งเร้าใหม่

2. การระลึก (Recall) แตกต่างจากการรับรู้ตรงที่ในการระลึคนั้นผู้ระลึกจะต้องสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำ ส่วนการรับรู้ที่เหตุการณ์ได้ปรากฏตรงหน้าแล้ว ผู้จำเพียงแต่อ่านความรู้สึกของตนว่าจำสิ่งที่ปรากฏตรงหน้าได้หรือไม่ การระลึกต้องอาศัยการสร้างเหตุการณ์

หรือการรับรู้เดิมขึ้นมาจากรายละเอียดย่อยที่ปรากฏตรงหน้า หรือรายละเอียดย่อย ๆ ที่รื้อฟื้นมาจากความจำ จากความจำโดยไม่มีเหตุการณ์หรือสิ่งเร้านั้นอยู่ต่อหน้าวิธีทดสอบมี 3 วิธี คือ

2.1 การระลึกเสรี (Free Recall) เป็นการระลึกสิ่งเร้าใด ๆ ที่ให้จำก่อนหรือหลังก็ได้โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับ

2.2 การระลึกตามลำดับ (Serial Recall) เป็นการระลึกถึงสิ่งเร้าตามลำดับซึ่งมีทั้งการระลึกตามลำดับ จากหน้าไปหลัง (Initial Recall) และการระลึกตามลำดับย้อนหลัง (Terminal Span)

2.3 การระลึกตามตัวชี้แนะ (Cued Recall) เป็นการระลึกถึงสิ่งเร้าในลักษณะของกลุ่มสัมพันธ์ คือ จะกำหนดกลุ่มสัมพันธ์ประกอบด้วยตัวแนะที่เรียกว่าตัวเร้า และตัวสนองมาให้จำก่อนเมื่อจะทดสอบก็จะเสนอตัวแนะให้ผู้รับการทดลองระลึกถึงตัวที่สนองออกมา

3. การเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) ในการจำนั้นเราต้องใช้ความพยายามทำซ้ำ ๆ อ่านซ้ำ ๆ หรือฟังซ้ำ ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นติดอยู่ในความทรงจำ ความพยายามนี้อาจใช้เวลาหรือจำนวนครั้ง ในการทำซ้ำเพื่อให้จำได้เป็นเครื่องวัด นักเรียนจะประหยัดเวลาหรือจำนวนครั้งในการทำซ้ำมากขึ้น ถ้านักเรียนมีความคงทนในการจำอยู่มาก การประหยัดดังกล่าวคิดเป็นร้อยละได้ ดังนี้

ถ้าให้ A = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำในการพยายามจำครั้งแรก

B = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำเพื่อให้จำได้อีก

ร้อยละของการประหยัด = $100(A-B)/A$

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิธีการทดสอบความคงทนในเรียนรู้ที่นั้นแตกต่างกันออกไปแต่อย่างไรก็ตามจุดหมายของการทดสอบ คือ การได้รู้ปริมาณความจำที่นักเรียนมีอยู่นั่นเอง เวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในเรียนรู้ส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากการเรียนรู้ เพราะเป็นระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ

2.6.6 ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการจำ ดังนี้

Atkinson and Shiffrin (1968, pp. 89-195) กล่าวว่า การทดสอบว่าในการทดสอบความคงทนในการจำ ควรเว้นระยะเวลาห่างจากการทดสอบครั้งแรกประมาณ 14 วันเพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ

Gregory (1987, p. 29) กล่าวว่า นักจิตวิทยาการทดลองได้กำหนดระยะเวลาในการวัดความคงทนในการจำ ดังนี้

1. ความคงทนในการจำจากการรู้สึกลำสัมผัส (Sensory Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ประมาณ 1 วินาที เพราะเป็นเพียงความรู้สึกสัมผัสสิ่งเร้าด้วยอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือส่วนใดส่วนหนึ่ง แต่ยังไม่รู้ความหมาย

2. ความคงทนในการจำระยะสั้น (Short-term Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ 1 นาที หรือน้อยกว่า เพราะเป็นความจำหลังการเรียนรู้ที่คงอยู่ในระยะเวลาอันสั้น ที่ตั้งใจจำหรือใจจดใจจ่อต่อสิ่งนั้นเท่านั้น เมื่อไม่ได้ใส่ใจในสิ่งเหล่านั้นแล้วความจำก็จะเลือนหายไป

3. ความคงทนในการจำระยะยาว (Long-term Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ในช่วง 1 นาที จนถึงหลายวันหรือหลายสัปดาห์ เพราะเป็นความจำที่คงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเพียงใด ถ้าต้องการรื้อฟื้นความจำนั้น ๆ อาจจะระลึกออกมาได้ทันที และถูกต้อง

Nunally (1982, p. 92) กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการทดสอบครั้งที่ 2 ห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์

กล่าวที่กล่าวมาสรุปว่า ความคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการจำ และความคงทนในการจำเวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการจำส่วนใหญ่จะใช้เวลา ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากการเรียนรู้ เพราะเป็นระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำนั่นเอง ดังนั้นในการศึกษาทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยจึงทำการวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยการวัดความจำของวิธีสอนในการทดลองครั้งนี้ โดยทำการทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้

2.7 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.7.1 ความหมายของเจตคติ

Gagne (1977, pp. 547-548) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะ แต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มของการตอบสนองหรือ ความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

Thurstone (1982, pp. 1049-1079) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงผลรวมทั้งหมดเกี่ยวกับความรู้สึกของมนุษย์ ความคิด ความกลัวต่อบางสิ่งบางอย่าง ซึ่งความคิดเป็นสัญลักษณ์ของเจตคติ หากต้องการวัดเจตคติสามารถวัดโดยวัดความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เพราะเจตคติเป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวก และลบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Allpor (1935, p. 87) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงสภาพความพร้อมของจิตซึ่งเกิดขึ้นโดยประสบการณ์ สภาพความพร้อมนี้เป็นแรงพยายามที่จะกำหนดทิศทางหรือปฏิบัติต่อบุคคล สิ่งของหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

Cambell (1950, p. 136) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงอาการรู้สึกตอบสนองต่อเป้าเจตคติอย่างคงเส้นคงวา

Katz (1979, p. 77) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงความรู้สึกโน้มน้าวของแต่ละบุคคลที่จะประเมินสัญลักษณ์ สิ่งของ หรือ โลกหน้า โลกของเขาด้วยความเต็มใจหรือไม่เต็มใจ

Fishbein and Ajzen (1975, p. 127) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงอารมณ์ความ โน้มเอียงจากการเรียนรู้ที่จะตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจต่อเป้าเจตคติที่กำหนดไว้อย่างคงเส้นคงวา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติหมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด ๆ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งหนึ่งที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงท่าทีทางด้านพฤติกรรมหรือก่อให้เกิดลักษณะนิสัยในทางสนับสนุนหรือต่อต้านต่อสิ่งนั้น ๆ

2.7.2 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เอมอร์ จรัสพันธ์ (2550, น. 72) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงลักษณะนิสัย และพฤติกรรมของนักเรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมทางด้านความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอบรม ประกอบขึ้นด้วยคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ หรือความอยากรู้อยากเห็น ความมุ่งมั่นอดทนรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

รัชณี นิธากร (2551, น. 28-29) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกมาทางพฤติกรรมที่ช่วยให้มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้น สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข ได้แก่ มีใจกว้าง มีเหตุผล มีความพยายาม และอดทน มีความกระตือรือร้นในการหาความรู้ ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากหลักฐาน สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้น เป็นเสมือนตัวกำกับความคิดการกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

ณัฐวุฒิ จันละมุด (2554, น. 60) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้สึกภายในจิตใจความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้าง และเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มน้ำที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

สรารัตน์ มูลอามาตย์ (2554, น. 48) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคล แล้วแสดงเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทางวิทยาศาสตร์ เช่น การมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้สึก พฤติกรรม หรือการกระทำที่แสดงออกของนักเรียนหรือลักษณะนิสัยของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือเชิงลบ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการพิจารณา เช่น ความสนใจใฝ่รู้ หรือความอยากรู้อยากเห็น ความมุ่งมั่นอดทนรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2.7.3 ทฤษฎีเจตคติ

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีความถนัด มีนักการศึกษาได้สรุปไว้ ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น. 261-263) กล่าวว่า เจตคติมีหลายแนวคิด แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่ว่า เจตคติของเรานั้นเป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ และมีการเปลี่ยนแปลงได้เหมือนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ขณะที่เราเรียนรู้ก็จะเกิดความรู้สึกหรืออารมณ์ต่อสิ่งนั้น ไปด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มนี้ ได้แก่

1.1 การเสริมแรง เป็นเจตคติที่เกิดขึ้นจากการเสริมแรงทั้งทางบวก และทางลบ การเสริมแรงทางบวก เช่น เจตคติที่ดีต่อการเรียน ได้รับคำชมจากครู ก็จะทำให้มีมานะพยายาม และตั้งใจเรียนมากขึ้น แต่ถ้ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนถูกติถูกว่าก็ยิ่ง ไม่อยากเรียน

1.2 การวางเงื่อนไขการวางเงื่อนไขเกิดขึ้นเพื่อเจตคติต่อสิ่งหนึ่งแล้วไปควบคุม หรือสัมพันธ์กับอีกสิ่งหนึ่ง ทำให้มีเจตคติต่อสิ่งนั้นเหมือนกัน เช่น เรามีเจตคติต่อการเล่นฟุตบอลดี ต่อมาได้เห็นผู้เล่นฟุตบอลเป็นนักกีฬาที่มีชื่อเสียงก็มีเจตคติต่อกีฬาอื่นด้วย

1.3 การเลียนแบบ การเลียนแบบทางเจตคติ เกิดจากการที่บุคคลรับรู้เจตคติที่คนอื่นมีอยู่แล้วจึงรับมาเป็นของตนเอง โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ตรง เช่น พ่อแม่ที่มีเจตคติต่อการแต่งกายดี ลูกก็จะมีเจตคติเช่นนั้น โดยปกติแล้วคนเราจะเลียนแบบเจตคติของคนที่เรารัก ชื่นชอบเลื่อมใสศรัทธา หรือถ้าเราพบว่าคนส่วนใหญ่ในสังคมมีเจตคติอย่างนั้นบางที่เราก็มีเจตคติเช่นนั้น ไปด้วยเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสังคมอย่างหนึ่ง

1.4 การเชื่อมโยง การเกิดเจตคติทางเชื่อมโยง เป็นผลจากบุคคลผู้เป็นเจ้าของเจตคติมีการเชื่อมโยงลักษณะบางอย่างเข้าด้วยกัน ตามความคิดความเข้าใจของตน ซึ่งเป็น

การเชื่อมโยงไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ถ้าเรามีเจตคติที่ไม่ดีต่อคนสูบบุหรี่ เมื่อพบคนสูบบุหรี่ก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีไปด้วย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ความเข้าใจ

2.1 ทฤษฎีความขัดแย้งด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Dissonance Theory) ของ Festinger (1957, p. 263) สรุปไว้ว่าองค์ประกอบของเจตคติ คือ ความรู้ความเข้าใจซึ่งได้แก่ ความคิดเห็นข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับบางครั้งก็พบว่าความรู้ความเข้าใจมีความขัดแย้งกันทำให้เกิดความไม่เข้าใจไม่สบายใจจึงปรับความคิดความเชื่อให้สอดคล้องกันนั้นเป็นการเปลี่ยนเจตคติ เช่น คนมีเจตคติว่าแต่งตัวดี เป็นคนมีฐานะดี แต่เขาพบว่าไม่เป็นความจริงเขาจึงปรับเปลี่ยนเจตคติใหม่ว่าคนแต่งตัวดีอาจไม่ใช่คนฐานะดีก็ได้จะทำให้เขาเกิดความขัดแย้งน้อยลงเนื่องจากเขาเป็นคนแต่งตัวดีแต่ฐานะไม่ดี เป็นต้น

2.2 ทฤษฎีความสอดคล้องระหว่างความรู้สึกหรืออารมณ์กับความรู้ความเข้าใจ (Affective Cognitive Consistency) เป็นทฤษฎีที่ Rosenberg (1956, p. 264) ได้อธิบายว่า เจตคติจะไม่เปลี่ยนถ้ามีความสอดคล้องกันระหว่างความรู้สึกหรืออารมณ์กับความรู้ความเข้าใจ แต่ถ้าองค์ประกอบทั้งสองเกิดความขัดแย้งกันก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ไปในทิศทางเดียวกัน มิฉะนั้นจะเกิดความไม่สบายใจขึ้น เช่น เรามีเจตคติที่ดีต่อเขาเนื่องจากเขาเป็นคนดี และเราก็ชอบเขา แต่ต่อมาเราพบว่าเขาไม่เป็นคนดีเราไม่ชอบ เขาเราไม่สามารถทนความขัดแย้งของตนเองได้ว่าเขาเป็นคนที่เราชอบเขาอยู่ เป็นต้น

2.3 ทฤษฎีสสมดุล (Balance Theory) ของ Heider (1958, p. 264) มีแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ว่าเจตคติของแต่ละคนในสังคมที่มีต่อบุคคลหรือสิ่งต่าง ๆ ไปในทางที่สอดคล้องกันกับเจตคติของอีกคนหนึ่ง เพื่อให้เกิดความสมดุลเมื่อเกิดสภาวะที่ไม่สมดุลบุคคลก็จะพยายามหาทางออกในการเปลี่ยนเจตคติให้เข้าสู่สภาวะสมดุล เช่น เปลี่ยนทิศทางของเจตคติที่มีต่อสิ่งของหรือเปลี่ยนเจตคติที่มีต่อบุคคลหรือชักจูงให้อีกฝ่ายหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามตนเอง

2.4 ทฤษฎีการลงรอยเดียวกัน (Congruity Theory) ของ Osgood and Tannenbaum (1955, p. 264) มีแนวคิดว่าการเปลี่ยนเจตคติของบุคคลจะเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับลักษณะที่เราประเมินผู้คนที่เกี่ยวข้อง และเจตคติเดิมของบุคคลเมื่อเกิดความไม่ลงรอยของเจตคติบุคคลก็จะปรับเจตคติให้ลงรอยกับสถานการณ์มากขึ้น

Freeman (1970, p. 247) กล่าวว่า ทฤษฎีเจตคติมีหลายแนวคิด ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากการวางเงื่อนไข และการเสริมแรง (Conditionings and Reinforcement) การเรียนรู้ทางสังคมทำให้เกิดเจตคติ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมจะ

สร้างความรู้สึกรู้สึก และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ความรู้สึกทางบวกหรือทางลบต่อสิ่งที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันเป็นความหมายของเจตคติ

2. เจตคติเกิดจากสิ่งล่อใจ และความขัดแย้ง (Incentives and Conflicts) ในทัศนะนี้เชื่อว่าสิ่งล่อใจ และการใช้เหตุผลในการเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นที่มาของเจตคติ สิ่งล่อใจจะเป็นตัวกำหนดเจตคติ เจตคติทางบวกจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับสิ่งล่อใจ ทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญของการที่บุคคลจะได้รับ (Gain) หรือสูญเสีย (Lose) สิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อเกิดเจตคติสำหรับความขัดแย้ง (Conflict) เมื่อเกิดขึ้นในบุคคลใดบุคคลหนึ่งจะเลือกยอมรับในสิ่งที่ทำให้เขาได้รับความพึงพอใจสูงสุด

3. เจตคติจากความสอดคล้องของความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Consistency) การเกิดเจตคติในทัศนะนี้ หมายถึงการที่บุคคลแสวงหาข้อมูลเพื่อยืนยันว่าความรู้ความเข้าใจของตนถูกต้อง ถ้าความรู้ความเข้าใจของเขาสอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่น ๆ เขาจะแสวงหาความสอดคล้องจากคนอื่น ๆ มากขึ้น ในทางตรงข้ามหากความรู้ความเข้าใจของเขาไม่สอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่น เขาพยายามให้ความสอดคล้องนั้นหมดไปหรือน้อยที่สุด ตามแนวคิดนี้โครงสร้างของความรู้ความเข้าใจมีอิทธิพลอย่างมากต่อเจตคติ และพฤติกรรมของมนุษย์

2.7.4 คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

Saunders (1955, pp. 11-12) กล่าวว่า ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี 10 ประการ ดังนี้

1. รู้จักสังเกต
2. มีระเบียบในการดำเนินชีวิต
3. ไม่ลำเอียงในการทดสอบ
4. รู้จักถ่ายทอดข่าวสารที่ได้รับ
5. ระมัดระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น และรู้จักวิธีป้องกัน
6. มีจิตใจกว้างขวาง
7. มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
8. มีความเต็มใจที่จะทดสอบความจริง
9. มีความรอบคอบในการตัดสินใจ
10. มีทักษะในการตั้งสมมติฐานจากข้อมูล

Diederich and Paul (1967, pp. 23-24) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี 20 ประการ ดังนี้

- ทันทีทันใด
1. ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามเสียก่อนเมื่อมีความสงสัยไม่เชื่อสิ่งต่าง ๆ
 2. มีความเชื่อมั่นอยู่เสมอว่าจะต้องมีแนวทางที่จะแก้ปัญหาได้
 3. มีความปรารถนาที่จะพิสูจน์โดยการทดลอง
 4. มีความเที่ยงตรงโดยปราศจากความคิดหรืออารมณ์ของตนเอง
 5. มีความพอใจที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ถ้าสิ่งใหม่ ๆ นั้นมีค่า และมีเหตุผลเพียงพอ
 6. มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองเสมอถ้าความคิดใหม่นั้นดีกว่า

7. มีความถ่อมตนหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีเจตคติเชิงปรนัยหรือมีความเป็นปรนัยในการแปลความหมายข้อมูล
10. พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
12. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
13. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งใด ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหา
15. มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงานใด ๆ
16. สามารถเห็นความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญ
17. มีความเชื่อมั่นในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับข้อมูลเชิงประมาณเท่านั้น
19. ยอมรับทฤษฎีที่น่าจะเป็น
20. ยอมรับข้อสันนิษฐานที่มีเหตุผล

Haney (1969, pp. 198-204) กล่าวว่า ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเชิงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่
 - 1.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึงความพอใจที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ ๆ เป็นคนที่มีลักษณะชอบซักถาม ชอบคิด และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ
 - 1.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึงการใช้เหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ

1.3 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจหรือความรอบคอบ (Suspended Judgment) หมายถึงการไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุน เพียงพอ

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ได้แก่

2.1 ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึงความเต็มใจที่เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเอง

2.2 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness) หมายถึงความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนหลักฐานอ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ รู้จักโต้แย้ง และหาหลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงความถูกต้องเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูลการจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

2.4 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึงความถูกต้องในการรายงานผลการศึกษา โดยปราศจากอคติ ความรู้สึกส่วนตัว หรือปราศจากอิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจ และบ้านเมือง

3. เจตคติที่เกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัด (Humility) หมายถึงการยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริง ที่ค้นพบวันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

Victor (1975, pp. 161-187) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อต่าง ๆ

1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่

2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีความใจกว้าง
 - 3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น และข้อสรุป
 - 3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
 - 3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ
4. ไม่เชื่อโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือ ไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้
5. มีความซื่อสัตย์ใจเป็นกลาง
 - 5.1 สังเกต และบันทึกผลต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 5.2 ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความหมาย
 - 5.3 ไม่ยอมให้ความเชื่อหรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์
6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
 - 6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการสรุป และการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คุณลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น จำแนกออกได้ทั้งหมด 8 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล ด้านที่ 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านที่ 4 ความมีใจกว้าง ด้านที่ 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านที่ 6 ความเป็นปรนัย ด้านที่ 7 ความซื่อสัตย์ และด้านที่ 8 การยอมรับข้อจำกัด

2.7.5 วิธีการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ

วิธีที่มีผู้นิยมใช้กันมาก คือ วิธี Summated Rating ของ Likert เพราะสะดวกสร้างง่าย รวดเร็ว และมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง วิธีของ Likert ยึดหลักว่าเจตคติทั้งหลายของบุคคลจะมีการกระจายหรือการแจกแจงอยู่ในลักษณะที่เป็น โค้งปกติ ซึ่งสามารถใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการวัดได้ซึ่งแบบวัดเจตคติของ Likert (1976, pp. 90-91) มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. การกำหนดที่หมายของเจตคติกำหนดให้ชัดเจน เช่น แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเลือกคำถาม และรวบรวมข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อความคิดเห็นที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้นควรมีลักษณะดังนี้

2.1 คำถามทุกข้อต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติมาใช้เป็นการถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้นไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ตอบมีเจตคติเป็นอย่างไร คือ จะไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

2.2 คำถามทุกข้อต้องแจ่มแจ้ง ชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนคำถามควรถามครั้งละหนึ่งประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็นจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน เพราะผู้ตอบอาจจะเห็นด้วยกับคำถามประเด็นเดียว ส่วนประเด็นอื่นผู้ตอบอาจไม่เห็นด้วย

2.3 ข้อคำถามนั้น ควรใช้คำ และศัพท์ง่าย ๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม

2.4 ข้อคำถามควรหลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธว่า “ไม่” ให้ใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกันแทน

2.5 คำถามควรมีลักษณะที่สามารถจำแนกเจตคติของบุคคลในแง่ต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ บุคคลที่มีเจตคติต่างกันควรมีแนวคำตอบปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุก ๆ คนมีแนวโน้มที่จะตอบเหมือน ๆ กัน ทั้งที่มีเจตคติต่างกัน ข้อนั้นควรตัดทิ้งไป

2.6 ผลของการตอบคำถามควรกระจายพอสมควร ตามแนวของเจตคติ คือ มีทั้งกลุ่มที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยในมาตรวัดชุดหนึ่ง ๆ

2.7 ควรมีคำถามประเภทบวก (Favorable Statement) และประเภทลบ (Unfavorable Statement)

2.8 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choice Statement) ตัวเลือกแต่ละตัวต้องสามารถแยกเจตคติได้ และไม่มีหลายตัวแปรในแต่ละคำตอบ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ท่านเครียดเพียงใด

- ก. เครียดมากกว่าวิชาอื่น ๆ ทุกวิชา
- ข. เครียดมากกว่าวิชาอื่น ๆ เล็กน้อย
- ค. เครียดเท่า ๆ กับวิชาอื่น
- ง. เครียดน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ เล็กน้อย
- จ. เครียดน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ

3. การกำหนดตัวแปรเจตคติ

3.1 ข้อคำถามทั้ง 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ คือ

คำถามประเภทนิมิต (Favorable Statement)	คำถามประเภทนิเสธ (Unfavorable Statement)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)
เห็นด้วย (Agree)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)
ไม่แน่ใจ (Uncertain)	ไม่แน่ใจ (Uncertain)
ไม่เห็นด้วย (Disagree)	เห็นด้วย (Agree)
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)

3.2 การกำหนดน้ำหนัก

คำถามประเภทนิมิต กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำสุด “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5	4	3	2	1

คำถามประเภทนิเสธ กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำสุด “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5	4	3	2	1

ชวลิต ชูกำแพง (2551, น. 120-123) กล่าวว่า เครื่องมือวัดเจตคติแบบ Likert เป็นวิธีการสร้างที่ง่ายกว่าวิธีของ Thurstone มีความเชื่อมั่นสูง และพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือ หลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับแบบของ Thurstone ที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนการนำไปสอบ การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุม และสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมด หรือผสมกันก็ได้ ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบ Likert ดังนี้

1. เลือกชื่อเป้าเจตคติ (Attitude Object) ก่อน เช่น เจตคติต่อคณิตศาสตร์หรือต่ออาชีพครูหรือต่อมหาวิทยาลัย เป็นต้น เป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งของ องค์กร สถาบันอาชีพ วิชา แล้วแต่จะเลือกยิ่งเฉพาะเจาะจงยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมายดีขึ้น

2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้ครอบคลุมลักษณะของข้อความควรเป็น ดังนี้

2.1 เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อ และรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ

2.2 ไม่เป็นการแสดงถึงความเป็นจริง

2.3 มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้

2.4 ไม่ครอบคลุมทั้งทางดี และไม่ดีหรือทั้งบวกและลบ

2.5 ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา ข้อความที่มีคำว่าทั้งหมด, เสมอ ๆ , ไม่เคย, ไม่มีเลย, เพียงเท่านั้น

2.6 ข้อความเดียวควรมีความเชื่อเดียว

3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนไว้เหมาะสมหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่า ชอบ-ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี หรือเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วยควรใช้มาตรา 3 มาตรา, 4 มาตรา หรือ 5 มาตรา เป็นต้น

4. การให้น้ำหนักในช่วงแรก ๆ ของการพัฒนาจะมีวิธีการให้คะแนนแบบต่าง ๆ ในระยะหลัง Likert จึงแนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดตัวเลขโดยผลการได้เลย โดยให้ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับ ความสำคัญของตัวเราหรือตัวเลือกจะใช้ 0, 1, 2, 3, 4 หรือ 1, 2, 3, 4, 5 หรือ -2, -1, 0, 1, 2 ก็ได้ทั้งนั้น 3 แบบนี้สัมพันธ์เป็น 1.00 คือ ตัวเดียวกันนั่นเอง เพียงแต่เอาตัวคงที่บวกหรือลบออกเท่านั้น ตัวเลขแบบนี้คะแนนเฉลี่ยจะเปลี่ยนแปลง แต่ความแปรปรวนคงที่

5. การทดลองคุณภาพเบื้องต้น ในระยะนี้ต้องการศึกษาว่าข้อความแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกผู้ที่มีเจตคติสูงกับมีเจตคติต่ำแตกต่างกันหรือไม่ นั่นคือ พยายามหาว่าข้อความข้อนั้นถ้าใครตอบมาตราสูงแสดงว่ามีเจตคติสูง ถ้าใครตอบมาตราต่ำจะเป็นคนมีเจตคติต่ำจริงหรือไม่ นั่นเอง การจะสามารถบอกได้ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องเอาข้อความทั้งหลายไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยก็ 100 คนขึ้นไปจึงจะดี เมื่อสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ อย่าลืมกลับค่ามาตราในกรณีเป็นข้อความกล่าวในทางลบ แล้วรวมคะแนนเป็นของแต่ละคน กรณีขอสอบมี 100 ข้อมีค่ามาตรา 4 ค่า แปลว่าคนได้เจตคติน้อยที่สุดได้คะแนน 100 คน ได้คะแนนสูงสุด 400 เอาคะแนนแต่ละคนเรียงกันตามลำดับ แล้วตัดกลุ่มได้คะแนนสูง 25% และกลุ่มได้คะแนนต่ำ 25% ต่อจากนั้นเอาแต่ละข้อมาแจกแจงความถี่ว่าแต่ละข้อ แต่ละมาตราของตัวเลือกมีจำนวนคนกลุ่มสูงตอบเท่าไร คนกลุ่มต่ำตอบ เมื่อได้การแจกแจงแล้วคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำหาความแปรปรวนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วใช้สูตรการหาอำนาจจำแนกตามแนว Edwards โดยใช้ t-test และถือว่า ถ้า t มีค่ามากกว่า 1.75 ขึ้นไปเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกใช้ได้

6. การจัดแบบทดสอบ เมื่อได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีแล้ว พิจารณาว่าจะกำหนดกี่ข้อ ตามหลักการถ้าข้อความมีคุณภาพสูงมากจะใช้ 10-15 ข้อก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าจำนวนข้อน้อยความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อยความเที่ยงตรงก็ไม่ดี อาจจะเป็นเพราะข้อความแสดงความรู้ลึกหรือความเชื่อต่อเป้าอาจไม่ครอบคลุมทุกอย่างในเป้า แบบทดสอบวัดเจตคติบางฉบับจึงมีเป็น 100 ข้อ การให้จำนวนข้อควรคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่าง และระดับอายุความสามารถในการอ่านอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ ระดับเด็ก ๆ จึงไม่ควร มีหลายข้อจนเกินไป

7. การตรวจให้คะแนน การให้คะแนนให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อ ถ้าเป็นข้อความเปลี่ยนมาเป็นตัวเลข แต่ถ้าเป็นตัวเลขแล้วก็นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมเลข กรณีข้อความ เป็นความรู้สึกทางลบ จะต้องกลับตัวเลขกันกับข้อความที่เป็นไปทางบวก ถ้าตัวเลือกเป็นการอธิบายหรือบรรยาย เช่น

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จัดตอบตรงเห็นด้วยอย่างยิ่งก็เป็นคะแนน 4 ดังนี้ เป็นต้น ถ้าตัวเลือกกำหนดตัวเลข เป็น [1] [2] [3] [4] จัดตอบ 4 ก็ได้คะแนน 4 คะแนน การแปลคะแนนจะแปลจากผลรวมของทุกข้อ ก็ได้ เช่น แบบทดสอบมี 10 ข้อมีมาตรา 4 มาตรา สอบเสร็จแล้วหาคะแนนเฉลี่ยได้ 25.0 คะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ได้ 5.514 คะแนนจะต้องเทียบคะแนนจากคนสอบได้ต่ำสุด 10 คะแนน สูงสุด 40 คะแนน แต่ถ้าอยากแปลผลให้เป็นตัวเลขมาตรา 4 ก็ให้เอาจำนวนข้อไปหารจำนวน คะแนนเฉลี่ย และคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจะออกมาเหมือนกับคะแนนของคนสอบ เพียงข้อเดียว นั่นคือ กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ได้คะแนนเฉลี่ย 2.50 คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5514 คะแนน

8. การหาคุณภาพอื่น ๆ เช่น ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น หาได้ โดยวิธีสอบซ้ำ (test-retest) คู่ขนาน (Paralell Test) แบ่งครึ่งฉบับ (Split-Half) สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ความเที่ยงตรงหาได้โดยวิธี Construct Validity, Concurrent Validity และ Predictive Validity เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังกล่าวผู้วิจัยพบว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนควรได้รับการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือการกระทำที่แสดงออก ของนักเรียนหรือลักษณะนิสัยของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือเชิงลบที่เป็นผลมา

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความอยากรู้ อยากเห็น ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล ด้านที่ 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านที่ 4 ความมีใจกว้าง ด้านที่ 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านที่ 6 ความเป็นปรนัย ด้านที่ 7 ความซื่อสัตย์ และด้านที่ 8 การยอมรับข้อจำกัด โดยสร้างเครื่องมือวัดเจตคติด้วยวิธี Summated Rating ของ Likert ซึ่งเป็นวิธีที่มีผู้นิยมใช้กันมาก เพราะสะดวก สร้างง่าย รวดเร็ว และมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง

2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

สายสวาท คำก้อนแก้ว (2551, น. 73) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนแบบค้นพบ โดยการชี้แนะ เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลฮ่องลี่ (ค่ายเม็งรายมหาราชอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบค้นพบโดยการชี้แนะ เรื่อง สิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 คิดเป็นร้อยละ 80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบโดยการชี้แนะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม พบว่ามีเจตคติเห็นด้วยร้อยละ 86.11 และนักเรียนมีเจตคติแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานทางการวิจัย

อังคณา ชาติพันธ์จันทร์ (2552, น. 79) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 78.26/76.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่อง แสงและการมองเห็นเท่ากับ 0.6156 3) นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจาก คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

สมลักษณ์ พัฒนะเวช (2555, น. 60) ได้ทำการวิจัยผลของการสอนแบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Bahtiar and Nurhayati (2019, pp. 83-93) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อหาความแตกต่างของผลการเรียนรู้รูปแบบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยการค้นพบและแบบจำลองทั่วไปของปฏิบัติการทดลองทางชีววิทยาโดยได้ดำเนินการในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เกรด 8 ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2018 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืช วิชาชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการชีววิทยาสูงกว่าแบบจำลองทั่วไป โดยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการชีววิทยาคิดขึ้นในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าแบบจำลองทั่วไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้การค้นพบที่นำนักเรียนไปสู่การพัฒนาวิชาเรียนในรูปแบบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้การค้นพบของการปฏิบัติทางชีววิทยานักเรียนมีอิสระในการกำหนดปัญหา และสมมติฐานการวางแผน และดำเนินการทดลอง การสังเกตการจัดกลุ่ม การประมวลผลข้อมูล และการสื่อสารข้อมูล

Syolendra and Laksono (2018, pp. 1-5) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบต่อความสามารถในการคิดแบบบูรณาการของนักเรียนในรูปแบบของทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่องสารละลายบัฟเฟอร์ ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 11 ของวิชาวิทยาศาสตร์ ใน Yogyakarta ปีการศึกษา 2017/2018 ตัวอย่างของการศึกษานี้ประกอบด้วย 2 ห้องเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาใน Yogyakarta เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแต่ละห้องเรียนทดลอง และควบคุมเป็นนักเรียน 32 คน ผลการวิเคราะห์หลายตัวแปรพบว่าการเรียนรู้ด้วยการค้นพบมีต่อความสามารถในการคิดรวมของนักเรียน และทัศนคติเชิงสร้างสรรค์ โดยความสามารถในการคิดแบบบูรณาการ และทัศนคติเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบดีกว่าความสามารถในการคิดแบบบูรณาการ และทัศนคติเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยรูปแบบการอธิบาย

Endang, Daimun and Endina (2020, pp. 1-10) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยสื่อไอซีที เรื่องการอนุรักษ์ภาษาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยนี้ใช้การออกแบบเฉพาะกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองผู้เข้าร่วมเป็นนักเรียนเกรด 4 ในปีการศึกษา 2017-2018 นักเรียนทั้งหมดจำนวน 36 คน ผลการวิเคราะห์พบว่ามี ความแตกต่าง ในภาษา และทักษะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ การเรียนรู้เชิงค้นพบด้วยสื่อไอซีที และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแบบเดิมด้วยสื่อภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยสื่อไอซีที ส่งผลต่อภาษาของนักเรียน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 2) การเรียนรู้ด้วยค้นพบด้วยสื่อไอซีทีส่งผลต่อการทำงานร่วมกันของภาษา และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ขอแนะนำสำหรับครูประถมศึกษา และนักวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยสื่อไอซีที 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผ่านความสามารถในการเข้าใจหรือเป็นส่วนหนึ่งของการรู้ภาษา และ 2) สามารถใช้แอปพลิเคชัน ไอซีทีเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สนุกสนานได้

Pursitasari, Suhardi, and Sunarti (2019, pp. 1-5) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านชุดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบลักษณะการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบกลุ่มเดียว ผู้เข้าร่วมนักเรียนเกรด 7 ของ SMP Negeri 13 Bogor. รวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกต และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีพรรณนา และอนุมาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น อยู่ในกลุ่มสูง และมีความสามารถในการรู้หนังสือ วิทยาศาสตร์สูงที่สุดในการระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบจึงสามารถส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

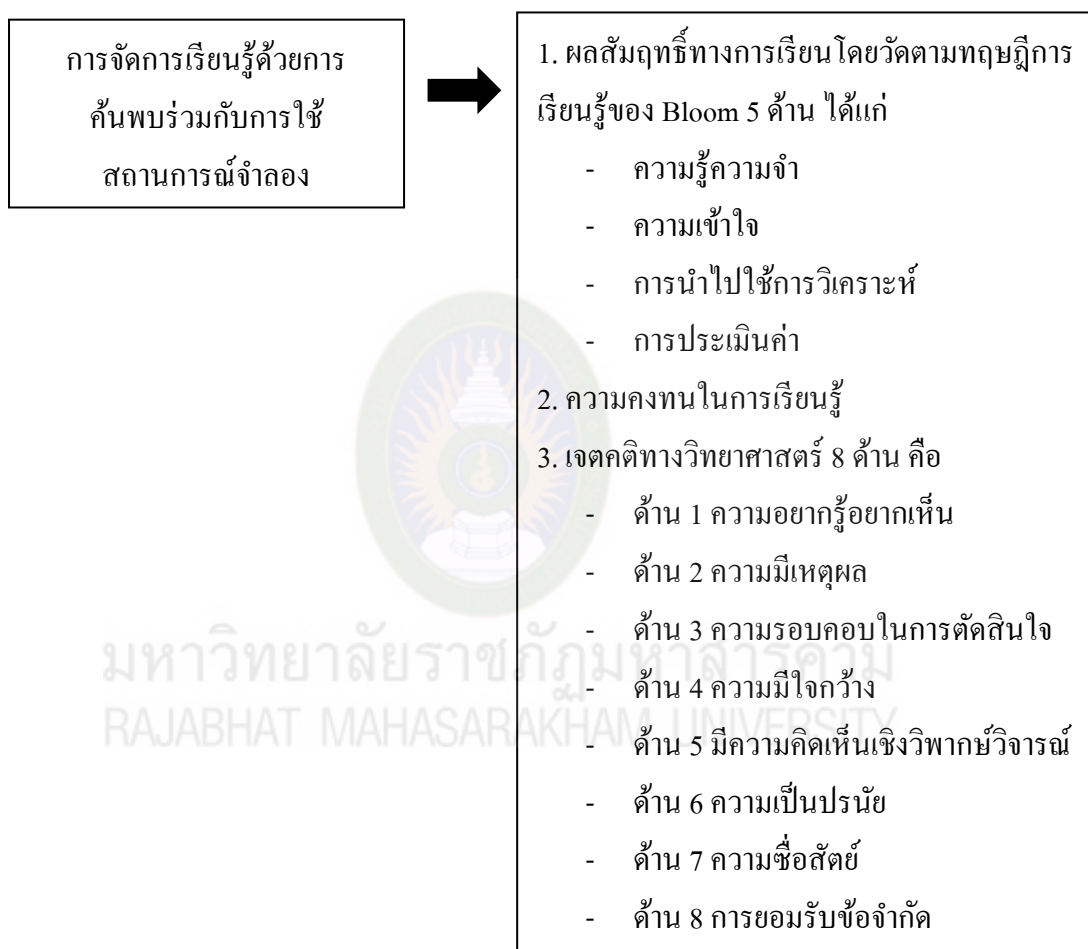
Raihanah, Susilowati and Salam (2019, pp. 123-133) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มกิจกรรม และผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยการค้นพบแบบชี้แนะด้วย PhET เพื่ออธิบาย 1) การดำเนินการตามแผนการสอน 2) กิจกรรม และ 3) ผลการเรียนรู้ ประเภทของการศึกษาที่ใช้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้โมเดล Kemmis และ Mc Taggart ประกอบด้วยสอง วงรอบ กลุ่มการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ในโรงเรียน อาชีวศึกษาในเมืองบันจามาสินข้อมูลได้จากการสังเกต และทดสอบ ผลการศึกษาในรอบที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่า 1) คะแนนเฉลี่ยของการใช้แผนการสอนเพิ่มขึ้นจากกลุ่มที่ดีเป็นกลุ่มที่ดีมาก 2) กิจกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้น 3) ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจาก 0% เป็น 87.5% และได้ข้อสรุปว่า การเรียนรู้ด้วยการค้นพบแบบชี้แนะด้วย PhET เพิ่มกิจกรรม และผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

Yerimadesi, et al. (2019, pp. 1-6) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาระดับประสิทธิผลของ acid-base modules based ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบแบบชีแวนะ (GDL) บนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTS) และผลการเรียนรู้วิชาเคมีที่โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการพิจารณาวิจัยถึงทดลองด้วยการออกแบบแบบทดสอบก่อนกำหนดกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียน 32 คน เป็นห้องเรียนทดลอง และ 35 คนเป็นชั้นควบคุม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย การทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTS) การทดสอบก่อนและหลังการทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTS) วิเคราะห์โดยใช้เทคนิคร้อยละ และปรับปรุงผลการเรียนรู้ด้วย N-Gain assisted SPSS software 25 คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTS) โดยเฉลี่ยของนักเรียนที่พบ คือ 87.93% ซึ่งมีประสิทธิภาพมาก ห้องทดลอง N-Gain คือ 0.8 (สูง) ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ควบคุม 0.69 (ปานกลาง) ชั้นเรียนทั้งสองมีการกระจายตามปกติ และเป็นเนื้อเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า การใช้ acid-base modules based ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการค้นพบแบบชีแวนะ (GDL) สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTS) และผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนรู้เคมีที่ระดับมัธยมศึกษา

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว จัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนดำเนินการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.9 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดหลักการพื้นฐานในการเรียนรู้โดยการค้นพบร่วมกับสถานการณ์จำลองมาใช้ในการวิจัยเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้วงปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนห้องเรียน 7 ห้อง จำนวน 270 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที

3.2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ด้าน ๆ ละ 3 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 24 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา การวัดการประเมินผล และศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการจำลองสถานการณ์เพื่อใช้เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนอนุคุณนารี โดยศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สถานการณ์จำลอง	เวลา (ชั่วโมง)
1. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	3
2. การวัดปริมาตรสาร	2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	การใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ	3
3. หน่วยวัด	3. ระบุหน่วยวัดปริมาตรต่าง ๆ ของสารและเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	หน่วยวัด	3
4. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4. นำเสนอแผนการทดลองทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3
รวม			12

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ผลการเรียนรู้ และเวลาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้และผลการเรียนรู้วิเคราะห์ได้จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง

3.3.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเนื้อหาที่วิเคราะห์และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินพร้อมแบบทดสอบหลังเรียนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

2) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการจำลองสถานการณ์ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยขั้นนี้จะใช้สถานการณ์จำลอง เช่น Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ กำหนดกิจกรรม ครูกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียน ซักถามปัญหา และทบทวนความรู้เดิม

2.2) การสำรวจ โดยขั้นนี้จะใช้สถานการณ์จำลอง เช่น Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ ในการฝึกให้นักเรียนมองหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเรื่องที่จะเรียน

2.3) การอธิบาย ให้นักเรียนพัฒนาตนเองสู่ความชำนาญโดยการนำแนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน

2.4) การลงข้อสรุป ให้นักเรียนรวบรวมแนวคิดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.5) การประเมินผล เช่น ถาม ตอบ ตอบข้อเขียนสั้น ๆ เขียนรายงาน การทดลองแบบฝึกหัดหรือการวัดความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้สังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

3.3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.1.5 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีของ Likert ดังภาคผนวก ก.1

3.3.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้

ในการนำไปใช้และความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ ปร.ค. (สาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการวัด ประเมินผล และหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม กศ.ค. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

3) อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่ ปร.ค. (สาขาเคมี) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา

เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับความคิดเห็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การประเมินระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 121)

5 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

4 อยู่ในระดับ เหมาะสมมาก

3 อยู่ในระดับ เหมาะสมปานกลาง

2 อยู่ในระดับ เหมาะสมน้อย

1 อยู่ในระดับ เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.7 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่มีต่อแผนการเรียนรู้ ใช้เกณฑ์ของ Best (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 102-103) ดังนี้

4.51-5.00 ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 ความเหมาะสมในระดับมาก

2.51-3.50 ความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51-2.50 ความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00-1.50 ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

เมื่อนำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ไปเทียบค่าเฉลี่ยพิจารณาความเหมาะสม พบว่ามีค่าระหว่าง 4.59-4.67 (S.D.=0.25-0.28) อยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผน (ตารางที่ ค.2 และ ตารางที่ ค.3)

8. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน โดยปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม ได้แก่ การกำหนดเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาเรียน จากนั้นจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 37 คน

3.3.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบในรายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผล

3.3.2.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาในวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า

3.3.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

ตารางที่ 3.2

จำนวนข้อสอบแต่ละพฤติกรรมจำแนกตามผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม										รวม จำนวน ข้อ	
	ความรู้		ความ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า			
	ความจำ	เข้าใจ	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้		
1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมและเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	12	10

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม										รวม	
	ความรู้		ความ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		จำนวน	
	ความจำ	เข้าใจ	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้
2.เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	13	10
3.ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	12	10
4.นำเสนอแผนการทดลองทดลองและเขียนรายงานการทดลอง	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	13	10
รวม	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	50	40

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 50 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.2.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อ ตามข้อ 3.3.1 ข้อ 6. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบของลักษณะการใช้คำถามที่วัด ตัวเลือก

ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาดังนี้ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ตารางที่ ง.1)

3.3.2.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้เสนอแนะ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีได้แก่ ปรับแก้แบบทดสอบให้มีความสั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่าย แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ

3.3.2.8 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 50 ข้อ ทดลองใช้ (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 35 คน

3.3.2.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ มาตรวจให้คะแนน เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์รายข้อพบว่า ค่าอำนาจจำแนก (Brennan's Index: B-Index) แบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 306) มีค่า 0.23-0.69 (ตารางที่ ง.2) และค่าความยาก (Item Difficulty Index: P) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298) มีค่า 0.31-0.77 (ตารางที่ ง.2)

3.3.2.10 คัดเลือกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 292) พบว่ามีค่า 0.95 (ตารางที่ ง.3)

3.3.2.11 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 40 ข้อ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 37 คน

3.3.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (Posttest) ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนหรือลักษณะนิสัยของของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.2 ศึกษาวิธีการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือเชิงลบ โดยเลือกใช้แบบวัดแบบมาตราประมาณค่าตามแนวทางของ Likert (1976, pp. 90-91) 5 ระดับความคิดเห็น คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3.3.3 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2541, น. 70) ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 8 ด้าน มีข้อความในเชิงบวกหรือเชิงลบ ดังตารางที่ 3.3 จำนวน 40 ข้อ โดยลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert มีตัวเลือก 5 ระดับ มีเกณฑ์ ดังนี้

ข้อความในเชิงบวกระดับ	ข้อความในเชิงลบระดับ	ความหมาย
5	1	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	2	เห็นด้วย
3	3	ไม่แน่ใจ
2	4	ไม่เห็นด้วย
1	5	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 3.3

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้าน	จำนวนข้อสอบ	
	ที่สร้างขึ้น	ต้องการใช้
ด้านที่ 1 ด้านความอยากรู้อยากเห็น	5	3
ด้านที่ 2 ด้านความมีเหตุผล	5	3
ด้านที่ 3 ด้านความรอบคอบในการตัดสินใจ	5	3
ด้านที่ 4 ด้านความมีใจกว้าง	5	3
ด้านที่ 5 ด้านมีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์	5	3
ด้านที่ 6 ด้านความเป็นปรนัย	5	3
ด้านที่ 7 ด้านความซื่อสัตย์	5	3
ด้านที่ 8 ด้านการยอมรับข้อจำกัด	5	3
รวม	40	24

3.3.3.4 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนและความสอดคล้องของประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อความ รวมทั้งความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.3.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ตามข้อ 3.3.1 ข้อ 6. พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็น ที่ต้องการวัดกับข้อความครอบคลุมประเด็นที่ต้องการประเมิน และความถูกต้องทางภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความและพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แต่ละท่าน ดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความคำถามกับลักษณะพฤติกรรม พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ตารางที่ ง.4)

3.3.3.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้เสนอแนะ ได้แก่ ข้อคำถามให้มีความสั้น กระชับ และเข้าใจง่าย แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

3.3.3.7 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 40 ข้อ ทดลองใช้ (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 (สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 35 คน

3.3.3.8 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนนด้วยมาตรวัดคะแนน 5 ระดับ ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน เห็นด้วย 4 คะแนน ไม่แน่ใจ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน บางข้อของแบบประเมินมีความหมายเชิงบวกและบางข้อมีความหมายเชิงลบ

3.3.3.9 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์แบบวัดเป็นรายข้อเพื่อหาอำนาจจำแนกพบว่ามีความตั้งแต่ 0.23-0.71 (ตารางที่ ง.5) และคัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ

3.3.3.10 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ Cronbach's Alpha Coefficient Method (ไพศาล วรรค, 2561, น. 288) พบว่าแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.475-0.639 (ตารางที่ ง.5)

3.3.3.11 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 37 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Design) ซึ่งดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (One Group Time Series design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้ (ไพศาล วรรค, 2561, น. 142)

O1	X	O2	O3
----	---	----	----

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง
- O1 แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

O2 แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ
ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

O3 แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ
ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

3.4.2 วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.2.1 ขอนหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและหนังสือ
ขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.4.2.2 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเสนอ
ต่อผู้บริหารโรงเรียนอนุคุณนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24

3.4.2.3 ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงหลักการและเหตุผลให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ทราบ
จากนั้นจึงทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน
40 ข้อ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน แล้วนำข้อสอบที่นักเรียนทดสอบมาตรวจให้คะแนนเป็น
คะแนนก่อนเรียน

3.4.2.4 ดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ จำนวน
4 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้

3.4.2.5 หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ
หลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ

3.4.2.6 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ผู้วิจัยจะทำการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 โดยใช้
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.4.2.7 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วบันทึกผลเป็นคะแนนหลังเรียน

3.4.2.8 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน
โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3.4.2.9 รวบรวมข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากคะแนนเก็บระหว่างเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้ร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.5.2 นำคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ One-sample t-test โดยหาความเป็นโค้งปกติของประชากร (Normality) พบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น คือ มีความเป็นโค้งปกติ (ตารางที่ 4.3)

3.5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ One-sample t-test

3.5.4 นำคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ มาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้ Repeated Measures ANOVA คือ ความเป็นโค้งปกติของประชากร (Normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากร (Homogeneity of Variance) และ Compound Symmetry ในการวัดแต่ละครั้ง ทั้ง Homogeneity และ Compound Symmetry คือ Mauchly's test (Non-Significant) ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงสามารถทำการวิเคราะห์ด้วย Repeated measures ANOVA ได้ (ตารางที่ 4.4)

3.5.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการจำลองสถานการณ์ก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)

3.5.6 วิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง โดยการแปลผลระดับเจตคติตามแนวคิดของ Likert จะแปลผลเป็นตัวเลขตามมาตรหรือระดับที่กำหนดด้วยการนำจำนวนข้อไปหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายสำหรับข้อคำถามสำหรับมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
4.51-5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก
3.51-4.50	เห็นด้วย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
2.51-3.50	ไม่แน่ใจ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	ไม่เห็นด้วย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ
1.00-1.50	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

ดังนี้

3.6.1.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

(3-1)

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
X_i	แทน	คะแนนของคนที่ i
n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentages :%) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ \%} = \frac{f}{N} \times 100$$

(3-2)

เมื่อ f	แทน	ความถี่ของรายการที่สนใจ
N	แทน	จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 126) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

(3-3)

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน	คะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.6.2.1 หากความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Congruence: IOC) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 306)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-6)$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan
	f_p	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass)
	f_F	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail)
	n_p	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.6.2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (item total correlation) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 309)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy' - \sum x \sum y'}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y'^2 - (\sum y')^2]}} \quad (3-7)$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของคำถาม
	x	แทน	คะแนนของข้อคำถามข้อนั้น
	y	แทน	คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด (ที่วัดในสิ่งเดียวกัน)
	y'	แทน	คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $y' = y - x$
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Lovett ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)} \quad (3-8)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	x	แทน	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

3.6.2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's α -Coefficient) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-9)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา
 k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2.7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10) ดังนี้

1) การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100 \quad (3-10)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียนทุกชิ้น
 รวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียน

2) การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100 \quad (3-11)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียน

3.6.3.3 การยอมรับประสิทธิภาพ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้วิจัยตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 11)

1) ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง ± 2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

2) หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สอดคล้องกัน เช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือ หากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่าการสอบง่ายกว่าหรือไม่สอดคล้องกับงานที่มอบหมายให้ทำจำเป็นที่จะต้องปรับแก้

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

3.6.4.1 การแจกแจงปกติของประชากร (Normality) โดยใช้สถิติของ Kolmogorov-Smimov (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 338)

3.6.4.2 ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากร (Homogeneity of Variance) โดยใช้ Levene Test (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 184)

3.6.4.3 Compound Symmetry ในการวัดแต่ละครั้งโดยใช้ Mauchly's Test of Sphericity (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 184)

3.6.5 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.5.1 สถิติที่ใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว (One-sample t-test) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 372)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} ; df = n-1 \quad (3-12)$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบที
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนนักเรียน)

3.6.5.2 สถิติที่ใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 184)

$$\text{สถิติทดสอบ} \quad F = \frac{MS_B}{MS_W} \quad (3-13)$$

เมื่อ F แทน สถิติทดสอบเอฟ
 MS_B แทน ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยระหว่างชุดของประชากร
 MS_W แทน ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยภายในประชากร



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ชั้นของความอิสระ (Degrees of Freedom)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Square)
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการแผนการจัดการเรียนรู้
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

4.2.4 ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนใบงานทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนประเมินการปฏิบัติกิจกรรม 36 คะแนน และคะแนนประเมินพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน 36 คะแนน คิดเป็นสัดส่วนคะแนน 40:30:30 (ตารางที่ จ.1) แสดงดังตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
คะแนนการประเมินใบงาน การปฏิบัติกิจกรรม และการประเมินพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (E_1)	100	83.40	2.63	83.40
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน (E_2)	40	34.20	3.40	85.40

จากตาราง 4.1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 83.40/85.40 (ตารางที่ จ.1)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้
สถานการณ์จำลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.2 และผลการเปรียบเทียบคะแนน
เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้
สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
1	16	35	30
2	14	34	36
3	13	32	30
4	17	33	32
5	12	34	38
6	9	28	30
7	6	26	30
8	12	34	32
9	11	32	30
10	15	36	34
11	18	38	36
12	14	30	32
13	12	30	34
14	22	36	38
15	15	36	38
16	29	30	31
17	19	34	35

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
18	19	36	38
19	15	34	35
20	14	32	30
21	23	34	35
22	23	34	36
23	16	38	39
24	14	37	36
25	17	38	35
26	15	34	34
27	16	36	35
28	21	38	37
29	25	39	38
30	15	30	31
31	25	38	36
32	24	38	37
33	15	36	35
34	19	38	39
35	9	28	30
36	15	30	32
37	21	38	37
ค่าเฉลี่ย	16.62	34.16	34.35
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.00	3.40	3.00

จากตารางที่ 4.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 6-29 คะแนน ($\bar{X}=16.62$, S.D.=5.00) หลังเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 26-39 คะแนน ($\bar{X}=34.16$, S.D.=3.40) และหลังเรียน 2 สัปดาห์มีคะแนนอยู่ระหว่าง 30-39 คะแนน ($\bar{X}=34.35$, S.D.=3.00)

ตารางที่ 4.3

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้ *One-sample t-test*

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig. (2-tailed)
หลังเรียน	34.16	.56	36	3.87	.000

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่าค่า Sig.(2-tailed) มีค่าเป็น .000 ซึ่งเป็นการทดสอบแบบไม่มีทิศทาง แต่สมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้เป็นสมมติฐานแบบมีทิศทาง ดังนั้น จึงต้องปรับค่า Sig. ให้เป็นแบบทางเดียว โดยการหารค่า Sig.(2-tailed) ด้วย 2 จะได้ค่า Sig.(1-tailed) เป็น .000 เมื่อเปรียบเทียบนัยสำคัญกับการทดสอบ พบว่าค่า Sig.(1-tailed) มีค่าน้อยกว่า α คือ .05 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.
ก่อนเรียน	16.62	.82
หลังเรียน	34.16	.56
หลังเรียน 2 สัปดาห์	34.35	.49

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 16.62 (S.D.=5.00) ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 34.16 (S.D.=3.40) และค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์เท่ากับ 34.35 (S.D.=3.00)

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง 1 กลุ่ม วัดซ้ำใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA โดยก่อนวิเคราะห์ได้ทำการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ Repeated Measure ANOVA ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้มาจากการสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวน (Homogeneity of Variances) ของประชากรในแต่ละกลุ่มของตัวแปรตามมีค่าเท่ากัน คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองในการวัดซ้ำแต่ละครั้งมีความสัมพันธ์กันซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ แต่ผลการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองในการวัดซ้ำแต่ละครั้งไม่เป็น Compound Symmetry จึงอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการปรับค่า Degree of Freedom ของ Greenhouse-Geisser

ตารางที่ 4.5

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ช่วงเวลา	7671.95	1.36	5629.77	555.28	.000
ความคลาดเคลื่อน	497.39	49.06	10.14		

*Greenhouse-Geisser

ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อย 1 คู่ ($F=555.282$, $df=1.363$, $Sig=.000$ Partial Eta square=.939) แสดงดังตารางที่ 4.5 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ เป็นรายคู่ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ผลการติดตามการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลต่างของค่าเฉลี่ย		
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
		16.62	34.16	34.35
ก่อนเรียน	16.62	-	17.54* (Sig. .000)	17.73* (Sig. .000)
หลังเรียน	34.16		-	0.189 (Sig. .588)
หลังเรียน 2 สัปดาห์	34.35			-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 16.62 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 34.16 และหลังเรียน 2 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ย 34.35 จากผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนสอบหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

ข้อความ	คะแนน		ระดับ ความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
(ด้าน 1 ความอยากรู้อยากเห็น)	4.18	0.30	สูง
1 นักเรียนชอบดูรายการ โทรทัศน์ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นประจำ	3.86	0.98	สูง
2 การทดลองทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ใหม่ ๆ และแปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	4.46	0.65	สูง
3 โรงเรียนมีการจัดเข้าค่ายพักแรม เพื่อให้นักเรียนดูฝนดาวตกในตอนกลางคืนนักเรียนจึงตัดสินใจไปเข้าค่ายด้วย	4.22	0.75	สูง
(ด้าน 2 ความมีเหตุผล)	3.86	0.31	สูง
4 ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมานั้นในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้	4.08	0.76	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนน		ระดับ
	\bar{X}	S.D.	ความคิดเห็น
5 มีคนบอกว่าถ้าเห็นดาวตกให้อธิฐานขอพรจะได้ดังที่ปรารถนาเมื่อเห็นดาวตกนักเรียนจึงรีบอธิฐานขอพร	4.00	0.91	สูง
6 นักเรียนไม่เชื่อบังไฟพญานาคพันไฟเพราะสามารถพิสูจน์ได้ทางวิทยาศาสตร์	3.51	1.10	สูง
(ด้าน 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ)	3.77	0.37	สูง
7 นักเรียนเปิดหลอดไฟแต่หลอดไฟไม่สว่างนักเรียนจึงนำหลอดไฟที่เปิดสว่างที่บ้านมาลองใส่ปรากฏว่าหลอดไฟไม่สว่างอีกนักเรียนจึงสรุปว่าสวิตช์เสีย	3.65	1.03	สูง
8 นักเรียนทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอนแล้วจึงเขียนรายงานผลการทดลอง	4.19	0.84	สูง
9 เมื่อนำสาร A ไปผสมกับสาร B เกิดปฏิกิริยานำสาร A ไปผสมกับสาร C เกิดปฏิกิริยาอีกถ้านำสาร B ผสมกับสาร C น่าจะได้ผลว่าเกิดปฏิกิริยา	3.49	0.80	ปานกลาง
(ด้าน 4 ความมีใจกว้าง)	3.97	0.61	สูง
10 นักเรียนยอมเปลี่ยนความคิดด้วยความเต็มใจเมื่อเพื่อนได้เสนอความคิดที่ดีกว่า	4.24	0.86	สูง
11 นักเรียนได้รับมอบหมายให้ช่วยสอนหนังสือเพื่อน ๆ แต่มีบางคนไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่สอนได้นักเรียนจึงยอมรับว่าคนเรามีความแตกต่างกัน	4.41	0.76	สูง
12 เมื่อทำงานกลุ่มนักเรียนจะแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าขอคำปรึกษาจากเพื่อนร่วมกลุ่ม	3.27	1.30	ปานกลาง
(ด้าน 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์)	3.73	0.03	สูง
13 ถ้าผลการทดลองเรื่อง “เปลือกส้มไต่ยุง” ของนักเรียนถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่น่าจะได้ผลนักเรียนจะหาเหตุผลมาโต้แย้งคำวิพากษ์วิจารณ์นั้น	3.70	0.81	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

	ข้อความ	คะแนน		ระดับ
		\bar{X}	S.D.	ความคิดเห็น
14	นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มเชื่อว่าดาวอังคารจะกลายเป็นบ้านหลังที่สองของมนุษย์ในอนาคตนักเรียนคิดว่าอาจจะเป็นไปได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาศึกษาค้นคว้าตลอดเวลา	3.76	0.86	สูง
15	นักเรียนค้นพบยารักษา ไข้ กระจ โดยการคั้นน้ำมะเขือยาวต่อมาดารารัตน์นำตัวยานี้ไปวิเคราะห์และทดสอบซ้ำนักเรียนเห็นด้วยกับการกระทำนี้ เพราะจะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น	3.73	0.93	สูง
	(ด้าน 6 ความเป็นปรนัย)	4.03	0.27	สูง
16	วิชัยสังเกตเห็นว่าทุกครั้งที่ยืนก่อนหินขึ้นไปในอากาศก่อนหินจะตกลงสู่พื้นเสมอ	4.32	0.71	สูง
17	ผลการวิจัยพบว่าการนั่งนิ่ง ๆ คิดฝัน จิตนาการในใจว่าตนเองกำลังออกกำลังกายก็ช่วยให้กล้ามเนื้อแข็งแรงมากขึ้นได้ นักเรียนจึงนำไปทดลองใช้กับตนเอง	3.78	1.16	สูง
18	คนที่อ่านหนังสือในที่แสงสว่างไม่เพียงพอเป็นสาเหตุทำให้สายตาสั้น	3.97	1.14	สูง
	(ด้าน 7 ความซื่อสัตย์)	4.27	0.26	สูง
19	ถ้ากลุ่มของนักเรียนทำการทดลองยังไม่เสร็จก็จะรอผลการทดลองต่อไปโดยไม่ไปลอกผลการทดลองของกลุ่มอื่น	3.97	0.83	สูง
20	นักเรียนภูมิใจในการที่จะนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริง แม้ว่าจะมีการผิดพลาดบ้าง	4.43	0.69	สูง
21	นักเรียนยอมปรับเปลี่ยนผลการทดลองเพื่อให้เหมาะสมจึงจะได้คะแนนสูงขึ้น	4.41	0.76	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อความ	คะแนน		ระดับ
	\bar{X}	S.D.	ความคิดเห็น
(ด้าน 8 การยอมรับข้อจำกัด)	3.82	0.18	สูง
22 ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงวันหนึ่ง ๆ จะต้องมียุค ระยะเวลาสั้นกว่าเดิม	3.81	0.66	สูง
23 ฝีมือนั้นในโลกเพราะสามารถพิสูจน์ได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์	4.00	0.97	สูง
24 การโคลนนิ่งมนุษย์เป็นสิ่งที่ผิดกฎหมายและ ศีลธรรม	3.65	0.79	สูง
เฉลี่ยโดยรวม	3.95	0.17	สูง

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านความมีใจกว้าง ด้านมีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย ด้านความซื่อสัตย์ และด้านการยอมรับข้อจำกัด อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละด้านดังนี้ 4.18 3.86 3.77 3.97 3.73 4.03 4.27 และ 3.82 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนพฤติกรรมที่แสดงออกโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D. = 0.17)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

5.1 สรุป

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.40/85.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียน 34.16 (S.D. = 3.40) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีความคงทนในการเรียนรู้ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

5.1.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 3.95$, S.D. = 0.17)

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลเป็นลำดับ ได้ดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.40/85.40 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 83.40 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.40 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้ เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้อย่างละเอียด นอกจากนั้นยังได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลอง ปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ลงมือปฏิบัติ จัดกิจกรรมที่หลากหลาย โดยครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุวิทย์ มูลคำ (2552, น. 29) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ในลักษณะที่นักเรียนจะเผชิญกับปัญหาซึ่งในการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะใช้กระบวนการที่ตรงกับธรรมชาติของวิชาหรือปัญหานั้นในการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเพื่อให้ได้ข้อค้นพบใหม่หรือเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ทั้งนี้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีการค้นพบด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 26) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบความรู้ คือ วิธีการจัด

การเรียนรู้ที่นักเรียนค้นพบคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง คำว่าค้นพบความรู้ไม่ได้หมายถึงว่านักเรียนเป็นคนค้นพบความรู้หรือคำตอบเป็นคนแรก สิ่งที่ค้นพบนั้นมีผู้ค้นพบมาก่อนแล้ว และนักเรียนก็ค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นด้วยตนเองไม่ใช่ทราบจากการบอกเล่าของคนอื่นหรือจากการอ่านคำตอบที่ผู้เขียนไว้ ในการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูสร้างสถานการณ์ในรูปแบบที่ให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาในการแก้ปัญหาหน้านักเรียนใช้ข้อมูลและปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชาและปัญหานั้นและการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองจะช่วยให้นักเรียนได้พบกับสภาพการณ์ก่อนที่จะเกิดในชีวิตจริงและทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์จำลอง ได้แก่ สถานการณ์จำลองบน Youtube และวิดีโอต่าง ๆ ในการกำหนดกิจกรรม กระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียน โดยการซักถามถึงปัญหา และทบทวนความรู้เดิม ฝึกให้นักเรียนมองหาความสัมพันธ์ความเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเรื่องที่จะเรียนให้นักเรียนพัฒนาตนเองสู่ความชำนาญ โดยการนำแนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน รวบรวมแนวคิดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองและถาม ตอบ ตอบข้อเขียนสั้น ๆ เขียนรายงานการทดลองแบบฝึกหัดหรือวัดความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้สังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งพบว่านักเรียนเกิดแรงจูงใจเมื่อพบปัญหาและนักเรียนต้องที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งยังได้รับแรงจูงใจทำให้นักเรียนอยากรู้ว่าตนเองมีความสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ จึงพยายามใช้ความคิดแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับที่ ทิศนา แจมมณี (2551, น. 370) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน และสอดคล้องกับที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 73-74) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองเป็นไปเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน เพื่อฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม การสร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อฝึกการคิดวินิจฉัยแก้ปัญหาควบคุมสถานการณ์การตัดสินใจในสถานการณ์ที่นักเรียนอาจพบได้ในชีวิตจริง จึงทำให้นักเรียนมีผลการประเมินระหว่างเรียนและหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ร้อยละ 80/80 ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อังคณา ชาติพันธ์จันทร์ (2552, น. 79) ที่ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ เนื่องจากให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ

ไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ลงมือปฏิบัติ จัดกิจกรรมที่หลากหลายโดยครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้น กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ดำเนินการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเลือกหัวข้อเนื้อหา วิธีการ และสื่อการเรียน การสอนได้ตามความสนใจ โดยมีครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนด้วยตนเอง และช่วยให้คำปรึกษา แนะนำตามความสมัครใจให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ช่วยพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเองและ ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำตามความเหมาะสมเกี่ยวกับการหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ การวิเคราะห์และสรุปข้อความรู้ (ทิสนา แวมมณี, 2550, น. 145) การนำเอาวิธีสอนแบบค้นพบจะเป็นการเพิ่มพูนศักยภาพทางปัญญาช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ก่อให้เกิด แรงจูงใจเมื่อพบปัญหาและนักเรียนต้องแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนจะได้รับแรงจูงใจทำให้ตนเอง อยากรู้ว่าตนเองมีความสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่จึงพยายามใช้ความคิดแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้ เรียนรู้วิธีการค้นพบด้วยตนเอง ช่วยทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้คงทนและถ่ายโยง การเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนต้องแก้ปัญหาและวิธีค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ความรู้ นั้น ไม่สูญไปและเมื่อพบกับสถานการณ์ใหม่สามารถนำหลักการเรียนรู้เดิมไปใช้ได้อีกด้วย (ครูปรกรณ์ ละเอียดอ่อน, 2547, น. 83) ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดและเกิดความเชื่อมั่น ในความรู้ความสามารถของตนเอง ทำให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มากกว่าที่จะเน้นไปที่ ตัวครูและยังฝึกให้นักเรียนได้เรียนโดยกระบวนการแสวงหาความรู้มิใช่เรียนโดยการท่องจำ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550, น. 33) นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้สถานการณ์จำลองเข้ามาช่วยใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการค้นพบเพื่อให้การสร้างสถานการณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้ว ให้นักเรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นและให้มีปฏิริยาโต้ตอบกัน เปิดโอกาสให้ได้ฝึกทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาการสื่อสาร การคิด ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมสูงมาก สนุกสนานเรียนรู้ด้วยความหมายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพความทรงจำได้ดี และสามารถถ่ายทอดสถานการณ์จริงได้ อย่างดี สอดคล้องกับที่ ทิสนา แวมมณี (2550, น. 373) กล่าวว่า จุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลอง คือ 1) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อน ได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง 2) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก

นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวนักเรียน 3) นักเรียนมีโอกาสดูฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น และสอดคล้องกับที่ Gagne Briggs and Wager (1992, p. 120) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ได้แก่ 1) ปัจจัยภายนอก เป็นปัจจัยเดิมของการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการให้สิ่งเร้าพร้อมกับให้นักเรียนตอบสนองในสิ่งที่ต้องการโดยใช้สิ่งเร้าแล้วตอบสนองหลาย ๆ ครั้ง จนสามารถเรียนรู้ได้ อีกทั้งการเสริมกำลังยังทำให้เกิดความพอใจในการเรียนรู้ 2) ปัจจัยภายใน เป็นสิ่งภายในที่นักเรียนต้องมีเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงขณะเรียนขณะนั้นหรือระลึกจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยระลึกจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา ความตั้งใจ การจำ และพฤติกรรมความคิด ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายสวาท คำก้อนแก้ว (2551, น. 73) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนแบบค้นพบ โดยการชี้แนะ เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลส่องลี (ถ่ายเมืองรามหาราชอุบลรัตน์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบค้นพบโดยการชี้แนะ เรื่องสิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 คิดเป็นร้อยละ 80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับที่ สมลักษณ์ พัฒนะเวช (2555, น. 60) ทำการวิจัยผลของการสอนแบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้ทำการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ จึงเข้าใจและสามารถจดจำเรื่องที่เรียน จนเกิดเป็นความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) และสามารถนำมาใช้ในครั้งต่อไปได้ สอดคล้องกับที่ Gunter, et al. (2007, pp. 208-209) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการการอภิปรายจะทำให้เกิดการจดจำและเห็นลักษณะเด่นของ

สิ่งที่ได้เรียนรู้ต่าง ๆ ที่นำมาอภิปรายอย่างเด่นชัดและเกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่องที่ศึกษา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองยังให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามสถานการณ์จำลอง ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดีและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์จำลองเป็นสื่อเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคงทนทางการเรียนรู้ ไม่ให้นักเรียนมีความรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียนและเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น โดยสถานการณ์จำลองใช้ในรูปแบบของวีดิทัศน์และโปรแกรมมัลติมีเดีย ทั้งใช้อินเตอร์เน็ตและไม่ใช้อินเตอร์เน็ต เช่น การจำลองสถานการณ์บน Youtube และวีดิทัศน์ต่าง ๆ นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการจำจะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากการเรียนรู้ เพราะเป็นระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำนั่นเอง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงทำการวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยทำการทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับที่ Atkinson and Shiffrin (1968, pp. 89-195) กล่าวว่า การทดสอบว่าในการทดสอบความคงทนในการจำ ควรเว้นระยะเวลาห่างจากการทดสอบครั้งแรกประมาณ 14 วันเพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อังคณาชาติพันธ์จันทร์ (2552, น. 79) ที่ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เรื่อง แสงและการมองเห็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

5.2.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับสูง ($\bar{X}=3.95$, $S.D.=0.17$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์จำลองในลักษณะที่นักเรียนจะเผชิญกับปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเพื่อให้ได้ข้อค้นพบใหม่ หรือเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ผ่านประสบการณ์การศึกษาทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนมีความเป็นอิสระทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์หลายประการ เช่น มีความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้าง มีความเป็นปรนัย และมีความซื่อสัตย์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และมีความสุขสนุกสนานในการเรียน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับที่ Freeman (1970, p. 247)

กล่าวว่า เจตคติเกิดจากความสอดคล้องของความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Consistency) การที่บุคคลแสวงหาข้อมูลเพื่อยืนยันว่าความรู้ความเข้าใจของตนถูกต้อง ถ้าความรู้ความเข้าใจของเขาสอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่น ๆ เขาจะแสวงหาความสอดคล้องจากคนอื่น ๆ มากขึ้น ในทางตรงข้ามหากความรู้ความเข้าใจของเขาไม่สอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่น เขาพยายามให้ความสอดคล้องนั้นหมดไปหรือน้อยที่สุด ดังนั้น โครงสร้างของความรู้ความเข้าใจจึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อเจตคติและพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่ง อินทรา บุญยาทร (2542, น. 103) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีที่ดึงดูดความสนใจ จูงใจให้เกิดความพยายามและเกิดความสนุกสนานในการเรียน ฝึกนักเรียนให้เคารพในกฎ กติกา การมีน้ำใจเป็นนักกีฬา การทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เรียนรู้การตัดสินใจ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา นับเป็นวิธีเรียนที่ได้ความรู้แบบคงทน มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างจริงจัง และเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจต่ำ สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองที่ ทิศนา แจมมณี (2550, น. 373) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองจะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวนักเรียนและนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายสวาท คำก้อนแก้ว (2551, น. 73) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนแบบคั่นพบ โดยการชี้แนะ เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลฮ่องลี่ (ค่ายเม็งรายมหาราชอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 1 พบว่า ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่เรียนแบบคั่นพบ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม พบว่านักเรียนมีเจตคติเห็นด้วยร้อยละ 86.11 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมลักษณ์ พัฒนะเวช (2555, น. 60) ที่ทำการวิจัยผลของการสอนแบบคั่นพบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบคั่นพบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบคั่นพบมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลงานไปใช้

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี เมื่อนำไปใช้แล้วสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูที่สนใจสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้ควรศึกษาขั้นตอนกระบวนการ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนบริบทอื่น ๆ และประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม

5.3.1.2 การใช้สถานการณ์จำลองมีหลายรูปแบบครูควรอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจ และกำหนดชิ้นงานให้ชัดเจนว่าใช้การสถานการณ์จำลองรูปแบบใด

5.3.1.3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรมีบทบาทในการเป็นผู้กระตุ้นการค้นพบโดยการใช้คำถามและเป็นที่ปรึกษาแก่นักเรียนและดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด ในขณะที่จัดกิจกรรมการทดลองที่อาจเกิดอันตรายแก่นักเรียนได้ เช่น การทดลองสารเคมี การใช้ ตะเกียงแอลกอฮอล์

5.3.1.4 ในการนำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองไปใช้ควรกำหนดเวลาหรืออาจยืดหยุ่นเวลาได้ เนื่องจากบางกิจกรรมอาจต้องใช้เวลา เช่น กิจกรรมการทดลอง

5.3.1.5 ในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ครูควรกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือพบในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น มีแรงกระตุ้นในการหาคำตอบ และควรใช้คำถามที่สั้น กระชับ และเข้าใจง่าย เพื่อลดความสับสนของข้อคำถาม

5.3.1.6 การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านเวลาในการสอน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะเวลาในการทดลองให้มากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบคั่นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามแนวคิดของ Bloom ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมในด้านที่ 6 ได้แก่ การสังเคราะห์ ในทำการวิจัยต่อไป

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบคั่นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสภกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- การศึกษาแห่งชาติ องค์กรมหาชน. (2558). *มาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร โรงเรียนอนุบาลนารี (พ.ศ. 2554-2558)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ องค์กรมหาชน.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). *แนวทางการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- ฉันท ชาติทอง. (2551). *การออกแบบการสอนและบูรณาการ*. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จรัสศรี ทงมี. (2552). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- จิระเดช ฟ้าเลิศ. (2552). *ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน*. เชียงใหม่: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนาธิป พรกุล. (2552). *การสอน กระบวนการคิด ทฤษฎี และการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- ชนาธิป พรกุล. (2552). *การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยพร วิชาวุธ. (2520). *ความจำมนุษย์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1),1-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชัน.
- ชัยศักดิ์ ติลาจรัสกุล. (2543). เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ทศนา แจมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แจมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นิคม ชมพูหลง. (2545). *วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). *การวัดประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2536). “การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.” กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2541). *การสร้างและการใช้เพิ่มสะสมผลงาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. (2558). *การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา=Scientific literacy*. กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชั่น.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). *ตำราสถิติสำหรับการวิจัย=Statistics for Research*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2550). *ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง*. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7)
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒประสานมิตร
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และคณะ. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนา
คุณภาพวิชาการ
- พูนสุข อุดม. (2553). ครูผู้สอน : การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.
สสวท. 38(165), 60-62.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2541). ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและพัฒนากิจการเรียนการสอน*, 21:11.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน*. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- มนสิข สิทธิสมบูรณ์. (2550). *ระเบียบวิธีวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาวิทยาลัยนเรศวร. คณะ
ศึกษาศาสตร์.
- รุจิรัฐ ภู่อาระ. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตโพยท์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2545. *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ:
เลิฟแอนด์เลิฟเพรส.
- วาโร เฟิงส์สวัสดิ์. (2553). *การวิจัยทางการศึกษาปฐมวัย*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ : เอส อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- วิไลวรรณ แสนพาน. (2553). *สาระการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สงบ ลักษณ์. (2540). *การวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สถาบันส่งเสริมการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผล
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิชา
วิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

- สมจิตร สงวนไพบูลย์. (2550). *รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร สถานศึกษาแบบเครือข่ายสถานศึกษา*
กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
- สมชาย รัตนทองคำ. (2554). *เอกสารประกอบการสอน 4757788 การสอนทางกายภาพบำบัด*.
สืบค้นจาก <https://ams,kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/54/9exp54.pdf>.
- สมชาย รัตนทองคำ. (2556). *จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารประกอบการสอนทาง*
กายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2556.
- สมนึก กัททิษฐิ และเพ็ญ กิจระการ. (2551). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4),*
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สมลักษณ์ พัฒนะเวช. (2555, กรกฎาคม-ธันวาคม). *ผลของการสอนแบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์*
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 4. วารสารบัณฑิตวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 3(2), 50-57.
- สมศักดิ์ ดินธุระเวชญ์. (2545). *การสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.*
- สายสวาท คำก้อนแก้ว. (2551). *ผลการเรียนแบบค้นพบโดยการชี้แนะ เรื่อง สิ่งแวดล้อมของ*
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 73.
- ลำลี รักสุทธิ. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ.*
กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2544). *การผลิตนวัตกรรมการเรียนการสอน การสร้างแบบฝึก. ชัยนาท:*
ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- สุพล วังสินธุ์. (2542). *รูปแบบและการดำเนินการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. วารสารวิชาการ,*
2(3), 36-37.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2535). *หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน*
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2550). *วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:*
เทพนิมิตการพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์*
มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์*
- สุวิทย์ มูลคำ. (2552). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ:*
ภาพพิมพ์.
- เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2550). *พัฒนาทักษะการอ่าน. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

- เสริมศรี ลักษณะศิริ. (2540). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- อังคณาชาติพันธ์จันทร์. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เรื่องแสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อินทิรา บุญยาทร. (2542). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- เอมอร จรัสพันธ์. (2550). *การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน,คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา
- Adams, Jack. (1967). *Human Memory*. New York : McGraw-Hill.
- Allport. (1935). Attitudes. In *Handbook of social psychology*. Edited by C. Murchison, Worcester, MA: Clark Univ. Press.
- Atkinson and Shiffrin. (1968). *Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes*. In Spence, K. W., & Spence, J. T. *The psychology of learning and motivation (Volume 2)*. New York: Academic Press. pp. 89-195.
- Bahtiar and Nurhayati. (2019). Basic science process skills of biology laboratory: improving through discovery learning. *Biosfer: Journal Pendidikan Biologi*, 12(1), 83-9.
- Biggs and Edith. (1969). "Investigational Methods" In Shulman, Lee S. & Evan R. Reislak, *Learning by Discovery : A Critical Appraisal*. Chicago: Rand McNally.
- Bloom and Benjamin. (1965). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David Mc Kay Company.
- Bloom and Benjamins. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Book co.
- Bruner. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Carroll and John. (1963). "A Model of School Learning," *Teacher College Record*. 64(May), 723-733.
- Clark, Leonard and Starr, Irving. (1986). *Secondary and Middle School Teaching Methods*. New York: Macmilan Publishing Co, Inc.,

- Coonery, Thomas, Edward, Davis and Henderson. (1975). *Dynamics of Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Syolendra and Laksono. (2020, February 07). The effect of discovery learning on students' integrated thinking abilities and creative attitudes. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018(1156), สืบค้นจาก <https://iopscience.iop.org/bookList/10/1>
- Diederich. "Components of Scientific Attitude," *The Science Teacher*. 1(2): 23-24; January, 1967.
- Diederich, Paul. (1967, February). *Components of Scientific Attitude*. *The Science Teacher*, 34(2), 23-24.
- Endang, Daimun and Endina (2020). Analysis of Language and Scientific Literacy Skills for 4th Grade Elementary School Students through Discovery Learning and ICT Media. *International Journal of Instruction*, 13(2),1-10.
- Festinger. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA : Stanford University.
- Freeman. (1970). *The Social responsibility of business is to increase its profits*, Retrieved August 15, 2008, from <http://alonso.stfx.ca/~nmaltby/Courses/BSAD 101/Friedman article.doc>
- Gagne. (1977) *The conditions of learning*. 3rd Edition, Holt, Rinehart, and Winston, New York.
- Gagne. 1977. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt Rinehart and Winstin.
- Gagne', Robert, Briggs and Leslie. (1992). *Principles of instructional design*. (2nd ed). U.S.A. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Good and Carter. (1973). *The Dictionary of Education*. 3ed. New York: McGraw Hill Book Company.
- Guilford. (1956). "Some Change in the Structure of Intellect Model," *Education and Psychological Measurement*. 4 (8) : 1-4.
- Haney. *The Development of Scientific Attitude in Readings in Science Education for the Secondary School*. edited by O.H. Andersen p. 198-204. New York: Macmillan, 1969.
- Hasan. and Billeh. Relationships between teachers change in attitudes toward science and some professional variables, *Journal of research in science teaching* 12 (July 1975): 247-253
- Heider. (1958). *The Psychology of Interpersonal Relations*. New York: John Wiley & Sons.
- Henson and Kenneth. (1996). "Methods and Strategies for Teaching in Secondary and Middle School," 3rd ed. United States of America: Longman Publishers.

- Houston and others. (1983). *Invitation to Psychology*. 2nd. U.S.A. : Academic Press Inc.
- Indarini Dwi Pursitasari, Eka Suhardi, and Teti Sunarti (2020, February 07). Promoting Science Literacy with Discovery Learning. *International Seminar on Science Education, 2019*(1233), สืบค้นจาก <https://iopscience.iop.org/bookList/10/1>
- Kast and Rosenzweig. (1979). *Organization and management: A system and contingency approach*. Tokyo: McGraw-Hill.
- Lardizabal and others. (1969), *Methods and Principles of Teaching*, Phoenix Press, Quezon City.
- Likert. *The Human Organization : Its Management and Value*. New York: McGraw-Hill.
- Moore and Quinn. (1994), *Secondary Instructional Methods*, WCB Brown & Benchmark Madison, Wis.
- Nunnally. (1982). *Test and measurement*. New York. McGraw-Hill.
- Powell and Marvin. (1963). *The Psychology of Adolescence*. New York : The Bobbs Merrill Company Inc.
- Prescott, Alfred. (1961). *The child in the educative process* New York : Mc Graw - Hall.
- Ursin, Valerie Dee. (1995, November). "Effects The 4 MAT System of Instruction on Achievement. Product," *Dissertation Abstracts internation*. 143 : 594 - A.
- Rattanavich and Saowalak. (1987, November). The Effects of Using Top-level Structure Instructional Modules and Traditional Teaching Method in Teaching English to Thai Students. Project Report SEAMEORELC Fellowship Grant.
- Rosenberg. (1956). "Cognitive structure and attitudinal affect." *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 53, 367-372.
- Saccuzzo. (1987). *Psychology from research to applications*. U.S.A. : Allyn and bacon, Inc.
- Saunders, (1995). *Teaching of General Science in Tropical Secondary School*. London: Oxford University Press.
- Raihanah, Susilowati and Salam.(2020, February 07). Increasing Students' Activity and Learning Outcome Used Guided Discovery Model Assisted by PhET. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika, 2019*(1), สืบค้นจาก <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/bipf>
- Thurstone. (1982). *Attitude can be Measured* . New York : John Wiley.
- Thurstone. (1964). *Attitude Theory and Measurement*. New York: John Wiley and Sons.

- Victor. and Zakhariades. (1975). "The Development and Application of a Scale of Measuring Scientific Attitudes," *Science Education*. 59(2): 161-187; April-June.
- Wallach, Michell and Nathan. (2009). *Mode of Thinking in Yong-Children*. New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Wilson and James. (1971). *Evaluation of Learning and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.
- Yerimadesi and others. (2020, February 07). Effectiveness of acid-base modules based on guided discovery learning for increasing critical thinking skills and learning outcomes of senior high school student. *International Seminar on Science Education, 2019*(1185), สืบค้นจาก <https://iopscience.iop.org/bookList/10/1>



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว31221

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การทำปฏิบัติการเคมีได้อย่างปลอดภัยจะต้องคำนึงถึง

1) ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี โดยผู้ทำปฏิบัติการควรทราบเกี่ยวกับประเภทของสารเคมีที่ใช้ ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี และการกำจัดสารเคมีที่ใช้แล้วหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการ

2) อุบัติเหตุจากสารเคมี ในการทำปฏิบัติการเคมีอาจเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ จากการใช้สารเคมีได้ ผู้ทำปฏิบัติการจึงควรมีความรู้ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อลดความรุนแรงและความเสียหายที่เกิดขึ้น

2. สาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระเคมี

เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาตรสาร หน่วยวัด และการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาตรของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ผลการเรียนรู้

บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยได้
- อธิบายความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมีได้
- เสนอแนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุในการทำปฏิบัติการเคมีได้
- มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. มาตรการเรียนรู้

1. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

(จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน้า 1-15)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการเล่นเกมสัจจากแอปพลิเคชัน Quizizz

2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยยกตัวอย่างข่าว สถานการณ์หรือปัญหาซึ่งเป็นวิดีโอข่าวป้าย 55 ปี ตาบอดเนื่องจากโดนเซลล์หลอดขยายน้ำสมุนไพรรอบจักรวาลหยุดตา เพื่อนำเข้าสู่การอธิบายถึงการไม่มีความรู้ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเคมี

3. ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูนำตัวอย่างฉลากบนขวดสารเคมี ให้นักเรียนดูแล้วถามนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสัญลักษณ์บนฉลากสารเคมี แสดงความเป็นอันตรายอย่างไร

- หากนักเรียนมีความต้องการใช้สารเคมีชนิดนี้ นักเรียนจะมีวิธีการใช้งาน เพื่อป้องกันตนเองจากอุบัติเหตุ และทิ้งหรือทำลายบรรจุภัณฑ์หลังการใช้งานอย่างไร

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1) อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยได้

2) อธิบายความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมีได้

3) เสนอแนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุในการทำปฏิบัติการเคมีได้

4) มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ใฝ่เรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

2. ชี้นำสำรวจ (90 นาที)

5. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบ่งโดยการคละกลุ่มความสามารถของนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน และแบ่งหน้าที่ ของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น

- คุณอำนวย มีหน้าที่ เตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม

- คุณจัดการความรู้ มีหน้าที่ สรุปรายและอภิปรายผลการทำกิจกรรม

- คุณวางแผน มีหน้าที่ ออกแบบเครื่องมือการนำเสนอข้อมูล

- คุณนำเสนอ มีหน้าที่ นำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 และตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 โดยให้นักเรียนสแกน QR CODE คู่มือวิดีโอแล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบฉลากผลิตภัณฑ์ตามที่ตนเองได้รับ ออกแบบสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย และสรุปแนวทางการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมี โดยสรุปเป็นแผนผังความคิด

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสารเคมีที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน จากนั้นร่วมกันสรุป และอภิปรายผล ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีหน้าชั้นเรียน

3. ชั้นอธิบาย (20 นาที)

7. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี ทั้งก่อนทำปฏิบัติการ และขณะทำปฏิบัติการว่ามีอะไรบ้าง ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ข้อควรปฏิบัติก่อนการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ศึกษาขั้นตอนการทำปฏิบัติการ ศึกษาข้อมูลสารเคมี ข้อควรปฏิบัติขณะทำปฏิบัติการเคมี เช่น แต่งกายให้เหมาะสม โดยสวมแว่นตานิรภัย ใส่เสื้อคลุมปฏิบัติการสวมถุงมือ

8. ครูตั้งคำถามว่า สารประกอบของโลหะเป็นพิษ เช่น ตะกั่ว แคดเมียม ที่ใช้แล้วหรือที่เหลือใช้จากการทำปฏิบัติการเคมี เมื่อรวบรวมไว้แล้วเทลงอ่างน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ซึ่งควรได้คำตอบว่า ไม่ได้ เพราะจะทำให้สิ่งแวดลอมเป็นพิษจึงควรส่งให้บริษัทรับกำจัดสารเคมี จากนั้นครูเชื่อมโยงว่านอกจากการกำจัดสารเคมีที่ถูกวิธีแล้ว ยังมีวิธีการอื่นที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น เช่น ออกแบบการทดลองที่ไม่ก่อให้เกิดของเสียที่เป็นอันตราย เลือกลงสารเคมีและปฏิกิริยาเคมีที่ปลอดภัยและมีความคุ้มค่าในการใช้พลังงาน ใช้อุปกรณ์ทดแทนสำหรับทำปฏิบัติการแบบย่อส่วน เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีและพลังงาน อีกทั้งยังสามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย ครูอธิบายถึงปัญหาหรือผลกระทบจากการปฏิบัติตนที่ก่อให้เกิดอันตรายจากสารเคมีเพื่อให้นักเรียนมีความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม

9. ครูอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลบนฉลากของสารเคมีว่าส่วนมากประกอบด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ รูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย คำเตือน ข้อมูลความเป็นอันตราย ข้อควรระวัง และข้อมูลบริษัท ผู้ผลิตสารเคมี และสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมีในระบบ Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้สากล และ National Fire Protection Association Hazard Identification System (NFPA) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ใน

สหรัฐอเมริกา โดยยกตัวอย่างฉลากสารเคมี ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl) แอมโมเนีย (NH₃) โดยชี้ประเด็นให้นักเรียนเห็นว่ารายละเอียดของข้อมูลมีองค์ประกอบส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน แต่ตำแหน่งของข้อมูลต่าง ๆ บนฉลากอาจต่างกัน

10. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการกำจัดสารเคมีที่ใช้แล้วหรือที่เหลือใช้จากการทำปฏิบัติการเคมี

11. ครูอธิบายเพิ่มเติมด้วยว่าอันตรายจากสารเคมีนั้นมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณความเข้มข้น และเวลาที่สัมผัสกับสารเคมีด้วย

12. ครูอธิบายว่าหากต้องการข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับสารเคมี สามารถสืบค้นข้อมูลได้จากเอกสารความปลอดภัย (safety data sheet, SDS) ของสารเคมีนั้น ๆ เช่น การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับ HCl ทำได้โดยใช้คำสำคัญว่า “SDS HCl” หรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ เช่น <http://www.chemtrack.org>

4. ชั้นลงข้อสรุป (10 นาที)

13. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ได้ดังนี้

การทำปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่ต้องมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่ง ผู้ทำปฏิบัติการต้องตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม โดยผู้ทำปฏิบัติการควรทราบ เกี่ยวกับประเภทของสารเคมีที่ใช้ ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี และการกำจัดสารเคมีหลังเสร็จสิ้น ปฏิบัติเคมี เพื่อให้สามารถปฏิบัติเคมีได้อย่างปลอดภัย

1) สารเคมีมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องฉลากที่มีข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมี เพื่อความปลอดภัยในการจัดเก็บ การนำไปใช้ และการกำจัด โดยฉลากของ สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรมีข้อมูล ดังนี้

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- รูปสัญลักษณ์ แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี
- คำเตือน ข้อมูลความเป็นอันตราย และข้อควรระวัง
- ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

2) สารเคมีที่มีอันตราย เมื่อถูกนำเข้าสู่ร่างกายจะโดยการกิน การสัมผัส หรือการสูดดม ก็สามารถทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ ดังนั้นเมื่อมีผู้ได้รับอันตรายจากสารเคมี ควรติดต่อแพทย์และโรงพยาบาลทันที แต่ในระหว่างการเตรียมตัวและเดินทางไปพบแพทย์นั้น ควรได้รับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเสียก่อนเพื่อช่วยลดความเจ็บป่วย ลดโอกาสพิการ และเสียชีวิตได้ หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ได้รับสารเคมีมีดังต่อไปนี้

2.1) ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีโดยการรับประทาน

- ลดอัตราการดูดซึมและทำให้สารเคมีเจือจางลง โดยให้ผู้ป่วยรับประทานนมหรือไข่ดิบ หรือดื่มน้ำเปล่าทันที แต่ในกรณีที่ผู้ได้รับสารเคมีกำลังชักหรือสลบ อย่าให้ดื่มอะไรทั้งสิ้น
- หากเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดต่าง หรือสารกัดกร่อน (มีกลิ่น) ห้ามทำให้อาเจียน เด็ดขาด

2.2) ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ผิวหนัง ให้ล้างผิวหนังในบริเวณที่ถูกสารเคมี โดยใช้น้ำสะอาด ล้างให้มากที่สุด เพื่อให้เจือจางและขับออก ถ้าสารเคมีหกติดเสื้อผ้าให้รีบถอดเสื้อผ้าออกก่อน ห้ามใช้สารแก๊พิษใด ๆ เทลงไปในผิวหนัง เพราะอาจเกิดความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีทำให้แผลกว้างและเจ็บมากขึ้น

2.3) ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ตา ให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดให้มากที่สุดทันที โดยเปิดเปลือกตา ขึ้นให้น้ำไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที ป้ายจีฟี่ป้ายตา แล้วรีบนำส่งแพทย์โดยเร็วห้ามใช้สารเคมีแก๊พิษใด ๆ ทั้งสิ้น

2.4) ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีในการสูดดม ให้ย้ายผู้ได้รับสารเคมีนั้นออกจากบรรยากาศของสารเคมี ไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ช่วยผายปอด หรือกระตุ้นการหายใจด้วยยาดม ๆ

5. ชั้นประเมินผล (10 นาที)

14. ครูให้นักเรียนสะท้อนความรู้ความเข้าใจและแสดงถึงความตระหนักเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

15. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดและนำข้อมูลหรือข้อความรู้จากการศึกษามาสรุปเป็นคำตอบหรือข้อค้นพบของตนเองเพื่อนำคำตอบหรือข้อค้นพบเชื่อมโยงต่อการพัฒนาความรู้ต่อไป

16. ครูประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน

1) ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี (10 นาที)

2) นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี โดยการสลับกันตรวจ

3) ครูสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนโดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

17. นักเรียนซักถามเกี่ยวกับ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ

18. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ และแบบฝึกหัดทำเพิ่มเติม

19. ให้นักเรียนไปศึกษาเรื่องการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเรียนในชั่วโมงต่อไป

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. วิดีโอ เรื่อง ป้าวัย 55 ปี ตาบอดโดนเซลล์หลอกขายน้ำสมุนไพรครอบจักรวาลหยุดตา (ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=SvtXEEiYgnQ>)
2. Power point เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี
5. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี
6. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
7. ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต (ที่มา: <http://www.chemtrack.org>)

7. ภาระงาน/ชิ้นงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. การวัดและประเมินผล (K-P-A)

การวัดและประเมินผล จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ การประเมินผล
1. ด้านความรู้ - อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น ที่แสดงถึงความตระหนัก ในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัย - อธิบายความเป็นอันตราย ของสารเคมีจากสัญลักษณ์ และข้อมูลบนฉลาก สารเคมี	- ตรวจใบงานที่ 1 เรื่องความปลอดภัย ในการทำงานกับ สารเคมี - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 ความปลอดภัยใน การทำงานกับ สารเคมี	- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยใน การทำงานกับ สารเคมี - ใบกิจกรรมที่ 1 ความปลอดภัยใน การทำงานกับ สารเคมี	ได้คะแนนใน ระดับ 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ - เสนอแนวทางการปฐม พยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิด อุบัติเหตุในการทำ ปฏิบัติการเคมี	-ประเมินการปฏิบัติ กิจกรรม	-แบบประเมินการ ปฏิบัติกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การ ประเมินระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะ - มีความรับผิดชอบ ตรงต่อ เวลา และมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์	-สังเกตพฤติกรรม ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ -ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์	-แบบประเมินการ สังเกตพฤติกรรม ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ -แบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์การ ประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

ลงชื่อ.....(ครู)

(.....)



เอกสารแนบท้ายแผน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

การทำปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่ต้องมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งผู้ทำปฏิบัติการต้องตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อมโดยผู้ทำปฏิบัติการควรทราบ เกี่ยวกับประเภทของสารเคมีที่ใช้ ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี และการกำจัดสารเคมีหลังเสร็จสิ้น ปฏิบัติเคมี เพื่อให้สามารถปฏิบัติเคมีได้อย่างปลอดภัย

สารเคมีมีหลายประเภท แต่ละประเภทยังมีสมบัติแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องฉลากที่มีข้อมูลเกี่ยวกับ ความเป็นอันตรายของสารเคมี เพื่อความปลอดภัยในการจัดเก็บ การนำไปใช้ และการกำจัด โดยฉลากของ สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรมีข้อมูล ดังนี้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์
2. รูปสัญลักษณ์ แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี
3. คำเตือน ข้อมูลความเป็นอันตราย และข้อควรระวัง
4. ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

สารเคมีอันตราย วัตถุอันตราย สารอันตราย หมายถึง ธาตุ หรือสาร ประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นพิษ หรือเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และทำให้ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม

เราสามารถทราบว่าเป็นสารเคมีที่พบเป็นสารอันตรายหรือไม่ และก่อให้เกิดอันตรายได้อย่างไร โดยการสังเกตฉลากหรือเครื่องหมาย ซึ่งเป็นเครื่องหมายสากลที่ติดบนภาชนะบรรจุ ถึงหลัก แท็งก์ หรือป้ายที่ติดบนรถยนต์หรือรถบรรทุก สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายมีหลายระบบ ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 ระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ

1) Globally Harmonized System of Classification and labeling of Chemicals (GHS) เป็นระบบการจัดกลุ่มสารเคมี การติดฉลาก และการแสดงรายละเอียดบนเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet : SDS) เพื่อให้แต่ละประเทศสามารถสื่อสารและเข้าใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอันตรายที่เกิดจากสารเคมีในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและค่าใช้จ่ายในการทดสอบและประเมินสารเคมี ตลอดจนสร้างความเชื่อมั่นว่า การใช้สารเคมีแต่ละประเภทจะถูกต้องตามวัตถุประสงค์ โดยไม่เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

GHS กำหนดองค์ประกอบของฉลากไว้ดังนี้

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- ชื่อผู้ผลิต
- ชื่อสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญ / ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์

- สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี (Hazard Pictogram)
- คำสัญญาณ (Signal word) เช่น อันตราย (Danger) ระวัง (Warning) เป็นต้น
- ข้อความแสดงความเป็นอันตราย (Hazard Statement)
- ข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตราย เก็บรักษา กำจัดกาก และจัดการเมื่อมีเหตุ

ฉุกเฉิน (Precautionary Statement)



QR Code แสดงสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้สากล

2) National Fire Protection Association Hazard Identification System (NFPA)

ซึ่งป้ายจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม รูปข้าวหลามตัด (diamond sign) แบ่งเป็น 4 ส่วน มองดูเห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด 4 รูปติดกัน โดยในแต่ละรูปสี่เหลี่ยมเล็ก จะแบ่ง ออกเป็น 4 สี โดย สีแดงอยู่ด้านบนสุด สีน้ำเงินอยู่ด้านซ้าย สีเหลืองอยู่ด้านขวา และสีขาวอยู่ด้านล่างของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแต่ละสีมีความหมาย ดังแสดงในตาราง



QR Code แสดงสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ National Fire Protection Association Hazard Identification System (NFPA) ระบบที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา

ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยและวิธีปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

ในการทดลองทำปฏิบัติการทางเคมีนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิดซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจจะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายทั้งโดยตรง หรืออาจเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลองได้ การบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นเสมอในการทดลอง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงการป้องกันหรือแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น นักเรียนทุกคนควรปฏิบัติเมื่อจะทำการทดลอง ดังนี้

- 1) ก่อนจะทำการทดลอง ควรถามตัวเองก่อนว่าจะเกิดอันตรายหรือไม่ในสิ่งที่จะทำ ถ้าสงสัยให้ถามอาจารย์ ผู้ควบคุมปฏิบัติการ
- 2) ต้องไม่ทำการทดลองใดๆ นอกเหนือไปจากการทดลองที่กำหนดไว้ในบททดลอง และไม่ควรทำการทดลองคนเดียวในห้องปฏิบัติการ
- 3) จัดอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลองวางไว้บนโต๊ะปฏิบัติการให้ครบก่อนลงมือทำการทดลอง
- 4) ควรสวมแว่นตานิรภัยทุกครั้งที่ทำปฏิบัติการเพื่อช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมี กระเด็นเข้าตา
- 5) ควรสวมเสื้อปฏิบัติการทุกครั้งที่ทำปฏิบัติการ
- 6) อย่าปล่อยผมรุงรัง สวมเสื้อผ้าหลวมรุงรัง และเดินเท้าเปล่าหรือสวมรองเท้าแตะในห้องปฏิบัติการ
- 7) รู้ตำแหน่งที่เก็บอุปกรณ์สำหรับใช้ในเวลาคูฉุกเฉิน เช่น เครื่องดับเพลิง ชุดปฐมพยาบาล
- 8) รักษาความสะอาดโต๊ะและห้องปฏิบัติการตลอดเวลาการทดลอง และเสร็จการทดลอง
- 9) ปฏิบัติตามระเบียบในห้องปฏิบัติการ
- 10) อย่าชิมสารต่างๆ ในห้องทดลอง เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นพิษ และไม่ควรรนำอาหารเข้าไปรับประทานในห้องปฏิบัติการ
- 11) อย่าดมกลิ่นสารต่างๆ ด้วยการเอามือจ่อที่จมูก แต่ให้ถือหลอดทดลองที่มีสารเคมีนั้นไว้ห่างๆ แล้วใช้มือโบกกลิ่นของสารนั้นให้เข้าจมูกเพียงเล็กน้อย
- 12) ใช้สารเคมีด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะกรดและเบสที่เข้มข้น สารเคมีที่เป็นตัวออกซิไดส์อย่างแรง สารเคมีที่มีกลิ่นเหม็น หรือไอที่เป็นพิษ ให้ทำการทดลองในตู้ควัน
- 13) อย่าต้มของเหลวในหลอดทดลองขนาดเล็กด้วยเปลวไฟโดยตรง เพราะจะทำให้ของเหลวในหลอดพุ่งออกไป อาจเป็นอันตรายแก่ตัวเองและผู้ที่อยู่ใกล้ ควรต้มในบีกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือด
- 14) ออกไซด์ (oxide) ของกำมะถันและไนโตรเจน แก๊สแฮโลเจน และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นแก๊สพิษ การทดลองใดๆ ที่เกี่ยวกับแก๊สพิษต้องทำการทดลองในตู้ควัน
- 15) ถ้าผิวหนังถูกกับกรดหรือเบสเข้มข้นให้รีบล้างด้วยน้ำจำนวนมากๆ ทันที หลังจากนั้นล้างด้วยสารละลาย 1% $NaHCO_3$ อีกครั้งหนึ่ง ถ้าสารเคมีกระเด็นเข้าตาต้องรีบล้างด้วยน้ำทันทีและแจ้งให้อาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการทราบ

- 16) ถ้าเสื้อผ้าที่สวมใส่เกิดติดไฟขึ้น ให้พยายามดับไฟโดยการนอนกลิ้งลงบนพื้น
- 17) ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

การกำจัดสารเคมี

สารเคมีที่ใช้แล้วหรือเหลือใช้จากการทำปฏิบัติการทางเคมีจำเป็นต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี เพื่อให้ เกิดความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การกำจัดสารเคมีแต่ละประเภทสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. สารเคมีที่เป็นของเหลวไม่อันตราย และละลายน้ำได้และมีค่าพีเอชเป็นกลางไม่เกิน 1 ลิตร สามารถ เทลงในอ่างน้ำและเปิดน้ำตามมากๆ ได้
2. สารละลายเข้มข้นบางชนิด เช่น กรดไฮโดรคลอริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ ไม่ควรทิ้งลงในอ่างน้ำหรือ ท่อน้ำทันทีควรเจือจางก่อนลงอ่างน้ำถ้ามีปริมาณมากต้องทำให้เป็นกลางก่อน
3. สารเคมีที่เป็นของแข็งไม่อันตรายปริมาณไม่เกิน 1 กิโลกรัมสามารถใส่ภาชนะที่ปิดมิดชิดพร้อมทั้ง ติดฉลากชื่อให้ชัดเจนก่อนทิ้งในที่ซึ่งจัดเตรียมไว้
4. สารไวไฟตัวทำละลายที่ไม่ละลายน้ำสามประกอบ โลหะเป็นพิษหรือสารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำห้ามทิ้งลง ในอ่างน้ำให้ทิ้งไว้ในภาชนะที่ทางห้องปฏิบัติการเตรียมไว้ให้

การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมี

สารเคมีที่มีอันตราย เมื่อถูกนำเข้าสู่ร่างกายจะโดยการกิน การสัมผัส หรือการสูดดม ก็สามารถทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ ดังนั้นเมื่อมีผู้ได้รับอันตรายจากสารเคมี ควรติดต่อแพทย์และ โรงพยาบาลทันที แต่ในระหว่างการเตรียมตัวและเดินทางไปพบแพทย์นั้น ควรได้รับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเสียก่อนเพื่อช่วยลดความเจ็บป่วย ลดโอกาสพิการและเสียชีวิตได้ หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ได้รับสารเคมีมีดังต่อไปนี้



QR Code แสดงหลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.

จุดประสงค์

1. ปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม

2. เสนอแนวทางการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุในการทำปฏิบัติการเคมีได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ช่วยกันศึกษาความรู้ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 โดยให้นักเรียนสแกน QR CODE คู่มือวิดีโอแล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบฉลากผลิตภัณฑ์ตามที่ตนเองได้รับ ออกแบบสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย และสรุปแนวทางการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมี โดยสรุปเป็นแผนผังความคิด

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสารเคมีที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน

3. ร่วมกันสรุป และอภิปรายผล ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีหน้าชั้นเรียน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตอนที่ 1 ใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันอย่างไรให้ปลอดภัย

1. ให้นักเรียน สแกน QR CODE ด้านล่าง จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าจากการกระทำในคลิปวิดีโอมีข้อบกพร่องในการทำปฏิบัติการเคมีอย่างไรบ้าง ให้อธิบายเป็นข้อๆ พร้อมบอกแนวทางการทำปฏิบัติการเคมีที่ถูกต้อง



เรื่อง ห้ามเอาน้ำยาล้างห้องน้ำผสมกับน้ำยาซักฟอกขาว

ที่มา : https://m.facebook.com/watch/?v=297066064109787&_rdr

2. ให้นักเรียน สแกน QR CODE ด้านล่าง จากข่าวห้ามใช้สารเคมี 3 ชนิด ในพืชผักสวนครัว ดังกล่าว หากนักเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สารเคมี นักเรียนจะมีวิธีการใช้งานสารเคมีนั้นอย่างไร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม จงอธิบาย



เรื่อง ข่าวห้ามใช้สารเคมี 3 ชนิด ในพืชผักสวนครัว

ที่มา :

https://www.youtube.com/watch?v=8XvwdlRdQ2E&feature=share&fbclid=IwAR0YNLvnxK7FL0evZSD1Jf0q6Cu3FfL_3TKL_t-tGJ6VCk_Fznd9Kfd7G9k

ตอนที่ 2 ออกแบบฉลากผลิตภัณฑ์

1. ให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ.....
2. ให้นักเรียนออกแบบฉลากผลิตภัณฑ์ตามความเข้าใจของนักเรียน ว่าบนฉลากผลิตภัณฑ์ควร
ระบุอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

3. ให้นักเรียนออกแบบสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของผลิตภัณฑ์ตามความเข้าใจของนักเรียน
พร้อมบอกความหมายของสัญลักษณ์ที่นักเรียนออกแบบ

4. จงบอกแนวทางการใช้งาน วิธีการทิ้งหรือทำลายบรรจุภัณฑ์หลังการใช้งาน เพื่อป้องกัน
อันตรายจากสารเคมี โดยสรุปความคิดของกลุ่มเป็นแผนผังความคิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 3 สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1. ในชีวิตประจำวันของนักเรียนพบเจอสารเคมีอะไรบ้าง
.....
2. นักเรียนเคยสัมผัสสารเคมีใดบ้าง อาการเป็นอย่างไร
.....
3. เมื่อนักเรียนสัมผัสสารเคมีแล้ว เกิดอาการอย่างไรบ้าง
.....
4. นักเรียนรู้จักอันตรายของสารเคมีที่พบในชีวิตประจำวันหรือไม่อย่างไร
.....
5. ถ้าหากนักเรียนได้รับอันตรายจากสารเคมีนักเรียนจะมีวิธีปฐมพยาบาลอย่างไรบ้าง
.....

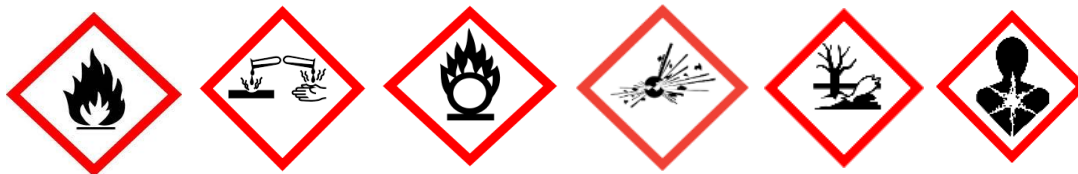
ใบงานที่ 1

เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/.....
วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 1.1-1.5



ก. ข. ค. ง. จ. ฉ.

1.1 สัญลักษณ์ข้อใดหมายถึง ให้ระวังอันตรายจากสารกัดกร่อน

1.2 สัญลักษณ์ข้อใดหมายถึง ให้ระวังอันตรายจากสารออกซิไดส์

1.3 สัญลักษณ์ข้อใดหมายถึง ให้ระวังอันตรายจากการระเบิด

1.4 สัญลักษณ์ข้อใดหมายถึง เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

1.5 สัญลักษณ์ข้อใดหมายถึง ให้ระวังอันตรายจากของเหลวไวไฟ

2. จากภาพที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าเป็นการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการที่ถูกต้องหรือไม่

2.1 _____



2.2 _____



2.3 _____



2.4 _____



2.5 _____





ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

คำชี้แจง : ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วระบายลง ①ในกระดาษคำตอบ

1. เมื่อสารเคมีหกใส่ร่างกายหรือกระเด็นเข้าตาต้องทำอะไรเป็นสิ่งแรก
 - ก. ไปพบแพทย์ทันที
 - ข. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออก
 - ค. ล้างด้วยน้ำสะอาด 10-15 นาที
 - ง. รีบรายงานให้หัวหน้าห้องปฏิบัติการหรือครูทราบ
2. MSDS เป็นตัวย่อของข้อใด
 - ก. Mass Service Divisor Sheet
 - ข. Mass Sensitive Data Sheet
 - ค. Material Safety Data Sheet
 - ง. Material Safety Division Sheet
3. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่ควรนำเทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหรือชำรุดทิ้งลงถังขยะ
 - ก. ไฟไหม้
 - ข. ครุหักคะแนน
 - ค. อุณหภูมิและความชื้นในห้องปฏิบัติการไม่คงที่
 - ง. ปรอทภายในเทอร์โมมิเตอร์เป็นอันตรายต่อร่างกาย
4. ข้อปฏิบัติใดเป็นการหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดผิวหนังไหม้เกรียม
 - ก. การจับบีกเกอร์ที่มีน้ำร้อนลงจาก hot plate ด้วยมือเปล่า
 - ข. การเช็ดสารเคมีที่หกเลอะบนโต๊ะทุกครั้ง ไม่ว่าจะมึปริมาณมากหรือน้อยก็ตาม
 - ค. สารเคมีที่หกกระเด็นจากบีกเกอร์เพียงเล็กน้อยไม่เป็นอันตรายไม่ต้องรีบเช็ดทำความสะอาด
 - ง. เมื่อมีสารเคมีหกรดตัวเป็นบริเวณกว้างทำการชำระล้างโดยที่ล้างตัวถูกเดิน
5. สิ่งใดต่อไปนี้สามารถทิ้งลงอ่างน้ำทิ้งได้โดยไม่เป็นอันตราย
 - ก. สารละลายหลังการไตเตรตกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาตร 100 mL
 - ข. สารละลายที่ได้จากการทดสอบแคโทดไอออนที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ 5 mL
 - ค. คลอโรฟอร์มที่เทออกมามากเกินไป 10 mL
 - ง. เกลือโซเดียมไซยาไนด์ที่ทำหก 1 ช้อนชา

6. เมื่อนักเรียนจำเป็นต้องสัมผัสกับสารละลายที่อันตรายนักเรียนจะอย่างไร

- ก. ใส่ถุงมือผ้าและศึกษาความอันตรายของสาร
- ข. ใส่ถุงมือยางและศึกษาความอันตรายของสาร
- ค. ใส่แว่นตากันสารและใส่ถุงมือผ้า
- ง. ไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกัน

7. การทดลองใดที่ไม่สามารถทำให้สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้

- ก. เกรซเทแอมโมเนียเข้มข้นลงในบีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร โดยไม่ทำในตู้ควัน
- ข. พีวีเอทเทกรด HF ลงในบีกเกอร์พลาสติกโดยไม่ใส่ถุงมือและไม่ทำในตู้ควัน
- ค. พีวีพีโคนขวดใส่เมทานอลที่ล้างสะอาดแล้วบาดมือ
- ง. เบลล่าคุยในขณะที่สารลงในคอลัมน์ทำให้สารกระเด็นเข้าปาก

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 8-10

จากกรณีตู้คอนเทนเนอร์บนเรือส่งสินค้า KMTC.HONGKONG. ระเบิด ในท่าเรือ A2 ท่าเรือแหลมฉบัง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี เมื่อช่วงเช้านี้ (25 พฤษภาคม 2562) โดยล่าสุดได้มีการเผยแพร่คลิปเหตุเพลิงไหม้ดังกล่าว พบว่าขณะนี้เพลิงยังคงไหม้อยู่ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงไว้ได้ และยังพบว่า มีสารเคมีไม่ทราบชนิดรั่วไหลออกมา ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงท่าเรือด้วย เบื้องต้นได้ประกาศให้เป็นพื้นที่สีแดง

ที่มา : <https://highlight.kapook.com/view/188446>

8. จากสถานการณ์ข้างต้น สาเหตุหลักที่ตู้คอนเทนเนอร์บนเรือส่งสินค้า KMTC.HONGKONG. ระเบิดคืออะไร

- ก. เกิดเหตุเพลิงไหม้
- ข. ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงได้
- ค. มีสารเคมีไม่ทราบชนิดรั่วไหลออกมา
- ง. ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงท่าเรือ

9. จากสถานการณ์ข้างต้น ในขณะที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ นักเรียนอยู่ในบริเวณพื้นที่สีแดงนักเรียน จะปฏิบัติอย่างไร

- ก. แจ้งเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
- ข. เข้าไปช่วยดับเพลิงเพื่อระงับเหตุเพลิงไหม้
- ค. ตรวจสอบว่าสารเคมีที่รั่วไหลคือสารเคมีชนิดใด
- ง. ถ่ายคลิปวิดีโอเพื่อบันทึกเหตุการณ์ไว้เป็นหลักฐาน

10. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ ที่ประกาศให้ท่าเรือแหลมฉบังและบริเวณใกล้เคียงเป็นพื้นที่สีแดง เพราะเหตุใด

- ก. เห็นด้วย เพราะมีการเผยแพร่คลิปเหตุเพลิงไหม้
- ข. เห็นด้วย เพราะส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงท่าเรือด้วย
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะมีสารเคมีไม่ทราบชนิดรั่วไหลออกมา
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะขณะนี้เพลิงยังคงไหม้อยู่ ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงไว้ได้

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อถามพฤติกรรมหรือแนวคิดของนักเรียนที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านความมีใจกว้าง ด้านมีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรีชาญาณ ด้านความซื่อสัตย์ และด้านการยอมรับข้อจำกัด

2. แบบวัดเจตคติฉบับนี้มีทั้งหมด 24 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง ใช้เวลา 30 นาที

3. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าตรงกับพฤติกรรมหรือแนวคิดของนักเรียนที่แสดงออกนักเรียนในระดับใด แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็น

4. การตอบไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีพฤติกรรมหรือแนวคิดที่ต่างกักัน ขอให้นักเรียนตอบตามพฤติกรรมหรือแนวคิดของนักเรียนที่แสดงออก

ระดับพฤติกรรม	5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ระดับพฤติกรรม	4	หมายถึง	เห็นด้วย
ระดับพฤติกรรม	3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
ระดับพฤติกรรม	2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
ระดับพฤติกรรม	1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ ข.1

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อความ	ระดับความ คิดเห็น					ข้อความ	
	5	4	3	2	1	เชิงบวก	เชิงลบ
(ด้าน 1 ความอยากรู้อยากเห็น)							
1						✓	
2						✓	
3						✓	
(ด้าน 2 ความมีเหตุผล)							
4						✓	
5							✓
6						✓	
(ด้าน 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ)							
7							✓
8						✓	

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อคำถาม	
	5	4	3	2	1	เชิงบวก	เชิงลบ
9 เมื่อ นำสาร A ไปผสมกับสาร B เกิดปฏิกิริยานำสาร A ไปผสมกับสาร C เกิดปฏิกิริยาอีก ถ้านำสาร B ผสมกับสาร C น่าจะ ได้ผลว่าเกิดปฏิกิริยา (ด้าน 4 ความมีใจกว้าง)							✓
10 นักเรียนยอมเปลี่ยนความคิดด้วยความเต็มใจ เมื่อเพื่อนได้เสนอความคิดที่ดีกว่า							✓
11 นักเรียนได้รับมอบหมายให้ช่วยสอนหนังสือเพื่อนๆ แต่มีบางคนไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่สอนได้ นักเรียนจึงยอมรับว่าคนเรามีความแตกต่างกัน							✓
12 เมื่อทำงานกลุ่มนักเรียนจะแก้ปัญหาต่างๆด้วยตนเองมากกว่าขอคำปรึกษาจากเพื่อนร่วมกลุ่ม (ด้าน 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์)							✓
13 ถ้าผลการทดลองเรื่อง “เปลือกส้ม ไล่บูด” ของนักเรียนถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่น่าจะได้ผลนักเรียนจะหาเหตุผลมาโต้แย้งคำวิพากษ์วิจารณ์นั้น							✓
14 นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มเชื่อว่าดาวอังคารจะกลายเป็นบ้านหลังที่สองของมนุษย์ในอนาคต นักเรียนคิดว่าอาจจะเป็นไปได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาศึกษาค้นคว้าตลอดเวลา							✓
15 นักเรียนค้นพบยารักษา ไข้ กระจ โดยการค้นน้ำมะเข็ญยาว ต่อมาดารารัตน์นำตัวนี้ไปวิเคราะห์ และทดสอบซ้ำ นักเรียนเห็นด้วยกับการกระทำนี้ เพราะจะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น							✓

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อความ	ระดับความ คิดเห็น					ข้อความ	
	5	4	3	2	1	เชิงบวก	เชิงลบ
(ด้าน 6 ความเป็นปรนัย)							
16						✓	
วิสัยสังเกตุเห็นว่าทุกครั้งที่โยนก้อนหินขึ้นไปใน อากาศ ก้อนหินจะตกลงสู่พื้นเสมอ							
17							✓
ผลการวิจัยพบว่าการนั่งนิ่ง ๆ คิดฝันจินตนาการใน ใจว่าตนเองกำลังออกกำลังกายก็ช่วยให้กล้ามเนื้อ แข็งแรงมากขึ้นได้ นักเรียนจึงนำไปทดลองใช้กับ ตนเอง							
18						✓	
คนที่อ่านหนังสือในที่แสงสว่างไม่เพียงพอเป็น สาเหตุทำให้สายตาสั้น							
(ด้าน 7 ความซื่อสัตย์)							
19						✓	
ถ้ากลุ่มของนักเรียนทำการทดลองยังไม่เสร็จก็จะ รอผลการทดลองต่อไปโดยไม่ไปลอกผลการ ทดลองของกลุ่มอื่น							
20						✓	
นักเรียนภูมิใจในการที่จะนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริง แม้ว่าจะมีการผิดพลาดบ้าง							
21							✓
นักเรียนยอมปรับเปลี่ยนผลการทดลองเพื่อให้ เหมาะสมจึงจะได้คะแนนสูงขึ้น							
(ด้าน 8 การยอมรับข้อจำกัด)							
22						✓	
ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงวันหนึ่งๆจะต้องมี ระยะเวลานานกว่าเดิม							
23						✓	
ผีไม่มีในโลกเพราะสามารถพิสูจน์ ได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์							
24						✓	
การโคลนนิ่งมนุษย์เป็นสิ่งที่ผิดกฎหมายและ ศีลธรรม							



ภาคผนวก ค

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับ
การใช้สถานการณ์จำลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความจำระยะยาว และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญบัณฑิตกรรายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

4.51-5.00 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50 หมายถึง	รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ ค.1

ประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามผลการเรียนรู้					
1.2 มีความเป็นไปได้					
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน					
2. สาระสำคัญ					
2.1 กระชับ					
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร					
2.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่ายกับระดับชั้นของนักเรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม					
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร					
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษา มีความถูกต้อง					
4.2 เนื้อหามีความน่าเชื่อถือ					
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด					
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน					
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง					
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของ นักเรียน					

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.3 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง					
5.4 ได้รับความสนใจ ให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้					
5.5 ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม					
5.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม					
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้เองได้					
6.2 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
6.3 สื่อได้รับความสนใจต่อนักเรียน					
7.การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม					
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย					
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค.2

วิเคราะห์ผลการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้
สถานการณ์จำลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{x}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
1.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
1.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ						
2.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.2	4	4	5	13	4.33	มาก
2.3	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1	4	4	5	13	4.33	มาก
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.3	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4. เนื้อหา						
4.1	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
4.4	4	4	5	13	4.33	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
5.2	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5.3	4	5	4	13	4.33	มาก
5.4	5	4	4	13	4.33	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
5.5	4	5	4	13	4.33	มาก
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
6.1	4	5	4	13	4.33	มาก
6.2	4	4	4	12	4.00	มาก
6.3	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล						
7.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
7.2	4	4	5	13	4.33	มาก
7.3	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด
7.4	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
รวม				360.00	120.00	-
ค่าเฉลี่ย				13.85	4.62	มากที่สุด
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				-	0.28	-
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์						
1.จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
1.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
1.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
2.สาระสำคัญ						
2.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
2.2	4	4	5	13	4.33	มาก
2.3	4	4	5	13	4.33	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
3. สารการเรียนรู้						
3.1	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.3	4	4	5	13	4.33	มาก
4. เนื้อหา						
4.1	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
4.4	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.2	4	4	5	13	4.33	มาก
5.3	4	5	4	13	4.33	มาก
5.4	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด
5.5	4	4	5	13	4.33	มาก
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
6.1	4	5	4	13	4.33	มาก
6.2	5	4	4	13	4.33	มาก
6.3	5	4	4	13	4.33	มาก
7. การวัดและประเมินผล						
7.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
7.2	4	5	4	13	4.33	มาก
7.3	5	4	4	13	4.33	มาก
7.4	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน			ΣR	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
รวม				358.00	119.33	-
ค่าเฉลี่ย				13.77	4.59	มากที่สุด
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				-	0.25	-
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หน่วยวัด						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
1.2	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
1.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ						
2.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
2.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.3	4	4	5	13	4.33	มาก
3. สาระการเรียนรู้						
3.1	4	4	5	13	4.33	มาก
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.3	4	4	5	13	4.33	มาก
4. เนื้อหา						
4.1	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
4.4	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
5.2	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5.3	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
	5.4	4	4			
5.5.....	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.6	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
6.สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
6.1	4	4	5	13	4.33	มาก
6.2	4	4	5	13	4.33	มาก
6.3	5	4	4	13	4.33	มาก
7.การวัดและประเมินผล						
7.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
7.2	4	4	4	12	4.00	มาก
7.3	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด
7.4	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
	รวม			361.00	120.33	-
	ค่าเฉลี่ย			13.88	4.63	มากที่สุด
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			-	0.27	-
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
1.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
1.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ						
2.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.2	4	4	5	13	4.33	มาก
2.3	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
3. สารการเรียนรู้						
3.1	4	4	5	13	4.33	มาก
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.3	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4. เนื้อหา						
4.1	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.3	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
4.4	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด
5.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.3	4	4	5	13	4.33	มาก
5.4	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5.5	4	5	5	14	4.67	มากที่สุด
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
6.1	4	4	5	13	4.33	มาก
6.2	4	5	4	13	4.33	มาก
6.3	5	5	4	14	4.67	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล						
7.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
7.2	4	5	4	13	4.33	มาก
7.3	5	4	4	13	4.33	มาก
7.4	5	4	5	14	4.67	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
รวม				364.00	121.33	-
ค่าเฉลี่ย				14.00	4.67	มากที่สุด
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				-	0.25	-

ตารางที่ ค.3

ค่าเฉลี่ย และระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แผนการจัดการเรียนรู้	สรุปผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.62	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.59	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.63	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.67	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมด	4.63	มากที่สุด

จากตารางที่ ค.4 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 4 แผน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.63 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
31.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
38.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
41.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
42.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
43.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
44.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
45.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
46.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
47.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
48.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
49.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
50.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จากการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 50 ข้อ ให้เหลือเพียง 40 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เป็นการนำผลที่ได้จากการนำแบบทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ ง.3

ตารางที่ ง.2

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
1.	0.63	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
2.	0.34	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้
3.	0.54	ใช้ได้	0.17	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
4.	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
5.	0.63	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
6.	0.57	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้
7.	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
8.	0.49	ใช้ได้	0.17	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
9.	0.49	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
10.	0.46	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
11.	0.49	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
12.	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
13.	0.54	ใช้ได้	0.06	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
14.	0.46	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
15.	0.57	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
16.	0.46	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
17.	0.31	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
18.	0.60	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้
19.	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
20.	0.63	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
21.	0.43	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้
22.	0.66	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้
23.	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
24.	0.77	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
25.	0.43	ใช้ได้	-0.29	ตัดทิ้ง
26.	0.37	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
27.	0.40	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้
28.	0.69	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
29.	0.83	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง	0.17	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
30.	0.43	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
31.	0.63	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
32.	0.57	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
33.	0.63	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
34.	0.63	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
35.	0.77	ใช้ได้	0.17	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
36.	0.74	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้
37.	0.77	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
38.	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
39.	0.83	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง	-0.17	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
40.	0.77	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
41.	0.69	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
42.	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
43.	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
44.	0.57	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
45.	0.60	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้
46.	0.51	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
47.	0.60	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
48.	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
49.	0.54	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
50.	0.71	ใช้ได้	-0.06	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง

จากตารางสรุปได้ว่า การประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.31-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.23-0.69 ในการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 50 ข้อ ให้เหลือเพียง 40 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ง.3

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 40 ข้อ

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	16	256	-14	196
2	14	196	-16	256
3	13	169	-17	289
4	17	289	-13	169
5	12	144	-18	324
6	9	81	-21	441
7	6	36	-24	576
8	12	144	-18	324
9	11	121	-19	361
10	15	225	-15	225
11	18	324	-12	144

(ต่อ)

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
12	14	196	-16	256
13	12	144	-18	324
14	22	484	-8	64
15	15	225	-15	225
16	29	841	-1	1
17	19	361	-11	121
18	19	361	-11	121
19	15	225	-15	225
20	14	196	-16	256
21	23	529	-7	49
22	23	529	-7	49
23	16	256	-14	196
24	14	196	-16	256
25	17	289	-13	169
26	15	225	-15	225
27	16	256	-14	196
28	21	441	-9	81
29	25	625	-5	25
30	15	225	-15	225
31	25	625	-5	25
32	24	576	-6	36
33	15	225	-15	225
34	19	361	-11	121
35	9	81	-21	441
36	15	225	-15	225
37	21	441	-9	81
รวม	615	11123	-495	7523

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Lovett ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 c แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 x แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

แทนค่าในสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{(40 \times 615) - (11123)}{(40-1) \times (7523)}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{13477}{293397}$$

$$r_{cc} = 1 - 0.046$$

$$r_{cc} = 0.95$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.95

ตารางที่ ๓.4

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ง.4 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
8.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24.	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
25.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
31.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.4 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
34.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37.	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
38.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39.	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40.	+1	+1	+1	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมิน ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากการคัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 40 ข้อ ให้เหลือเพียง 24 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ๓.5

ค่าความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อคำถาม	ค่าความ เชื่อมั่น	ค่าอำนาจ จำแนก
(ด้าน 1 ความอยากรู้อยากเห็น)	0.639	
1 นักเรียนชอบดูรายการ โทรทัศน์ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นประจำ		0.536
2 การทดลองทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ใหม่ ๆ และแปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ		0.498
3 โรงเรียนมีการจัดเข้าค่ายพักแรม เพื่อให้นักเรียนดูฝนดาวตกในตอนกลางคืน นักเรียนจึงตัดสินใจไปเข้าค่ายด้วย		0.711

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าความ เชื่อมั่น	ค่าอำนาจ จำแนก
4 ถ้ามีคำถามที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในชั้นเรียนนักเรียนจะนำมา ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองเสมอ		0.709
5 นักเรียนเห็นข่าวทางสื่อต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำเครื่องบินเล็กเข้าร่วม การแข่งขัน นักเรียนจึงลงมือประกอบเครื่องบินด้วย ตนเองเพื่อเข้า แข่งขัน		0.386
(ด้าน 2 ความมีเหตุผล)	0.595	
6 ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมานั้นในอนาคต อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้		0.619
7 มีคนบอกว่าถ้าเห็นดาวตกให้อธิฐานขอพรจะได้ดังที่ปรารถนา เมื่อเห็นดาวตกนักเรียนจึงรีบอธิฐานขอพร		0.384
8 นักเรียนไม่เชื่อขี้ไฟฟ้าขนาดฟันไฟเพราะสามารถพิสูจน์ได้ทาง วิทยาศาสตร์		0.436
9 นักเรียนได้ยินมาว่าถ้าดาวอังคาร โคจรเข้ามาอยู่ใกล้โลกจะเกิดภัย พิบัติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เพราะดาวอังคาร เป็นดาวแห่งสงคราม ปีนี้ดาวอังคารโคจรเข้าใกล้โลกมาก นักเรียน จึงเกิดความวิตกกังวลว่าจะเกิดเหตุร้ายขึ้น		0.576
10 ในฤดูร้อนนักเรียนวางแก้วที่มีน้ำเต็มไว้ที่ศาลพระภูมิ 1 สัปดาห์ ต่อมา ปรากฏว่าน้ำในแก้วแห้งหมด นักเรียนคิดว่าเพราะอากาศร้อน น้ำจึงระเหย		0.571
(ด้าน 3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ)	0.525	
11 นักเรียนเปิดหลอดไฟแต่หลอดไฟไม่สว่างนักเรียนจึงนำหลอดไฟ ที่เปิดสว่างที่บ้านมาลองใส่ปรากฏว่าหลอดไฟไม่สว่างอีกนักเรียน จึงสรุปว่าสวิตซ์เสีย		0.679
12 นักเรียนทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอน แล้วจึงเขียนรายงานผลการทดลอง		0.538

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าความ เชื่อมั่น	ค่าอำนาจ จำแนก
13 สมศรีทราบว่าเป็นประเด็นเกี่ยวกับ “การเกิดของโลกและสิ่งมีชีวิตในทฤษฎีวิวัฒนาการขัดแย้งกับคำสอนในบางศาสนา” สมศรีจึงตัดสินใจไม่สอนทฤษฎีวิวัฒนาการ		0.546
14 ในการทำข้อสอบนักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ครั้งแรกเป็นคำตอบที่ถูกต้องยิ่งทบทวนหลายครั้งจะทำให้ผิดพลาดมากขึ้น		0.571
15 เมื่อนำสาร A ไปผสมกับสาร B เกิดปฏิกิริยานำสาร A ไปผสมกับสาร C เกิดปฏิกิริยาอีก ถ้านำสาร B ผสมกับสาร C น่าจะได้ผลว่าเกิดปฏิกิริยา (ด้าน 4 ความมีใจกว้าง)	0.514	0.507
16 ในการสรุปผลการทดลองซึ่งมีเพื่อนร่วมกลุ่มทั้งหมด 5 คน แต่มีเพื่อนคนหนึ่งไม่เห็นด้วยกับข้อสรุปของกลุ่มนักเรียนจึงให้เพื่อนร่วมกลุ่มอภิปรายเหตุผลเพื่อทบทวนสรุป		0.601
17 นักเรียนยอมเปลี่ยนความคิดด้วยความเต็มใจเมื่อเพื่อนได้เสนอความคิดที่ดีกว่า		0.418
18 นักเรียนได้รับมอบหมายให้ช่วยสอนหนังสือเพื่อน ๆ แต่มีบางคนไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่สอนได้นักเรียนจึงยอมรับว่าคนเรามีความแตกต่างกัน		0.554
19 เมื่อทำงานกลุ่มนักเรียนจะแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าขอคำปรึกษาจากเพื่อนร่วมกลุ่ม		0.658
20 ในการเสนอผลการทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเมื่อมีผู้คัดค้านผลการทดลองของท่านว่าเชื่อถือไม่ได้ท่านจึงยืนยันผลการทดลองของตนเองเพราะมีความมั่นใจในทุกขั้นตอนของการทดลอง (ด้าน 5 มีความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์)	0.550	0.563
21 ถ้าผลการทดลองเรื่อง “เปลือกส้ม” ของนักเรียนถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่น่าจะได้ผลนักเรียนจะหาเหตุผลมาโต้แย้งคำวิพากษ์วิจารณ์นั้น		0.613

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าความ เชื่อมั่น	ค่าอำนาจ จำแนก
22 นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มเชื่อว่าดาวอังคารจะกลายเป็นบ้านหลังที่สองของมนุษย์ในอนาคตนักเรียนคิดว่าอาจจะเป็นไปได้เพราะนักวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาศึกษาค้นคว้าตลอดเวลา		0.589
23 นักเรียนค้นพบยารักษา ไข้ กระจ โดยการคั้นน้ำมะเขือยาวต่อมาดารา รัตน์นำตัวยานี้ไปวิเคราะห์และทดสอบซ้ำนักเรียนเห็นด้วยกับการ กระทำนี้เพราะจะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น		0.555
24 ถ้านักเรียนทำอะไรผิดพลาดจะต้องหาทางปกปิดมิฉะนั้นเพื่อน ๆ จะดูถูก		0.442
25 นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่ากระเทียมรักษาได้ตั้งแต่โรคหวัด มะเร็ง โรคไขข้ออักเสบ นายบุญชูจึงบังคับให้ทุกคนในครอบครัวกิน กระเทียมทุกวันเพื่อป้องกันโรคต่าง ๆ นักเรียนเห็นด้วยกับการ กระทำของนายบุญชูหรือไม่		0.529
(ด้าน 6 ความเป็นปรนัย)	0.626	
26 วิจัยสังเกตเห็นว่าทุกครั้งที่โยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศก้อนหินจะ ตกลงสู่พื้นเสมอ		0.598
27 นักวิจัยพบว่าในเหงื่อของคนเรามีสารเคอร์มิดีซินซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ แบคทีเรียขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ผิวหนังดังนั้นคนที่ชอบ ล้างหน้าหรืออาบน้ำบ่อย ๆ จะเป็นโรคผิวหนังมากกว่าคนที่ล้างแต่ พอควร		0.504
28 ผลการวิจัยพบว่าการนั่งนิ่ง ๆ คิดฝันจินตนาการในใจว่าตนเองกำลัง ออกกำลังกายก็ช่วยให้กล้ามเนื้อแข็งแรงมากขึ้นได้ นักเรียนจึง นำไปทดลองใช้กับตนเอง		0.589
29 ผลการวิจัยพบว่าผู้ชายที่มีสัดส่วนของร่างกายผิดปกติสูงกว่า ธรรมดามีโอกาสเป็น โรคเบาหวานมากกว่าผู้ชายที่มีร่างกายปกติ นักเรียนพบว่าชายคนหนึ่งรูปร่างอ้วนเตี้ยจึงสรุปทันทีว่าผู้ชายคน นั้นเป็นเบาหวาน		0.546

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

	ข้อความ ชื่อคำถาม	ค่าความ เชื่อมั่น	ค่าอำนาจ จำแนก
30	คนที่อ่านหนังสือในที่แสงสว่างไม่เพียงพอเป็นสาเหตุทำให้ สายตาสั้น (ด้าน 7 ความซื่อสัตย์)	0.475	0.305
31	ถ้ากลุ่มของนักเรียนทำการทดลองยังไม่เสร็จก็จะรอผลการ ทดลองต่อไปโดยไม่ไปลอกผลการทดลองของกลุ่มอื่น		0.597
32	นักเรียนภูมิใจในการที่จะนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริงแม้ว่าจะมีการ ผิดพลาดบ้าง		0.600
33	นิกรเห็นปรากฏการณ์สะเก็ดดาวตกตกลงสู่พื้น โลกนิกรจึงเก็บเอา มาครอบครองโดยที่ไม่บอกใคร		0.590
34	ในการทดลองเรื่องสถานะของสารผลการทดลองกลุ่มของ นักเรียนไม่เหมือนกลุ่มอื่น ๆ นักเรียนจึงรายงานผลเหมือนกลุ่ม อื่น ๆ		0.374
35	นักเรียนยอมปรับเปลี่ยนผลการทดลองเพื่อให้เหมาะสมจึงจะได้ คะแนนสูงขึ้น (ด้าน 8 การยอมรับข้อจำกัด)	0.520	0.235
36	ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงวันหนึ่ง ๆ จะต้องมียุคเวลานาน กว่าเดิม		0.551
37	สิ่งมีชีวิตมีเฉพาะบน โลกเราเท่านั้นเพราะยังไม่มีมีการค้นพบ สิ่งมีชีวิตที่อยู่นอกโลก		0.442
38	นักเรียนเชื่อว่าวิทยาศาสตร์สามารถแก้ปัญหาทุกอย่างได้ เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่เป็นระบบระเบียบ		0.457
39	ผีไม่มีในโลกเพราะสามารถพิสูจน์ได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์		0.350
40	การโคลนนิ่งมนุษย์เป็นสิ่งที่ผิดกฎหมายและศีลธรรม		0.571

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.235-0.711 ในการคัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ทั้งหมด 40 ข้อ ให้เหลือเพียง 24 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก จ

คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนนจากการทำ
กิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์
จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ จ.1

คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนนจากการทำกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1				แผน 2				แผน 3				แผน 4				รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)		
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40		
1	16	9	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	7	33	31	31	33	25.8	25.8	84.7	35		
2	14	7	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	7	31	31	31	31	25.8	25.8	82.7	34		
3	13	7	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	30	31	31	30	25.8	25.8	81.7	32		
4	17	9	8	8	8	7	8	8	8	8	9	7	8	34	30	32	34	25	26.7	85.7	33		
5	12	7	9	8	7	8	7	8	8	7	8	8	8	30	33	30	30	27.5	25	82.5	34		
6	9	7	8	7	7	8	7	8	8	7	8	7	8	30	31	29	30	25.8	24.2	80	28		

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1		แผน 2		แผน 3		แผน 4		รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)						
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)								
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40
7	6	7	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	30	31	30	30	25.8	25	80.8	26
8	12	9	9	8	7	7	8	8	7	8	8	8	7	32	31	31	32	25.8	25.8	83.7	34
9	11	9	9	8	7	7	8	8	7	7	8	8	8	32	31	31	32	25.8	25.8	83.7	32
10	15	9	7	8	7	7	8	8	7	7	9	8	8	33	29	31	33	24.2	25.8	83	36
11	18	9	7	8	8	8	7	8	7	8	9	7	8	34	29	31	34	24.2	25.8	84	38
12	14	9	7	8	8	8	7	9	8	7	9	7	7	35	30	29	35	25	24.2	84.2	30
13	12	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	7	30	31	31	30	25.8	25.8	81.7	30

(ต่อ)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1		แผน 2		แผน 3		แผน 4		รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)						
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)								
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40
14	22	9	9	8	9	8	8	9	7	8	8	8	8	35	32	32	35	26.7	26.7	88.3	36
15	15	7	9	8	8	8	7	8	7	7	8	7	8	31	31	30	31	25.8	25	81.8	36
16	29	9	9	8	9	8	8	8	7	8	8	7	8	34	32	31	34	26.7	25.8	86.5	30
17	19	9	9	8	8	8	7	8	7	8	8	8	8	33	32	31	33	26.7	25.8	85.5	34
18	19	9	9	8	8	8	8	8	7	8	9	8	7	34	32	31	34	26.7	25.8	86.5	36
19	15	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	33	32	31	33	26.7	25.8	85.5	34
20	14	9	9	7	8	7	8	8	7	8	8	8	8	33	31	31	33	25.8	25.8	84.7	32

(๑๘)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1		แผน 2		แผน 3		แผน 4		รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)						
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)								
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40
21	23	9	8	7	8	8	8	8	7	8	8	7	7	33	30	30	33	25	25	83	34
22	23	9	8	8	8	8	8	8	7	7	8	7	8	33	30	31	33	25	25.8	83.8	34
23	16	7	8	8	8	7	8	8	7	8	8	7	7	31	29	31	31	24.2	25.8	81	38
24	14	7	9	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	30	33	32	30	27.5	26.7	84.2	37
25	17	7	8	8	8	8	8	7	7	8	7	7	8	29	30	32	29	25	26.7	80.7	38
26	15	7	9	8	9	8	8	7	7	8	7	8	8	30	32	32	30	26.7	26.7	83.3	34
27	16	7	9	8	8	8	7	7	7	8	7	7	7	29	31	30	29	25.8	25	79.8	36

(ต่อ)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1		แผน 2		แผน 3		แผน 4		รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)						
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)								
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40
28	21	9	9	8	9	8	7	8	7	8	7	8	8	33	32	31	33	26.7	25.8	85.5	38
29	25	9	9	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	32	32	32	32	26.7	26.7	85.3	39
30	15	7	8	8	7	7	8	7	8	7	7	7	7	28	30	31	28	25	25.8	78.8	30
31	25	9	9	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	32	33	32	32	27.5	26.7	86.2	38
32	24	9	9	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8	32	32	32	32	26.7	26.7	85.3	38
33	15	7	8	8	8	8	8	8	7	8	7	7	7	30	30	31	30	25	25.8	80.8	36
34	19	9	8	8	8	8	8	8	7	8	8	7	8	33	30	32	33	25	26.7	84.7	38

(๑๕)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	แผน 1		แผน 2		แผน 3		แผน 4		รวม		สัดส่วน		รวม (E ₁)	หลังเรียน (E ₂)						
		ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)	ใบงาน (K)	การปฏิบัติกิจกรรม (P) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)								
	40	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	40	36	36	40	30	30	100	40
35	9	6	8	8	7	7	8	8	7	8	8	7	7	29	29	31	29	24.2	25.8	79	28
36	15	7	8	8	7	8	8	8	7	8	9	7	8	31	30	32	31	25	26.7	82.7	30
37	21	9	9	8	8	8	8	8	7	7	8	7	7	33	31	30	33	25.8	25	83.8	38
รวม	615	300	310	292	289	287	288	294	271	288	292	277	279	117	114	114	117			308	126
														5	5	7	5			5	4
\bar{X}	16.6	8.11	8.38	7.89	7.81	7.76	7.78	7.95	7.32	7.78	7.89	7.49	7.54	31.8	30.9	31	31.8	25.8	25.8	83.4	34.2
S.D.		1.05	0.68	0.31	0.62	0.43	0.42	0.4	0.47	0.42	0.66	0.51	0.51	1.83	1.13	0.82	1.83	0.94	0.68	2.27	3.4

จากตารางที่ จ.1 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นได้คะแนนใบงาน การปฏิบัติกิจกรรม และคะแนนจากพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เท่ากับ 83.40 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.40 นั่นคือ $E_1=83.40$ และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 34.20 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.40 นั่นคือ $E_2=85.40$ ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ

ค่าสถิติการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมของแผนการ
จัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความ
ปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ น.1

ค่าสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) ในการทดสอบวัดผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

Multivariate Tests^a

	Effect	Value	Hypothesis			Sig.	Partial Eta Squared
			F	df	Error df		
test	Pillai's Trace	.949	324.126 ^b	2.000	35.000	.000	.949
	Wilks' Lambda	.051	324.126 ^b	2.000	35.000	.000	.949
	Hotelling's Trace	18.521	324.126 ^b	2.000	35.000	.000	.949
	Roy's Largest Root	18.521	324.126 ^b	2.000	35.000	.000	.949

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: test

b. Exact statistic

จากตารางที่ น.1 แสดงค่าสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) ในการทดสอบวัดผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง โดยมีตัวสถิติให้ทำการเลือก 4 ตัวคือ ค่าสถิติ Pillai's Trace ค่าสถิติ Wilk's Lambda ค่าสถิติ Hotelling's Trace และค่าสถิติ Roy's Largest Root

ตารางที่ น.2

ค่าสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) ในการทดสอบ โดยมีตัวสถิติให้ใช้ทำการเลือก 4 ตัวคือ ค่าสถิติ Pillai's Trace ค่าสถิติ Wilk's Lambda ค่าสถิติ Hotelling's Trace และค่าสถิติ Roy's Largest Root

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
test	.532	22.064	2	.000	.681	.699	.500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: test

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

จากตารางที่ น.2 ค่าสถิติ Mauchly's W=.532 และมีค่า Sig. = .000 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha=.05$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนไม่เป็น Compound Symmetry ดังนั้นในการอ่านผลจะต้องเลือกอ่านวิธี Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt หรือ Lower-bound ชนิดใดชนิดหนึ่ง ในที่นี้จะเลือกอ่านวิธี Greenhouse-Geisser

ตารางที่ ๓.3

การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการ ใช้สถานการณ์จำลอง

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
test	Sphericity Assumed	7671.946	2	3835.973	555.282	.000	.939
	Greenhouse-Geisser	7671.946	1.363	5629.768	555.282	.000	.939
	Huynh-Feldt	7671.946	1.398	5487.944	555.282	.000	.939
	Lower-bound	7671.946	1.000	7671.946	555.282	.000	.939
Error(test)	Sphericity Assumed	497.387	72	6.908			
	Greenhouse-Geisser	497.387	49.059	10.139			
	Huynh-Feldt	497.387	50.327	9.883			
	Lower-bound	497.387	36.000	13.816			

จากตารางที่ ๓.3 ค่า Sig. .000 น้อยกว่า $\alpha = .05$ จึงสรุปได้ว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 มีอย่างน้อย 2 Conditions ที่มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

ตารางที่ ๓.4

แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) test	(J) test	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
ก่อนเรียน	หลังเรียน	-17.541 [*]	.688	.000	-18.937	-16.144
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	-17.730 [*]	.726	.000	-19.201	-16.258
หลังเรียน	ก่อนเรียน	17.541 [*]	.688	.000	16.144	18.937
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	-.189	.346	.588	-.891	.513
หลังเรียน	ก่อนเรียน	17.730 [*]	.726	.000	16.258	19.201
2 สัปดาห์	หลังเรียน	.189	.346	.588	-.513	.891

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

จากตารางที่ ๓.4 ผลการตรวจสอบพบว่า ค่า Sig. ของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียนมีค่าน้อยกว่า α คือ .05 และหลังเรียนเทียบกับหลังเรียน 2 สัปดาห์มีค่ามากกว่า α คือ .05 ดังนั้นผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนเทียบกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05



ภาคผนวก ซ

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ ๖.๐๓๒๗/๒๕๖๒ วันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นางสาววรุณ เก่งสันเทียะ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความจำระยะยาว และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอร้องเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ ว.๐๓๒๗/๒๕๖๒ วันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม

ด้วย นางสาววรุณ เกิงสันเทียะ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความจำระยะยาว และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศว.๐๓๒๗/๒๕๖๒ วันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่

ด้วย นางสาวรณูช เก่งสันเทียะ รหัสประจำตัว ๖๓๔๐๑๐๕๐๐๑๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความจำระยะยาว และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

Woranut Koengsanthia, Natchanok Jansawang, Thanawat Somtua. (January 18, 2020). The Discovery Learning together with the Use of Simulations to Develop Learning Achievement, Learning Retention and Scientific Attitudes through Student-centered Approach on the Safety and Skills in Chemical Laboratory for Grade 10 Students. *Proceedings of The 5th Regional Conference on Graduate Research*. (Page. 925-939). Khon Kaen: Thailand.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาววรรณช เก่งสันเทียะ

วัด เดือน ปี เกิด วันที่ 4 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2536

ที่อยู่ปัจจุบัน 50 หมู่ 4 ตำบลกะหาด อำเภอนินสาง จังหวัดชัยภูมิ 36130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. 2553 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชา เคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2563 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตรศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY