

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายชนาธิป สินธุโคตร

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายชนาธิป สินธุโคตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายชนาธิป สินธุโคตร แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

_____ กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ _____
(อาจารย์อนุสรณ์ ถูสินแก่น) (รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษกนก ดวงชาทม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....ปี.....

เรื่อง	:	การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	:	นายชนาธิป สินธุโคตร
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้
ปีที่สำเร็จการศึกษา	:	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่เรียนโดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก-มากที่สุด ($\overline{X}$ =4.49-4.56, $S.D.$=0.55-0.60) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารบริสุทธิ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27–0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.38–5.82 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระ (Dependent-sample *t*-test)

ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบเปรียบเทียบมี 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ 3.67, $S.D.$=0.85)

คำสำคัญ: รูปแบบเปรียบเทียบ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title	:	Instructional Analogies for Enhancing Academic Achievement and Attitude toward Science on Pure Substance for Grade 7 Students
Author	:	Mr. Chanatip Sinthukhot
Degree	:	Master of Education (Science Education) Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors	:	Assistant Professor Dr.Panwilai Dokmai
Year	:	2025

ABSTRACT

The purposes of this research study were: 1) to compare academic achievements on Pure Substance of grade 7 students in learning with analogies model and the standardized criteria at the level of 75 percent, and 2) to study attitudes towards science of grade 7 students in learning with analogies model. The target group consisted of 35 grade 7 students at Thakonyang Phittayakhom School, Kantarahwichai District, Maha Sarakham Province, from the cluster random sampling, in the first semester of the 2024 academic year. The research instruments were: 6 lesson plans on analogies model for 12 hours, with high-highest appropriate level ($\overline{X}$ =4.49-4.56, $S.D.$=0.55-0.60) the four multiple-choices Academic Achievement Test on Pure Substance for 25 items with item objective congruence between 0.67-1.00, difficulty between 0.27-0.77, discrimination between 0.27-0.60, and reliability of 0.73; and the Attitude Towards Science Questionnaire consisting of 10 items with item objective congruence between 0.67-1.00, discrimination between 0.34-0.73, and reliability 0.81. The data analysis statistics were mean and standard deviation and using Dependent-sample *t*-test for hypothesis testing.

The results of the research showed that after the instructional analogies, the students had; 1) academic achievement average score of after the learning was higher than the standardized criteria at the level of 75 percent at .05 level of significance and 2) the overall attitude toward science after the learning was at a high level ($\overline{X}$ =3.67, $S.D.$=0.85).

Keywords: Analogies Model, Academic Achievements, and Attitudes towards Science

_____ Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างยิ่งจากบุคคลต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่งผู้วิจัยกราบขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นางศิราณี วาลมูลตรี คณะผู้บริหาร และบุคลากร โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัยตลอดจนผู้ปกครองทุกท่านและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ครอบครัว และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณเพื่อนนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ และนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคมทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

หวังว่า งานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คงจะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาของไทยต่อไป

นายชนาธิป สินธุโคตร

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญภาพ ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4
1.3 สมมติฐานการวิจัย 4
1.4 ขอบเขตการวิจัย 4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) 8
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบเปรียบเทียบ (Comparative Learning) 17
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 22
2.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 36
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 55
2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย 59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 60
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 60
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 60
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ 61
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 68
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 69
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 70
บทที่ 4 ผลการวิจัย 74
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 74
4.2 ขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 74
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 74

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 78
5.1 สรุป 78
5.2 อภิปรายผล 78
5.3 ข้อเสนอแนะ 84
บรรณานุกรม 86
ภาคผนวก 98
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ 99
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวิจัย 103
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ 123
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 135
ประวัติผู้วิจัย 136

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 16
2.2 ขั้นตอนของ Focus-Action-Reflection (FAR) Guide 19
2.3 กำหนดค่าเจตคติจากข้อคำถาม 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ 52
3.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 61
3.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจำนวนข้อสอบ 65
3.3 วิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 67
3.4 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย 68
4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ 75
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 76
4.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ 76
ค.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 124
ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 127
ค.3 ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 129
ค.4 สรุปการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 25 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 130
ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน 131
ค.6 ค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แนวลิเคอร์ท 133
ค.7 สรุปการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 134

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 การเปรียบเทียบระหว่างมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนมติเป้าหมาย (Target) 17
2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย 59

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนและช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนเข้าใจมโนมติที่สำคัญในทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องแล้ว จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ได้ การจัดการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นกิจกรรมที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังเช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวว่า นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และประสบการณ์ที่ตนพบมาในชีวิตประจำวันมาสร้างเป็นโครงสร้างความรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) แต่ในการพัฒนาคนให้ได้รู้วิทยาศาสตร์เข้าใจอย่างแท้จริงนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย จึงจำเป็นต้องวางแผนวิธีการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาบทเรียน และการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นทุกวัน ตลอดจนปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับสังคมในปัจจุบันด้วย เพื่อเป็นหลักประกันว่าคุณภาพการศึกษาของคนในประเทศมีการพัฒนาและยกระดับขึ้นทัดเทียมมาตรฐานนานาประเทศ การพิจารณาหาวิธีการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรจะกระทำ และพัฒนาอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ควรเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ ฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง มากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนจดจำเนื้อหาสาระ จัดกิจกรรมการทดลองที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้เต็มที่ เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย รู้สึกไม่ชอบ ไม่เห็นความสำคัญของการเรียน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

เป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบนี้ไม่ใช่สติปัญญา ที่แสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถและสังเกตวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) ซึ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่แสดงถึง ด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัยของนักเรียนได้แก่ ความรู้

ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า รวมถึงคุณ ลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพการสอน (Bloom, 1956) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนับเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่งการประเมินผลที่ดีสามารถบ่งบอกถึงผลการดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง บ่งบอกถึงระดับความมั่นใจและพึงพอใจของสถานศึกษาและชุมชนในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาและเป็นที่ยอมรับของบุคลากรในชุมชนทั่วไป การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีก่อให้เกิดผลดี คือ ทำให้สามารถเปรียบเทียบผลระหว่างสถานศึกษา ภูมิภาค และรัฐได้อย่างสมเหตุสมผล การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการตามหลักสูตรและความถนัดทางการเรียน ส่งเสริมและกระตุ้นสถานศึกษาให้ความสนใจอย่างจริงใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์สำคัญที่หลักสูตรกำหนด สามารถใช้ผลการประเมินให้เป็นประโยชน์ทั้งในระดับชาติ ระดับสถานศึกษา และระดับนักเรียนเป็นรายบุคคล และสร้างแรงจูงใจกระตุ้นและท้าทายให้นักเรียนทุกคนตั้งใจใฝ่สัมฤทธิ์ (นิพล พลกลาง, 2549)

ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน การสอบโอเน็ต-O-NET (Ordinary National Educational Test) เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ต้องการวัดผ่านการจัดการทดสอบในระดับชาติ โดยมีสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) เป็นผู้ดำเนินการออกข้อสอบและจัดสอบทั่วประเทศกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2565 และ 2566 พบว่าโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนคือ 23.43 และ 28.73 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 27.90 และ 33.10 ตามลำดับ เห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทั้งสองปีการศึกษาโดยคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเกือบทุกมาตรฐานการเรียนรู้ โดย เฉพาะอย่างยิ่ง มาตรฐาน ว 1.1 ในปีการศึกษา 2564 และ 2565 คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนคือ 29.46 และ 31.05 แสดงให้เห็นได้ว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน โดยเฉพาะมาตรฐาน ว 1.1 ซึ่งเป็นเรื่องโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย หากนักเรียนยังขาดความเข้าใจก็จะส่งผลต่อการทำความเข้าใจเนื้อหาต่อไปได้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิธีการหนึ่งที่ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนว คิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์คือการใช้ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่เข้าใจได้ง่ายเทียบเคียงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดโดยเปรียบเทียบสองระบบระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์แบบนามธรรมและสิ่งรอบตัวที่พบเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรมในชีวิตประจำวัน (ณรงค์ฤทธิ์ โฮ้งจิก, 2561)

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากนักเรียนมีเจตคติไม่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความพอใจ ความศรัทธา เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ครูสามารถพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝกประสบการณเพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณมาเป็นการชวยกระตุนให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี นำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ

หลาย ๆ ทาง ได้แก กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณที่แปลกใหม่ การใหความเอาใจใสของผู้สอน เป็นตน ในการสอนแต่ละครั้งควรมีการสอดแทรกเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของนักเรียน (อาดีละห เจะแม, 2559)

การจัดการเรียนการสอนวิธีการหนึ่งที่เนนใหนักเรียนได้เชื่อมโยงความรู สรางความรูได้ด้วยตนเอง และเป็นวิธีการสอนที่สงผลตอการเรียนรูเนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ดีนั้น Else, Clement, and Ramirez, (2008) เสนอไว้ว่า รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบ (Analogy) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค FAR Guide มาช่วยอธิบายมโนมติที่ซับซ้อนเข้าใจยาก ไม่คุ้น เคย หรือเป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรม เข้าใจง่ายขึ้น การสอนโดยใช้การเปรียบเทียบสามารถสร้างความสนใจให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้มโนมติของนักวิทยาศาสตร์ได้ซึ่งครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้หรือสื่อสารความรู้ออกมาเป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่งที่ใช้กระบวนการพิจารณาความคล้าย คลึงกันระหว่างมโนมติสองมโนมติที่แตกต่างกัน โดยมโนมติที่หนึ่งเป็นมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และอีกมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติเป้าหมาย (Target) ช่วยให้นักเรียนมองภาพข้อสรุปของมโนมติ การสร้างแนวคิดใหม่ ๆ และมีประสิทธิภาพมาก เมื่อนักเรียนช่วยออกแบบและอธิบายเพิ่มเติมด้วยตน เอง มีนักวิจัยหลายท่านที่พัฒนารูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ด้วยรูปแบบและมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งหนึ่งในรูปแบบการสอนที่น่าสนใจนั้น ก็คือการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนวคิด Focus-Action–Reflection Guide หรือเรียกสั้น ๆ ว่า FAR Guide (Analogy Approach) ที่เป็นรูปแบบการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Treagust, et al. (1998) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้น Focus 2) ขั้น Action และ 3) ขั้น Reflection โดยนำเอาสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนเข้ามาช่วยอธิบายสื่อความ หมายเปรียบเทียบสิ่งที่เป็นนามธรรมให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น โดยใช้สิ่งที่สามารถสื่อความหมายได้ (Analog) ตรงกับเป้าหมาย (Target) ที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจ (Harrison and Coll, 2008) สอดคล้องกับที่ Orgill and Bodner (2004) กล่าวว่า การสอนโดยใช้ Analogy สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อยางหลากหลาย ยืดหยุนเป็นระบบ ตอบสนองความตองการในการเรียนรูของนักเรียนสามารถสื่อความหมาย และอธิบายเนื้อหาหรือโครงสรางที่ซับซอนยุงยากใหเขาใจงายมากขึ้น เพราะสิ่งที่นำมาใชในการเปรียบเทียบใกลเคียงกับสิ่งที่นักเรียนคุนเคยและจะยิ่งทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ถานักเรียนไดมีสวนรวมในการคิดหรือสรางสิ่งที่ใชในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง เปิดโอกาสใหนักเรียนได้ฝกประสบการณเพื่อการเรียนรูอย่างเต็มที่ โดยเนนวิธีเรียนรู้จากการทดลองใหนักเรียนมีโอกาสใชทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใชคำถามหรือการสร้างสถานการณมาเป็นการชวยกระตุนใหนักเรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี นำเอาหลักจิตวิทยามาใชในรูปต่าง ๆ เพื่อใหนักเรียนได้ฝึกประสบการณหลาย ๆ ทาง สอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยม การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เป็นวิธีการสอนที่ทำให้เกิดความง่ายขึ้นในการทำความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีสอนที่นำตัวอย่างที่เป็นรูป ธรรมมาใช้ใน

การเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ โดยสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบจะช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่เพื่ออธิบายสิ่งใหม่ ข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ จนสามารถทำให้นักเรียนมีมโนมติ เรื่อง สารบริสุทธิ์ และมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเนื้อหาเรื่องนี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาเรื่อง สารบริสุทธิ์ ในระดับที่สูงขึ้นไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 140 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.2 ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์

2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด พุทธศักราช 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารบริสุทธิ์ ประกอบด้วย เรื่องสารบริสุทธิ์และสารผสม เรื่องจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม เรื่องจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม เรื่องจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม เรื่องความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม เรื่องสถานะของสาร และเรื่องธาตุและสารประกอบ

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 12 ชั่วโมง

1.4.5 ขอบเขตด้านพื้นที่

โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้การเปรียบเทียบที่มีการใช้สิ่งที่นำมาเปรียบเทียบที่มีความหลากหลาย เป็นการอธิบายมโนมติของเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ โดยการใช้การเปรียบเทียบอย่างเดียวจำเป็นต้องใช้หลาย ๆ สิ่งที่เปรียบเทียบ (Analog) เป็นตัวช่วยในการอธิบาย ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ที่นักเรียนเคยผ่านมาหรือรู้จักเป็นอย่างดี นำมาเปรียบเทียบกับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม สิ่งที่ซับซ้อน ยาก ท้าทาย และในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แนวทาง Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ของ Treagust, et al. (1998) ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ขั้น Focus โดยในขั้นนี้ครูเตรียมการเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการสอน และเลือกใช้ตัวเปรียบเทียบ (Analog) โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงมี 3 ด้าน ดังนี้ ด้านมโนมติ (Concept) ครูต้องเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี วิชาวิทยาศาสตร์มีความเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ นักเรียนต้องมีความสามารถในการใช้จินตนาการในมุมมองแบบ 3 มิติ ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ด้านนักเรียน (Student) ครูต้องทำการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้แบบสำรวจมโนมติเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้อง เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน ด้านการเลือกตัวเปรียบเทียบ (Analog) ควรคำนึงว่า สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่เลือกมาใช้อธิบายนั้น นักเรียนมีความคุ้นเคยหรือไม่ ซึ่งต้องเลือกจากการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนและการศึกษาค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

2. ขั้น Action ในขั้นนี้เป็นการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาความเหมือน (Like) และความแตกต่าง (Unlike) ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนมติที่ต้องการศึกษา (Target) ซึ่งนักเรียนต้องเปรียบเทียบให้ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconception) ไปจากมโนมติวิทยาศาสตร์ (Scientific Conception)

3. ขั้น Reflection ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการใช้สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ว่าสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนง่ายขึ้น หรือทำให้นักเรียนสับสนมากกว่าเดิม หรือควรมีการเปลี่ยนเทคนิควิธีการอื่นในการสอนครั้งต่อไป และพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) มาใช้อธิบายด้วย

ผลสัมฤทธิ์ทางเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนแบบเปรียบเทียบที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารบริสุทธิ์ จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ทั้ง 3 ด้าน ตามแนวคิดของ Bloom คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยในแต่ละด้านจะใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหา นักเรียนได้เรียนไปหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุปการย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติ

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการใช้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องการเรียนรู้ ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมสร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในวัดและตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับมาจากการเรียน วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์ คือ ลักษณะทางอารมณ์ของแต่ละบุคคลที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรัก ความโกรธ ความพอใจและความไม่พอใจต่อสิ่งต่าง ๆ

2. องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด คือ ความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิดการรับรู้การวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีผลทำให้เกิดเจตคติและสามารถบอกได้ว่าสนใจหรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

3. องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดที่เกิดขึ้น และแสดงความรู้สึกออกมาในรูปพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การยอมรับ การปฏิเสธ หรือเฉยๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้สามารถสังเกตเห็นได้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนคุ้นเคย ให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น มีมโนมติทางวิทยา ศาสตร์ที่สมบูรณ์ และมีความสุขในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

1.6.2 นักเรียนเกิดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีตรรกะ มีเหตุผล มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนานักเรียนและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

2.1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.3.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

2.1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้

ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

2.1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.5.3 มีวินัย

2.1.5.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.5.7 รักความเป็นไทย

2.1.5.8 มีจิตสาธารณะ

2.1.6 คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ไว้ดังนี้

2.1.6.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2.1.6.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

2.1.6.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า

การต่อวงจร ไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1.6.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

2.1.6.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่การปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

2.1.6.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

2.1.6.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้ง คำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

2.1.6.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสาร สนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.6.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทางสร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

2.1.6.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

2.1.6.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเองรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2.1.6.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครง งานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.6.13 แสดงถึงความซาบซึ่ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1.7 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

2.1.7.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1.7.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.1.7.3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.7.4 เทคโนโลยี

1) การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2) วิทยาการคำนวณเรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.8 มาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์

กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

แนวทางให้ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในมาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดข้อที่ ม.1/1 ถึง ม.1/10 เพื่อทำการวิจัย เรื่อง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัส ว21101 เวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัด ดังนี้

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ว21101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต เป็นดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมบัติของสารบริสุทธิ์ จุดเดือดและจุดหลอมเหลว ความหนาแน่น การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ การจำแนกสารบริสุทธิ์ โครงสร้างอะตอม การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ เซลล์ การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ การแพร่ ออสโมซิส การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยของเพศของพืชดอก การขยายพันธุ์พืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง ปัจจัย

และผลผลิตของการสังเคราะห์แสง การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ธาตุอาหารของพืช การลำเลียงในพืช โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งเรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา นำความรู้ เทคโนโลยี ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1

รายวิชาพื้นฐาน ว21101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต มีตัวชี้วัดรวมทั้งหมด 28 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์

2. ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์ และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์

3. ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่าง กับการทำหน้าที่ของเซลล์

4. ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต

5. ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยก ตัวอย่าง การแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน

6. ว 1.2 ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

7. ว 1.2 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่ง แวดล้อม

8. ว 1.2 ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน

9. ว 1.2 ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม

10. ว 1.2 ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช

11. ว 1.2 ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

12. ว 1.2 ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดการกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

13.ว 1.2 ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู

14.ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช

15.ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด

16. ว 1.2 ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความ รู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช

17.ว 1.2 ม.1/17 อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ

18. ว 1.2 ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

19.ว 2.1 ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบและใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

20.ว 2.1 ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้

21.ว 2.1 ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า

22.ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิเขียนกราฟแปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ

23.ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

24.ว 2.1 ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม

25.ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ

26.ว 2.1 ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง

27.ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง

28.ว 2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง

จากตัวชี้วัดดังกล่าว สามารถวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ และเวลาเรียนดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 วิเคราะห์แผนการจัดการ สาระสำคัญ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

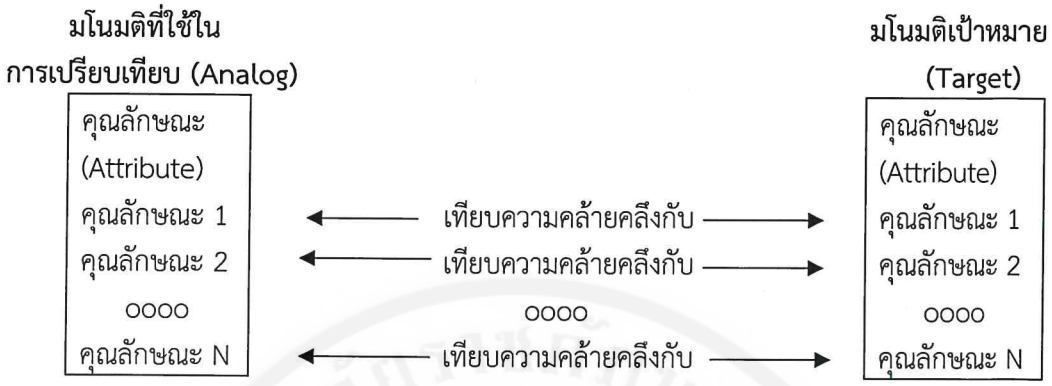
แผนการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา ชั่วโมง)
1	สารบริสุทธิ์และสารผสม	สารบริสุทธิ์ เป็นสารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว สารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป	2
2	จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม	จุดเดือดของสารบริสุทธิ์จะคงที่และจุดเดือดของสารผสมจะไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน	2
3	จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม	จุดหลอมเหลว (Melting Point) คือ อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว	2
4	การคำนวณความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	ความหนาแน่น คือ เป็นสมบัติของสาร ซึ่งคำนวณได้จาก อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสาร	2
5	สถานะของสาร	สถานะของสาร มี 3 สถานะ สถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	2
6	ธาตุและสารประกอบ	- สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ในอัตราส่วนคงที่ เป็น สารประกอบ - สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเพียง 1 ชนิด เป็น ธาตุ	2
รวม			12

จากคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด และโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 ของโรงเรียนท่าขอนยาง พิทยาคม ซึ่งผู้วิจัยทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

2.2.1 ความหมายของการเปรียบเทียบ

Harrison and Coll (2008) กล่าวว่า การเปรียบเทียบ คือ การพิจารณาให้เห็นถึงลักษณะแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างกันระหว่างสองมโนมติ โดยมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติที่คุ้นเคย (Analog) เป็นมโนมติที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือเคยเรียนรู้มาแล้ว และเข้าใจดีอยู่แล้ว ส่วนอีกมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติเป้าหมายหรือไม่คุ้นเคย (Target) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนมติ เป้าหมาย (Target) ปรับปรุงจาก *Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms : The FAR Guide--an Interesting Way to Teach with Analogies* (p. 11), By Allan G. Harrison and Richard K. Coll, 2008, California: Crowin Press.

Treagust (1993) กล่าวว่า การเปรียบเทียบ หมายถึง กระบวนการพิจารณาถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนมติสองมโนมติที่แตกต่างกัน โดยที่มโนมติหนึ่งเป็นมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคุ้นเคย และอีกมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติเป้าหมายหรือไม่คุ้นเคย

จันทร์นภัทร ชวนดี (2556) ได้สรุปว่า การเปรียบเทียบ หมายถึง การพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนมติสองมโนมติที่แตกต่างกัน โดยมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคุ้นเคย (Analog) พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอีกมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติเป้าหมายหรือไม่คุ้นเคย (Target) ซึ่งเป็นมโนมติใหม่เป็นมโนมติที่ยังไม่เข้าใจ เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ที่พบเห็นในห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวัน โดยผ่านการเชื่อมโยง (Mapping) ในการเปรียบเทียบไปสู่มโนมติใหม่ และเป็นการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่คล้ายคลึงระหว่างสองมโนมติ เพื่อทำความเข้าใจมโนมติใหม่ โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

วนิดา โคตรพิศ (2555) ได้กล่าวสรุปว่า การเปรียบเทียบ คือ เป็นการพิจารณาลักษณะที่เหมือนกันของแนวคิดที่แตกต่างกันสองแนวคิด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น จากการเชื่อมโยงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างตัวอย่างที่สามารถสังเกตได้กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ

อรวรรณ หอมพรมมา (2553) ได้กล่างถึง มโนมติเปรียบเทียบ ว่าเป็นแผนภาพ แบบจำลอง หรือสิ่งที่นำมาใช้ในการอธิบายเปรียบเทียบมโนมติที่ต้องการศึกษา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมโนมติที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และเป็นผลงานของนักเรียนร่วมกันคิด เพื่อนำมาใช้อธิบายมโนมติที่กำลังศึกษา

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ได้ให้ความหมายว่า การเปรียบเทียบเป็นการพิจารณาเทียบเคียงสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สององค์ประกอบขึ้นไป เพื่อให้เห็นลักษณะที่เหมือนกันและแตกต่างกันระหว่างสิ่งเหล่านั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2548) ได้ให้ความหมายว่า การเปรียบเทียบ เป็นการพิจารณาให้เห็นลักษณะที่มีความเหมือนและหรือความแตกต่างกันระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่น ๆ โดยมีกฎเกณฑ์การตัดสิน รวมทั้งการพิจารณาความเหมือนสิ่งหนึ่งให้เป็นเหมือนอีกสิ่งหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการที่กำหนด

สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบ คือ การพิจารณาให้เห็นถึงลักษณะแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างกันระหว่างสองมโนมติ โดยมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติที่คุ้นเคย (Analog) เป็นมโนมติที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือเคยเรียนรู้มาแล้ว และเข้าใจดีอยู่แล้ว ส่วนอีกมโนมติหนึ่งเป็นมโนมติเป้าหมายหรือไม่คุ้นเคย (Target) อาจจะเป็นมโนมติใหม่ เป็นมโนมติที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ และพบเห็นในห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวันโดยผ่านการเปรียบเทียบอย่างเป็นระบบระหว่างคุณลักษณะของสองมโนมติ เรียกว่า การเชื่อมโยง (Mapping) โดยมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยไปสู่มโนมติใหม่ การวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่คล้ายคลึงระหว่างสองมโนมติ เพื่อทำความเข้าใจใหม่โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และยังสามารถวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่มโนมติทั้งสองไม่คล้ายคลึงกันหรือค้นหามโนมติทั้งสองแตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิด เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ผ่านการเชื่อมโยงในลักษณะการเปรียบเทียบ

2.2.2 วิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบ

ปัจจุบันมีวิธีการสอนโดยแบบเปรียบเทียบมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

2.2.2.1 General Model of Analogy (G.M.A.T.) พัฒนาโดย Zeitoun, (1984 อ้างถึงใน สมฤทัย สังฆคราม, 2553) กล่าวว่าที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 9 ขั้นตอน คือ 1) การวัดลักษณะบางอย่างของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกบการเปรียบเทียบการเรียนรู้ใน รูปแบบทั่วไป 2) ประเมินจากความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกบหัวข้อที่สอน 3) วิเคราะห์เนื้อหาที่จะเรียนจากหัวข้อที่สอน 4) พิจารณาถึงความเหมาะสมในสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบ 5) กำหนดลักษณะของการเปรียบเทียบที่จะใช้ 6) เลือกวิธีในการสอนและสื่อที่จะนำเสนอการเปรียบเทียบ 7) นำเสนอการเปรียบเทียบแก่นักเรียน 8) ประเมินผลจากการใช้การเปรียบเทียบในการสอน 9) ทบทวนขั้นตอนของรูปแบบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกาวางแผนเป็นอย่างดีในการสอนด้วยวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ซึ่ง 'วิธีการสอนนี้ไม่เหมาะสำหรับการยกตัวอย่างเปรียบเทียบแบบทันทีทันใด

2.2.2.2 Teaching–with-Analogy Model พัฒนาโดย Glynn (1991 อ้างถึงใน จันทร์นภัทร ชวนดี, 2556) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) แนะนำมโนมติที่จะเรียน 2) ทบทวนวิธีการเทียบความคล้ายคลึง 3) วิเคราะห์ประเด็นสำคัญระหว่าง Target และ Analog 4) เชื่อมโยงความเหมือนกันระหว่าง Target และ Analog 5) เขียนบทสรุป 6) ชี้ ให้เห็นจุดที่ Target แตกต่าง

2.2.2.3 Modeling Analogies พัฒนาโดย Dupin and Johsua (1989 อ้างถึงใน สมฤทัย สังฆคราม, 2553) ที่แนะนำเกี่ยวกบคุณลักษณะสำคัญของการใช้การเปรียบเทียบ จำนวน 5 คุณลักษณะ เป็นการสร้างการเปรียบเทียบ (AM) ซึ่งเป็นแบบอย่างพื้นฐานทั่วไปของทฤษฎีจากคำอธิบายเหล่านั้นทั้งใกล้เคียงและไม่ใกล้เคียง (ภายใต้เงื่อนไขที่กาหนดไว้ อย่างแน่นอนจากเนื้อหาเดียวกัน) ที่จะทำนายถึงพฤติกรรม ภาษาการใช้งานเฉพาะภาษา ปัญหาการจัดหมวดหมู่ เช่น ครอบครัว โครงสร้างระบบประสาท ความสัมพันธ์ และทฤษฎี

2.2.2.4 Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) เป็นการนำเสนอวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพและเป็นวิธีที่พัฒนามา

จาก Treagust, et al. (1996) และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึง Harrison and Coll (2008) เพื่อช่วยให้การสอนเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้กลายเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

วิธีการสอนโดยรูปแบบเปรียบเทียบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ที่ Harrison and Coll (2008) พัฒนาขึ้น เป็นการนำเสนอวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพและเป็นวิธีที่พัฒนามาจาก Treagust, et al. (1996) และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึง Harrison and Coll (2008) เพื่อช่วยให้การสอนเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้กลายเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งขั้นตอนของ FAR Guide มี 3 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 วิธีการสอนโดยรูปแบบเปรียบเทียบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide)

ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus)	ขั้นเตรียมตัวก่อนสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	การเตรียมเนื้อหา (Concept)	เป็นการวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหา ลักษณะของเนื้อหาควรเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก ไม่คุ้นเคย และเป็นนามธรรม
	การวิเคราะห์นักเรียน (Students)	เป็นการวิเคราะห์นักเรียนว่ารู้อะไรเกี่ยวกับเนื้อหานี้มาก่อนแล้วบ้าง
	การเตรียมสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analogy)	เป็นการวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อเลือก Analog ซึ่งควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและรู้จักเป็นอย่างดีหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน
ขั้นสอน (Action)	ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	วิเคราะห์ความเหมือน (Like)	ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันเพื่อหาส่วนที่คล้ายคลึงระหว่าง Analog กับ Target และอธิบายว่าคล้ายคลึงกันอย่างไร
	วิเคราะห์ความต่าง (Unlike)	ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันเพื่อหาส่วนที่แตกต่างกันระหว่าง Analog กับ Target และอธิบายว่าแตกต่างกันอย่างไร
ขั้นหลังสอน (Reflection)	ขั้นหลังสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	สรุป (Conclusions)	เป็นการสะท้อนผลที่เกิดจากการใช้ Analog ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนหรือไม่ มีประโยชน์อย่างไร หรือทำให้เกิดความสับสนอย่างไร
	ปรับปรุงพัฒนา (Improvements)	เป็นการวิเคราะห์ว่ามีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุง และปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้ได้ Analog ที่เหมาะสมในการสอนครั้งต่อไป

ตารางที่ 2.2 แสดงขั้นตอนของ Focus-Action-Reflection (FAR) Guide ปรับปรุงจาก *Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms : The FAR Guide–an Interesting Way*

to Teach with Analogies (p. 27), by Allan G. Harrison and Richard K. Coll, 2008, California: Crowin Press.

แนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น Treagust, Harrison and Venville (1998) ได้เสนอการเปรียบเทียบตามวิธีของ Focus Action Reflection Guide โดยออกแบบให้สะท้อนถึงตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถใช้ได้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เมื่อนำการสอนแบบการเปรียบเทียบมาใช้ในวิธีของ FAR Guide ก็จะทำให้ผู้สอนสามารถเล็งเห็นถึงลำดับขั้นตอนได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งขั้นตอนของ FAR Guide มี 3 ขั้นตอน ได้อธิบายไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) ในเบื้องต้น ผู้สอนควรพิจารณาถึงสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ (ยากสำหรับผู้สอนที่จะอธิบาย และยากสำหรับนักเรียนที่จะเข้าใจ) โดยผู้สอนควรมองหาสิ่งที่นักเรียนทราบอยู่แล้วเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ และมองหากรอบแนวคิดที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งอื่น ๆ และเป็นช่วงที่ผู้สอนสามารถตรวจสอบว่านักเรียนมีความคุ้นเคยกับสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือไม่ และวางแผนว่านักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร แล้วนำไปสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้ แต่ถ้าหากพบว่าไม่สามารถใช้ตัวเปรียบเทียบนั้นสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ ก็ไม่จำเป็นต้องฝืนใช้ต่อไป และให้หาสิ่งอื่นมาใช้ในการเปรียบเทียบแทน โดยระยะนี้ ควรจะเกิดขึ้นก่อนหรือในช่วงต้น ๆ ของการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์

2. ขั้นสอน (Action) เป็นการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบ โดยผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังจำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือน ๆ กันผ่านการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพหรือการเขียนเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ซึ่งลักษณะความเหมือนกันระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายเรียกว่า “Mapping of Shared Attributes” และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบนั้นไม่สามารถใช้

3. ขั้นหลังสรุป (Reflection) หลังจากใช้การเปรียบเทียบแล้วผู้สอนควรที่จะสรุปถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้รับ และมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวปรียบเทียบ การใช้ Mapping และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้การเปรียบเทียบ ซึ่งช่วงนี้อาจเกิดขึ้นท้ายบทเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้ว

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) เป็นการนำเสนอมโนมติที่นักเรียนคุ้นเคยหรือคล้ายคลึงกันกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นวิธีการที่รวดเร็วและน่าสนใจที่จะใช้ในการอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพื่อนำเอาสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนเข้ามาเป็นตัวช่วยใน การอธิบาย สื่อความหมายได้ โดยที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงเพิ่มเติมถึงลักษณะที่เหมือนกัน หรือแตกต่างระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบกับวัตถุเป้าหมาย และจะต้องเลือกสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบให้เหมาะสม ทันสมัย และต้องหาตัวเปรียบเทียบที่จะทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องฝึกฝนการใช้และสร้างการเปรียบเทียบให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลองคิดและลงมือปฏิบัติ ประกอบไปด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้น Focus เป็นขั้นที่ครูเตรียมการเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการสอน และเลือกใช้ตัวเปรียบเทียบ

(Analog) 2) ขั้น Action เป็นขั้นที่อภิปรายร่วมกันเพื่อหาความเหมือน (Like) และ ความแตกต่าง (Unlike) ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนมติที่ต้องการศึกษา (Target) และ 3) ขั้น Reflection เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการใช้สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog)

2.2.3 ข้อดีของวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide)

Glynn (2008) กล่าวว่า FAR Guide มีบทบาทในการช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้และส่งเสริมกระบวนการทางความคิดของนักเรียนให้เกิดการขยายความรู้ เป็นกระบวนการที่จะช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ เพื่ออธิบายสิ่งใหม่ ข้อมูลใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่

Treagust, Harrison and Venville (1998) กล่าวว่า การเปรียบเทียบตามวิธีของ Focus Action Reflection Guide จะช่วยให้ผู้สอนสามารถลำดับขั้นตอนได้ง่าย ช่วยสร้างระบบให้กับการนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบความคล้ายคลึงได้ ช่วยสร้างเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และลดปัญหาให้น้อยที่สุดเมื่อมีการใช้การเปรียบเทียบในห้องเรียนหรือในตำราเรียน ซึ่งวิธีการนี้ ยังเป็นตัวช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบถึงสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างที่ใช้และความเหมาะสมกับกลุ่มของนักเรียนได้ นอกจากนี้ ยังเป็นการประเมินการสอนของผู้สอนด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางการเรียนการสอนในอนาคต ทั้งนี้วิธีการแบบ FAR Guide ได้รับการออกแบบให้สะท้อนถึงตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถใช้ได้ในการสอนวิทยาศาสตร์

Duit (1991, อ้างถึงใน Sarantopoulos and Tsaparlis, 2004) กล่าวว่าการเปรียบเทียบช่วยในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างเป็นนามธรรมที่มีความซับซ้อน โดยเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม ช่วยในการสร้างสรรค์ความคิด ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารมโนมติกับผู้อื่นใช้อธิบายหนังสือหรือตำราเรียน

Thiele and Treagust (1991, อ้างถึงใน พัชราวัณย์ พันโน, 2557) กล่าวว่า การเปรียบเทียบจะช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่า สามารถทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในเนื้อหานั้นได้ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบสามารถนำไปเชื่อโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียนได้

ภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว (2559) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ FAR Guide นี้ สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ หยืดหยุ่น เป็นระบบ สามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างแรงจูงใจ สร้างความสนใจ ทำให้นักเรียนสนุก และสามารถอธิบายเนื้อหาหรือโครสร้างที่ซับซ้อนยุ่งยาก ให้เข้าใจง่ายขึ้น

สรุปว่าประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) เป็นวิธีการที่รวดเร็วและน่าสนใจที่จะใช้ในการอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพื่อนำเอาสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนเข้ามาเป็นตัวช่วยในการอธิบายและสื่อความหมาย เพื่อสร้างแรงจูงใจ สร้างความสนใจ ทำให้นักเรียนสนุก และสามารถอธิบายเนื้อหาหรือโครสร้างที่ซับซ้อน ยุ่งยาก ให้เข้าใจง่ายขึ้น โดยที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงเพิ่มเติมถึงลักษณะที่เหมือนกัน

หรือแตกต่างระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบกับวัตถุเป้าหมาย และจะต้องเลือกสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบให้เหมาะสม ทันสมัย และต้องหาตัวเปรียบเทียบที่จะทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ โดยเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม ช่วยในการสร้างสรรค์ความคิด ช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่า สามารถทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในเนื้อหานั้นได้ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบสามารถนำไปเชื่อโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียนได้

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษา โดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบ

Eysenck, et al. (1972) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่อาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ แต่อาจได้จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลานานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (2556) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียน ที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้มากน้อย จากผลของคะแนนสอบในแต่ละวิชาและประเมินผลออกมาในรูปของเกรดเฉลี่ยสะสม

ภพ เลาหไพบูลย์ (2552) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือความรู้คิด ตามแนวของ Klopfer แห่งมหาวิทยาลัยพิตต์เบิร์ก (University of Pittsburgh) เป็น 4 ลำดับขั้นของพฤติกรรม คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Skill Process)
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)

ยุพา กุมภาว์ (2550) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ รวมทั้งทักษะกระบวนการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ ซึ่งต้องอาศัยการวัดโดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสำเร็จจากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลานาน ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียน อาจได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประสบการณ์จากการเรียนหรือการทดสอบ หรืออาศัยความสามารถเฉพาะบุคคลโดยสามารถวัดได้จากการประเมินการปฏิบัติงานหรือชิ้นงาน

2.3.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะของนักเรียนที่มีมาก่อน

2. คุณลักษณะทางจิตใจแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียน เกิดความอยากรู้ความรู้ใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจวิชาที่เรียน และเจตคติต่อเนื้อหา เป็นต้น

3. คุณภาพการเรียนการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติ และแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อนักเรียน

Anastasi (1967) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเรียนสำเร็จหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual Factors) กับองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา (Non-Intellectual Factors) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนกัน

Carroll (1963) กล่าวถึงแนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เกิดจากองค์ประกอบหลัก 5 ด้าน ดังนี้

1. ความถนัด หมายถึง ศักยภาพเฉพาะด้านของบุคคลที่ทำให้การฝึกฝนหรือการเรียนรู้เป็นไปได้เต็มตามความสามารถของตัวนักเรียน และยังเป็นความสามารถทางการรู้คิดใด ๆ ที่อาจทำนายความสามารถที่เรียนรู้ในความสำเร็จที่เป็นไปได้ในอนาคต

2. ความพากเพียร หมายถึง เวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ความสามารถในการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เข้าใจว่าจะต้องเรียนอะไร จะต้องทำอย่างไรให้บรรลุผล

3. โอกาสในการเรียนของนักเรียน หมายถึง ปริมาณเวลาที่ครูกำหนดหรือจัดให้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ

4. คุณภาพของการเรียนการสอน หมายถึง การจัดเนื้อหาการเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

5. ความสามารถที่จะเข้าใจในการสอน หมายถึง ศักยภาพและสมรรถนะในตัวนักเรียนที่พัฒนามาเป็นความสามารถในการเรียนรู้ วัดได้จากปริมาณเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อได้ผลิตตามวัตถุประสงค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่

1. ครูผู้สอน เป็นบุคคลที่มีความสำคัญที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมไปถึงความรักและความศรัทธาในวิชาชีพครูของครูผู้สอนการใช้หลักจิตวิทยาการใช้สื่อการเรียนรู้จัดการเรียนรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

2. นักเรียน โดยที่นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้การวัดผลประเมินผลรู้จักการแสวงหาความรู้จากการเรียนรู้จากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและมีการส่งเสริมให้มีการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ เพื่อการดำเนินชีวิตประจำวันได้

3. ผู้ปกครอง ซึ่งมีความสำคัญต่อการสนับสนุนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในบ้านที่เอื้อต่อการพัฒนานักเรียน ตลอดจนสร้างความพร้อมในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้กับนักเรียน

สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ครูผู้สอน นักเรียน ความถนัด ความพากเพียร รวมถึงคุณลักษณะทางจิตใจของนักเรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ถือเป็นสิ่งที่สำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับความถนัด ความสนใจของนักเรียน และสร้างบรรยากาศการเรียนให้เหมาะสม จึงจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Klopfer (1971) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่ามุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Method)

4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual Skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย

5. เจตคติและความสนใจ (Attitude and Interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักการของ Klopfer มีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียน มีความจำเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง และทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้คำศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงที่เฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และค่าเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภท และเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่งนักเรียน ต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่นักเรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครู หรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้หลักอ้างอิงได้จากการนำมโนมติ หลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ คือ สามารถอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนมติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

3.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่นักเรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

3.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้นักเรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องเดิม

Bloom (1956) กล่าวว่าพฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิดความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัยมี 6 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่ได้รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบดังเทปบันทึกเสียงหรือวิดีทัศน์ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

2. ความเข้าใจเป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ

3. การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4. การวิเคราะห์ นักเรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5. การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรือ อาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน สามารถแบ่งกันวัดได้ 2 ประเภท คือ

1. การวัดทางกายภาพ (Physical Measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นรูปธรรม สัมผัส หรือจับต้องได้ โดยใช้เครื่องมือการวัดที่มีมาตรฐาน ให้ผลการวัดที่น่าเชื่อถือได้ เช่น ความยาว ความสูง น้ำหนัก เป็นต้น

2. การวัดทางจิตวิทยา (Psychological Measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยาและการศึกษา ที่เป็นลักษณะภายในที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมรรถภาพของสมอง เจตคติค่านิยม หรือบุคลิกภาพ เป็นต้น ดังนั้นในการวัดลักษณะนี้จึงเป็นการวัดทางอ้อมที่ใช้แนวคิดเชิงสมมติที่แสดงออกในรูปของทฤษฎีการวัด ทฤษฎีการทดสอบที่จะนำมาช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัดกับพฤติกรรมที่แสดงออกที่จำแนกการวัดทางจิตวิทยาตอบคำถาม 2 คำถาม คือ 1) ใครจะสามารถทำอะไรได้บ้าง 2) ใครจะทำอะไรต่อไปอย่างไร

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ด้าน คือ 1) ความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า

2.3.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง ซึ่งอาจจะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีการกำหนดคำถาม แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ความคิด หรือเจตคติได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้อาจเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นสั้นหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ซึ่งข้อสอบแบบปรนัยที่ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัย

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ให้มีคุณภาพ และปรับปรุงอย่างมีมาตรฐาน

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบการถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ มีการเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบตามที่ต้องการ โดยการตอบอย่างสั้นและกระทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choices) ในส่วนของตอนเรื่องนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง มีคำถามให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ

ชวาล แพรัตกุล (2552) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) แบบทดสอบนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู (Teacher Made Test) หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อวัดความเจริญงอกงามในการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น เพื่อใช้เป็นหลักและ เปรียบเทียบผลสำหรับประเมินค่าของการเรียนการสอน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือประกอบการสอบและมีมาตรฐานในการแปลคะแนน สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาการศึกษา

ชวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวถึงการจำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะของข้อสอบ สรุปได้ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย เป็นข้อสอบที่เขียนคำถาม โดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ หรือความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด การตอบข้อสอบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่กำหนด ให้เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์และระมัดระวัง ผู้ตรวจให้คะแนนต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่าน เพราะการให้คะแนนขึ้นอยู่กับตัวผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต้องทำใจให้บริสุทธิ์ ยึดคุณธรรมอันสูงส่งในการให้คะแนน

2. ข้อสอบตอบสั้น ๆ และข้อสอบเติมคำ สำหรับข้อสอบต่อสั้น ๆ นั้น มีลักษณะข้อสอบที่เขียนคำถามให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยการเขียนตอบแบบเติมคำหรือประโยคสั้น ๆ การตรวจ ให้คะแนนพูดตรวจจะอ่านเพียงเล็กน้อย แล้วพิจารณาว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงกับคำตอบที่ถูกต้องเพียงใด ส่วนข้อสอบแบบเติมคำ มีลักษณะข้อสอบที่เขียนเป็นประโยคหรือข้อความเป็นตอนนำ แล้วเว้นช่องว่างสำหรับเติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นสมบูรณ์

3. ข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยส่วนของคำถามและส่วนของคำตอบ ซึ่งส่วนของคำตอบนั้นมีให้เลือกทั้งทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด ผู้ตอบต้องเลือกตอบจากตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม ผู้ตอบจะไม่มีอิสระในการแสดงความคิดเห็นของตน

4. ข้อสอบแบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ซึ่งมีทั้งถูก และผิดคละกันไป รูปแบบคำถามอาจเป็นคำถามเดียวแบบกำหนดขอบเขตของเนื้อหาหรือแบบผสม แล้วให้ผู้พิจารณาความถูกต้อง หรือความสอดคล้องของคำตอบ

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วยคำถาม เขียนเป็นตัวยืนที่สดมภ์ซ้ายมือ โดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อ เพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสดมภ์ขวามือ โดยที่ผู้ตอบจะเลือกข้อความที่สัมพันธ์กัน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบ ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดได้ครอบคลุมทางด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินค่า และการแปลความหมาย มีส่วนสำคัญคือ 2 ส่วน คือ ส่วนของคำถาม และส่วนของคำตอบที่เลือก

2. แบบทดสอบแบบถูก ผิด เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะเป็นการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ หลักการทฤษฎี โดยให้นักเรียนเลือกตอบแบบ 2 คำตอบ คือ ถูกและผิด

3. แบบทดสอบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอคำหรือข้อความให้เลือกเพื่อจับคู่ดังกล่าว คือ มีส่วนของคำถามที่เขียนเรียงเป็น แนวตั้ง และส่วนของคำตอบที่เกี่ยวข้องกันเขียนเรียงเป็นแนวตั้งอีก 1 แถว ซึ่งจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเติมคำ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลและครอบคลุมทางด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการเดียวกันกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แต่ผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ

5. แบบทดสอบแบบ ความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ ด้วยการสรุปผล หรือเขียนแสดงเหตุผลประกอบเป็นข้อความ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็นหลายประเภทตามลักษณะของแบบทดสอบ เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ หรือแบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นต้น การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.3.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Hopkins and Antes (1990) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ควรเขียนแบบทดสอบในระหว่างเรียน หรือเพิ่งเสร็จการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เขียนแบบทดสอบยังจำและเข้าใจเนื้อหานั้นดีอยู่

2. แบบทดสอบนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา และตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ

4. แบบทดสอบต้องถามให้ผู้สอบตอบโดยสะท้อนถึงความรู้ที่ได้ศึกษา

5. การเลือกประเภทแบบทดสอบ ต้องคำนึงว่าแบบทดสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและแบบทดสอบที่นำมาสอบต้องตรงกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด

6. ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากการทดสอบมาตรฐาน คำสั่งต้องชัดเจนว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และถูกต้อง ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างเป็นแบบทดสอบ

7. หลีกเลี่ยงข้อคำถามที่แนะคำตอบข้อหนึ่ง

8. ควรมีการตรวจสอบ และวิจารณ์ข้อสอบโดยผู้สอนในรายวิชานั้น เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้น

Ebel and Frisbie (1965) กล่าวถึงหลักในการวางแผนออกข้อสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ การเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ

2. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้นในการสอบแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญและเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชา ธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่น และลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

4. เวลาที่ที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของนักเรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบจะสัมพันธ์กับจำนวนข้อสอบ แบบทดสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงพอคะแนนสูงขึ้น

5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6 ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อข้อสอบจะมีความยากง่ายในระดับใดขึ้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียนข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูกและนักเรียนครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบทดสอบของนักเรียน บางครั้งแบบทดสอบมีข้อสอบหลาย ๆ รูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอนไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ครูจะต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจ ด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่องตรวจ

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจงและแปลความหมายของคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์ หรือ อิงกลุ่ม เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ โดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียนแบบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าวัดเนื้อหาอะไร ถ้าจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชา ตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญ หรือสัดส่วนข้อสอบ สำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและต้องความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลาข้อความและภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขั้ว เมื่อทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่าย และอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนี ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไม่ถูกทิศทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรอย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และคำตอบที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนยิ่งขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขทศนิยมเพียงจากน้อยไปมาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่าไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งหัวข้อข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะให้ตัวลวงไม่รัดกุม จึงสามารถมองตัวเลือกเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้สับสนได้

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกต้อง หรือผิดตามหลักวิชาการ คือ กำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาการเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยามอย่าให้ตัวเลือกผู้ใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก เพราะถ้าออก 2 ตัวเลือก จะกลายเป็นข้อสอบถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาคำตอบได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถาม หรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

สรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักการสำคัญ คือ ต้องสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีสัดส่วนและขอบเขตของแบบทดสอบที่ชัดในเนื้อหานั้น ๆ และสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เพื่อที่จะวัดความรู้ของนักเรียน

2.3.6 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.6.1 ค่าความยาก

ไพศาล วรคำ (2564) กล่าวว่าความยากของข้อสอบ เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบคนนั้นนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index: *P*) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

ประสาท เนืองเฉลิม (2556) กล่าวว่า ค่าความยาก หมายถึง จำนวนร้อยละหรือค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนทั้งหมดใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบเลือกตอบประเภท 0-1

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวว่า ความยาก หมายถึงคุณสมบัติข้อสอบที่บอกทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นมีความยากปานกลาง

ซึ่งวิธีการหาค่าความยากของแบบทดสอบ จะการหาจำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนทั้งหมดที่ทำข้อสอบนั้น นั่นคือ

$$\text{ความยากของข้อสอบ } (P) = \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อสอบในแต่ละข้อ}} \quad (2\text{-}1)$$

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความหมายยากพอเหมาะ ควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$0.80 \leq P \leq 1.00$ แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

$0.60 \leq P < 0.80$ แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)

$0.40 \leq P < 0.60$ แสดงว่า เป็นข้อสอบยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)

$0.20 \leq P < 0.40$ แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

$0.00 \leq P < 0.20$ แสดงว่า เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมด แสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า P =1.00 แต่ถ้าข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่า ข้อนั้นยากมาก มีค่า P =0.00

2.3.6.2 ความเที่ยงตรง (Validity)

Stanley and Hopkins (1972) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือ หมายถึง เครื่องมือวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้ดีเพียงใด หรือระดับที่วัดนั้นสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่างได้

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง หลักฐานที่แสดงถึงความถูกต้องในการวัดตัวแปรที่สนใจ สะท้อนภาพที่แท้จริงของสิ่งที่ต้องการวัดและสอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวคิดที่สนใจศึกษา หลักฐานที่สะท้อนความเที่ยงตรงประกอบด้วยหลักฐานในเชิงเนื้อหา หลักฐานในเชิงความสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายนอก และหลักฐานในเชิงโครงสร้างของการวัด

ปราณี หลำเบ็ญสะ (2559) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด เป็นความสอดคล้องระหว่างผลการวัดกับสิ่งที่ต้องการวัด ความสูงที่ใช้ในการทดสอบจำแนกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเกี่ยวข้องกับความตรงตามเนื้อหามากกว่าความตรงชนิดอื่น ๆ

วรรณี แกมเกตุ (2555) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ การตรวจสอบว่าเครื่องมือวิจัยนั้นมีความเที่ยงตรงหรือไม่ จะต้องมีรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบว่าเครื่องมือวิจัยนั้น วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่

2.3.6.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

ไพศาล วรคำ (2564) กล่าวว่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์สามารถทำได้โดยหาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) ซึ่งเป็นการหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกกลุ่มคนผ่านกับคนไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกจาก ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก

ประสาท เนืองเฉลิม (2556) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มคนเก่งและอ่อน กลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์กับกลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบ หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะจากผู้มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถาม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่า ใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของข้อสอบในการแบ่งผู้สอบออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก วิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งคือการใช้เทคนิค 27% ซึ่งมีวิธีวิเคราะห์ดังนี้

1. นำข้อสอบไปสอบ ตรวจให้คะแนนและเรียงกระดาษคำตอบตามลำดับจากคะแนนมากน้อยน้อย

2. แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียกว่ากลุ่มสูง (PH) โดยนับจากคะแนนสูงลงมาประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด และกลุ่มหลังเรียกว่ากลุ่มต่ำ (PL) โดยนับจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไปประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด

3. นำกระดาษคำตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปลงรอยขีด (Tally) ในแบบฟอร์ม เพื่อจะดูความถี่ในแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อว่ามีนักเรียนเลือกตอบกี่คนและนำค่ารวมกลุ่มสูงและรวมกลุ่มต่ำ ของแต่ละข้อไปคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร

$$\text{ตัวถูก } r = \frac{H - L}{N} \tag{2-2}$$

$$\text{ตัวลวง } r = \frac{L - H}{N} \tag{2-3}$$

4. และเกณฑ์พิจารณาค่า r ที่เป็นตัวถูก ตั้งแต่ .20–1.00 และตัวลวง ตั้งแต่ .05-.50

เยาวดี รางชัยกุลวิบูลย์ศรี (2556) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกหรือแยกผู้สอบออกได้ตามความสามารถ ค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบนั้นสามารถบ่งชี้หรือจำแนกนักเรียนที่เป็นผู้รู้กับผู้ไม่รู้ได้แม่นยำเพียงใด

2.3.6.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

Libby and Loraine (2003) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง คุณลักษณะหรือเงื่อนไขที่สำคัญของเครื่องมือวัดที่จะทำให้ผลการวัดอย่างคงที่แน่นอนหรือคงเส้นคงวา ดังนั้นเครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูง จะทำให้ผลการวัดสอดคล้องตามสภาพจริงของกลุ่มตัวอย่าง

ไพศาล วรคำ (2564) กล่าวว่า การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ อาศัยแนวคิดการวัดความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ คือ อาศัยคะแนนจากการสอบเพียงครั้งเดียว วิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ของ Lovett (Lovett's Method) เป็นการหาความเชื่อมั่นของ

แบบสอบแบบอิงเกณฑ์ที่อาศัยแนวคิดในการสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ คือ อาศัยคะแนนจากการสอบเพียงครั้งเดียวเหมือนกับวิธีของ Livington โดยคำนวณได้จาก สูตรต่อไปนี้

$$r_{CC} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x - c)^2} \quad (2\text{-}4)$$

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

วรรณี แกมเกตุ (2555) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่ให้ผลการวัดที่คงที่หรือคงเส้นคงวา เมื่อทำการวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ด้วยเครื่องมือที่วัดสิ่งเดียวกัน ซึ่งวิธีการหาความเชื่อมั่นที่นิยมใช้กันมีหลายวิธี ทุกวิธีเป็นการหาความเชื่อมั่นในความหมายของความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลการวัด แตกต่างกันตรงที่วิธีการที่ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

1. การหาความเชื่อมั่นแบบคงที่ (Measure of Stability) ความเชื่อมั่นแบบคงที่ เป็นความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยเครื่องมือฉบับเดิม แล้วนำผลการวัดทั้งสองครั้งหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ วิธีนี้เรียกอีกอย่างว่า วิธีสอบซ้ำ (Test-Retest Method) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการวัดทั้งสองครั้ง

2. การหาความเชื่อมั่นแบบเท่าเทียมกัน (Measure of Equivalence) ความเชื่อมั่นแบบเท่าเทียมกัน หมายถึง ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Test) แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น การหาความเชื่อมั่นแบบนี้ เป็นผลมาจากความพยายามในการปรับปรุงจุดอ่อนของวิธีแรก อันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการวัดซ้ำ เพราะผู้สอบอาจจำข้อสอบได้ในการสอบซ้ำ แต่วิธีนี้ก็มีความยุ่งยากที่จะต้องสร้างแบบทดสอบขึ้นมาอีกชุดหนึ่งที่มีความคู่ขนานกับแบบทดสอบชุดเดิม นักวัดผลจึงได้พัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นในรูปขอความสอดคล้องภายใน

3. การหาความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน เป็นความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนหลายข้อถือความเป็นเอกภาพของเนื้อหารายข้อ อันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด วิธีนี้นักวิจัยนำเครื่องมือฉบับเดียวไปทำการวัดกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลการวัดหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีต่าง ๆ

สามารถสรุปได้ว่า การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 1) ค่าความยาก ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความยาก 2) ความเที่ยง ด้วยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ 3) ค่าอำนาจจำแนก ด้วยวิธีการหาดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan และ 4) ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่น แบบอิงเกณฑ์ของ Lovett

2.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายเจตคติ

Guilford (1975) กล่าวว่า เจตคติ คือ การที่บุคคลมีความโน้มเอียงในลักษณะที่ชอบ หรือไม่ชอบ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย สนับสนุนหรือสนับสนุนต่อการกระทำในสังคม หรือสิ่งที่มีอยู่ในสังคมอย่างใดอย่างหนึ่ง

Thurstone (1964) กล่าวว่า เจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคติยังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Allport (1935) กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมทางด้านจิต ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ สภาวะความพร้อมนี้จะเป็นแรงที่กำหนดทิศทางของปฏิกิริยาของบุคคลที่จะมีต่อบุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ลัดดา กิติวิภาต (2554) กล่าวว่า เจตคติเป็นความคิดที่ต้องอาศัยอารมณ์เป็นส่วนประกอบ และสามารถมีปฏิกิริยาโต้ตอบทางบวก หรือทางลบต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ได้

บุญรักษา ประเสริฐ (2552) กล่าวว่า เจตคติ คือ ความรู้สึกความนึกคิดและท่าทีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการเรียนรู้การได้รับประสบการณ์แล้วจะแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้เห็น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคติยังไม่เป็นพฤติกรรม แต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้น เจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์ ความรู้สึกที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล โดยปกติเจตคติจะแสดงออกมาทางพฤติกรรมการตอบสนองของบุคคล

2.4.2 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Anwer and Igbal (2012) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นแนวโน้มที่จะคิดรู้สึกหรือกระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ หรือเป็นความโน้มเอียงในการประเมินต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งคน การกระทำ สถานการณ์ หรือข้อเสนอที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Osborne, et al. (2003) กล่าวถึง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงออกของทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ของพฤติกรรมทางอารมณ์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. การยอมรับการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีคิด
2. การยอมรับ “ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์”
3. เพลิดเพลินเมื่อได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. มีการพัฒนาความสนใจในกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์
5. มีการพัฒนาความสนใจในการใฝ่หาอาชีพในด้านวิทยาศาสตร์ หรือการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Haladyna and Shaughnessy (1982) กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยแต่ละคนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งข้อสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของคนเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

3. เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์

4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

5. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

พิสิทธิ์พจน์ ไชยานุกูล (2544) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทางด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ความสำคัญของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทางด้านดีและไม่ดี ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

2.4.3 ลักษณะของเจตคติ

Snadownsky (2011) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ว่า คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของเจตคติคือมิติของเจตคติที่น่าสนใจ มี 7 ประการ

1. ด้านความเข้มข้น (Intensity) คือ ลักษณะอื่น ๆ ของเจตคติเข้ามาประกอบทำให้เกิดความเข้มข้น ส่วนมากมักจะมีสิ่งอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความมั่นใจ ความสำคัญของจุดมุ่งหมายที่มีต่อวัตถุประสงค์ของเจตคติ เช่น เจตคติที่มีต่อบิดามารดาของเรา ย่อมเข้มข้นกว่าเจตคติต่อบิดามารดาของบุคคลบุคคลอื่น

2. ด้านขนาดหรือปริมาณ (Magnitude) คือ ปริมาณของการชอบหรือไม่ชอบว่ารุนแรงเพียงใด คือชอบมาก ชอบน้อย หรือไม่ชอบเลย

3. ด้านความเด่น (Salience) คือ ความพร้อมที่จะแสดงเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เราเป็นคนไทยนับถือศาสนาพุทธ เมื่อมีคนมาว่าพุทธศาสนาไม่ดี เราพร้อมที่จะตอบโต้

4. ด้านแกนกลางสำคัญของชีวิต (Centrality) เจตคติบางอย่างมีสถานภาพที่สูงมากการที่บุคคลมองโลกมองมองชีวิต ใช้เจตคตินี้เป็นหลักในการมองเจตคติที่ว่านี้ เป็นส่วนหนึ่งของความคิดรวบยอดของบุคคล (Self-Concept)

5. ด้านมิติทั้งสามขององค์ประกอบเจตคติ คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึก และด้านการกระทำ (The Cognitive, Affective and Action Tendency Tracheotomy) การมองเจตคติ

ทั้งสามนี้เป็นการมองในด้านความเชื่อ ความคิดเห็นในความรู้สึก และในด้านการกระทำหรือพฤติกรรมนั่นเอง

6. ด้านจิตสำนึก (Consciousness) ตามมิตินี้ เจตคตินั้นอยู่ในสภาวะจิตสำนึกหรือไร้จิตสำนึก หรืออยู่ในสำนึกเพียงบางส่วนหรือไม่อย่างไร

7. ด้านความมั่นคง (Stability) การพิจารณาเจตคติตามมิตินี้ ดูได้จากว่าเจตคตินั้น ๆ มีความทนทานยืดหยุ่น หรือยากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงมากน้อยขนาดไหน อย่างไร

Nunnally and Bobbren (1959) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติ เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

2. เจตคติ เป็นสภาพของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความความคิดและการกระทำของบุคคล เนื่องจากเป็นส่วนที่กำหนดแนวทาง เมื่อบุคคลหนึ่งประสบกับสิ่งใดแล้ว บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะจำกัด

3. เจตคติ เป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร ทั้งนี้เนื่องจากบุคคลต่าง ๆ ได้มีประสบการณ์และมีการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเจตคติก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) กล่าวว่าเจตคติมีลักษณะดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคลเป็นตัวกำหนดแนวทางให้บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในทางบวกหรือทางลบ

3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม

4. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร เนื่องมาจากอิทธิพลของประสบการณ์สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้แต่ก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกที่นักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติ เป็นสภาพจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคล เจตคติมีทิศทาง (Direction) เนื่องจากความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเป้า เจตคติเป็นบวกและลบ นั่นคือ บุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางบวกแสดงว่ารู้สึกชอบสิ่งนั้น ๆ ส่วนบุคคลที่มีเจตคติทิศทางลบแสดงว่าไม่ชอบสิ่งนั้น

2.4.4 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Jonathan (2003) กล่าวถึงการรวบรวมองค์ประกอบที่จะทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้สึกต่อครูวิทยาศาสตร์
2. ความกังวลต่อวิทยาศาสตร์
3. คุณค่าของวิทยาศาสตร์
4. ความภาคภูมิใจในตนเองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
5. แรงบันดาลใจที่มีต่อวิทยาศาสตร์
6. ความสนุกสนานเพลิดเพลินต่อวิทยาศาสตร์
7. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพื่อนร่วมงาน
8. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของพ่อแม่
9. ธรรมชาติของห้องเรียนวิทยาศาสตร์
10. ความสำเร็จในวิทยาศาสตร์
11. ความกลัวต่อความล้มเหลวในวิทยาศาสตร์

Triandis (1971) กล่าวว่ามีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดของ McGuire ซึ่งสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้าน จะมีความสัมพันธ์กัน มีองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยและด้านความรู้สึก เป็นพื้นฐานและจะส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา

McGuire (1969) กล่าวถึงการจำแนกองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Component) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิดการรับรู้การวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีผลทำให้เกิดเจตคติและสามารถบอกได้ว่าสนใจหรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ลักษณะทางอารมณ์ของแต่ละบุคคล ที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรัก ความโกรธ ความพอใจและความไม่พอใจต่อสิ่งต่าง ๆ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หมายถึง ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดที่เกิดขึ้น และแสดงความรู้สึกออกมาในรูปพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การยอมรับ การปฏิเสธ หรือเฉย ๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้สามารถสังเกตเห็นได้

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) กล่าวถึงการแบ่งองค์ประกอบของเจตคติว่ามี 3 ประการ คือ

1. ด้านสติปัญญา ประกอบไปด้วย ความรู้ ความคิด และความเข้าใจ โดยบุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้บุคคลนั้น จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้ตัวกำหนดทัศนคติของแต่ละบุคคลนั้นด้วย

2. ด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของคนใดคนหนึ่งที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักจะคล้อยตามองค์ประกอบทางด้านปัญญาตามข้อมูลที่เรารู้หรือรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือสำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น แต่บางครั้งข้อมูลที่รู้อาจไม่สามารถมีอิทธิพลเหนือความรู้สึกได้

3. ด้านพฤติกรรม เป็นแนวโน้มของการจะกระทำ หรือจะแสดงพฤติกรรมซึ่งเป็นด้านสุดท้าย ซึ่งรวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทคโนโลยี (2556) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ เป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายความรู้สึก ซึ่งองค์ประกอบที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

กรกฎ วงศ์ไชยศรี (2550) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การมีคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความใจกว้าง ไม่เชื่อถือโชคลาง มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง มีการพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

2. มีความรู้สึกในด้านดี เช่น เห็นด้วย ชอบ เห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์และกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. มีความตั้งใจเข้าร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย หรือสติปัญญาความรู้คิด (Cognitive Component) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) โดยองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ที่ทำให้เกิด อารมณ์ความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ส่งผลให้เกิดแนวโน้มในการแสดงออกของพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ และใช้ในการวิจัยต่อไป

2.4.5 ประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วรันญา วิรัสสะ (2562) กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ช่วยให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จะก่อให้เกิดความรู้สึกทางตรงหรือทางอ้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนต่าง ๆ ได้แก่ การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การมีความนิยมชมชอบต่อการเรียนรู้ ความสนใจในการเรียนรู้และการแสดงออก หรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สิ่งนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกิดความชอบจนกลายเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549) กล่าวถึงการศึกษาประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการจัดจัดรูปหรือจัดระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา

2. ช่วยให้มีการเข้าข้างตนเอง โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเรา

3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีปฏิกิริยาโต้ตอบหรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปนั้น ส่วนมากจะทำให้เกิดความพอใจมากหรือเป็นบำเหน็จรางวัลจากสิ่งแวดล้อม

4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเอง จึงแสดงว่าเจตคตินั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น

5.เตรียมบุคคลเพื่อให้พร้อมต่อการปฏิบัติการ

6. ช่วยให้บุคคลใดคาดคะเนล่วงหน้าว่าอะไรจะเกิดขึ้น

7. ทำให้บุคคลได้รับความสำเร็จตามหลักชัยที่วางไว้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นสิ่งที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักกการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันกับความสามารถใช้ทักษะเพื่อใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลใดมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เขาเข้าใจ และสามารถปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงถึงค่านิยม ความชอบ ความเชื่อของตนเองและเข้าใจในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ส่วนมากกระทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้

2.4.6 การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

McGuire (1969) กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ความใส่ใจ (Attention)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การมีสิ่งใหม่เกิดขึ้น (Yielding)
4. การเก็บเอาไว้ (Retention)
5. การกระทำ (Action)

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) กล่าวว่าเจตคติเกิดจาก การมีประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หากประสบการณ์ที่เราได้รับเพิ่มเติมแตกต่างจากประสบการณ์เดิมเราก็อาจเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ การเปลี่ยนเจตคติมี 2 ทาง คือ

1. การเปลี่ยนแปลงในแนวทางเดียวกัน (Congruent Change) หมายถึง เจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวก จะเพิ่มมากขึ้นในทางบวกด้วย แต่ถ้าเจตคติใดเป็นไปในทางลบจะเพิ่มมากขึ้นในทางลบ เช่น เคยชอบคนนี้ก็ชอบมากขึ้นกว่าเดิม หรือระยะทางตรงกันข้าม เคยเกลียดคนนั้นก็เกลียดมากขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงคนละทาง (Incongruent Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวก ก็จะลดลงในทางบวกและไปเพิ่มทางลบ เช่น เคยชอบคนคนนี้ก็เปลี่ยนเป็นไม่ชอบ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546) กล่าวถึงว่า ครูผู้สอนจัดเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน เสนอแนะวิธีการส่งเสริมเจตคติ ดังต่อไปนี้

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่นักเรียน โดยโดยวิธีการอภิปราย หรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนนำไปพิจารณาไตร่ตรอง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น

2. ชักจูงให้นักเรียนเกิดการยอมรับ โดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากนักเรียนเคยรู้มา อาจให้ชมภาพยนตร์หรือฟังปาฐกถา เมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญก็จะยอมรับเจตคตินั้น

3. จัดกิจกรรมที่เร้าให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือรูปภาพ นักเรียนจะเปลี่ยนเจตคติได้ เช่น ไม่ต้องการให้นักเรียนรับประทานลูกกวาด ก็ให้ชมภาพยนตร์หรือดูรูปภาพเกี่ยวกับโทษของลูกกวาด นักเรียนไม่อยากฟันผุฟันเสียก็เปลี่ยนเจตคติได้

4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง นักเรียนได้พบได้สัมผัสด้วยตนเองยอมเปลี่ยนเจตคติ หรือยอมรับเจตคติใหม่ได้ เช่น การจัดเข้าค่ายนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงหลายด้านมีผลต่อเจตคติที่มีอยู่

5. สร้างความประทับใจให้แก่นักเรียน เช่น นักเรียนที่เริ่มเข้าโรงเรียน เมื่อมาพบครูที่ใจดี โรงเรียนที่สะอาดสวยงาม ย่อมมีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน

6. ส่งเสริมให้อ่านหนังสือ เพราะการอ่านหนังสือจะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เนื่องจากผู้อ่านมักจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเอกในเรื่อง ทำให้คล้อยตามแนวคิดต่าง ๆ ถ้าผู้สอนจัด หนังสือที่ดีให้อ่าน นักเรียนย่อมได้เจตคติที่ต้องการ

7. จัดสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ใหม่ เช่น ให้เข้าชมรมสร้างสรรค์ที่ดี นักเรียนก็จะยอมรับหรือเปลี่ยนเจตคติไปดังที่ต้องการได้

อัญชลี นพภาภาคย์ (2543) กล่าวถึงการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นหนึ่งเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเรียนโดยการปฏิบัติ ควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในขณะที่นักเรียนทำงานครูต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างและสังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีได้

4. ในขณะทำปฏิบัติการควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว การจัดสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครู เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนและวัยของนักเรียน จะทำให้มีการพัฒนาเจตคตินั้น ๆ

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม และให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นมีการสรุปแล้ว ครูควรอภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาหรือเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดามารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น

เพราพรรณ เปลี่ยนภู่ (2542) กล่าวถึงสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลสร้างเจตคติของตนได้ดังนี้

1. การให้การเรียนรู้ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรมมีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้น เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อความในหนังสือ การได้ยิน เป็นต้น

2. การที่แต่ละบุคคลได้รับประสบการณ์ และการเสริมแรงโดยตรง จะทำให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้อง

3. อิทธิพลของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเอง ทำให้เกิดความตระหนกความกลัวและเกิดความรู้สึกในทางลบ

4. การรับเอาทัศนคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เช่น บิดา มารดา ครู เพื่อน มีแนวโน้มที่จะมีความเกี่ยวพัน สนับสนุนเจตคติของนักเรียน โดยได้รับฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นฐานในการพัฒนาเจตคติขั้นต่อไป หลังจากนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่

สามารถสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ สิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติ คือ การสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนสร้างเจตคติ หากนักเรียนมีประสบการณ์ตรงในขณะนั้นได้สัมผัสด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อเจตคติที่มีของนักเรียนเอง นอกจากนี้การสร้างความประทับใจให้แก่นักเรียนก็เป็นสิ่งที่สำคัญ เมื่อนักเรียนพบครูที่ใจดี สภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่ดีและโรงเรียนที่สะอาดสวยงาม ย่อมมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน ครู และโรงเรียน

2.4.7 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Jonathan (2003) กล่าวถึง โดยทั่วไปแล้วการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะวัดโดยการใช้แบบสอบถามที่เป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่าของ Likert นักเรียนจะถูกถามโดยให้ข้อความแล้วนักเรียนแสดงความเห็นถึงข้อความนั้น เช่น

1. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสนุก
2. ฉันอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต
3. ฉันรู้สึกชอบวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะอ่านข้อความและแสดงความรู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ซึ่งจะเป็นสิ่งสะท้อนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านข้อความเหล่านี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวัดของ Likert โดยมาตราวัดแบบวัดเจตคติวัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นไป

ได้ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น หรือแสดงความไม่แน่ใจกับข้อความนั้นซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติ มีดังนี้

1. กล่าวถึงของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่แจ่มชัด

2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทางด้านบวกและด้านลบ โดยข้อความที่สร้างขึ้นควรมีลักษณะดังนี้

2.1 เป็นข้อความสั้น ๆ มีความเป็นปรนัย (มีความหมายแน่นอนไม่คลุมเครือ)

2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่า คนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริงของเรื่องนั้น ๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช่ความคิดเห็น

2.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงงานวิทยาศาสตร์” ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์”

3. กำหนดระดับ (Rating Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

3.1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)

3.2 เห็นด้วย (Agree)

3.3 ไม่แน่ใจ (Uncertain)

3.4 ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3.5 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำ ระดับของแต่ละระดับความคิดเห็น

ข้อความเชิงบวก (Positive)

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

4 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย

5 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงลบ (Negative)

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย

3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

4 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

5 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้นมากน้อยเพียงใดหรือระดับใด การจะหาว่าบุคคลใดมีเจตคติเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนการตอบทุกข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูง แสดงว่า

ระดับเจตคติบุคคลคนนั้นต่อสิ่งนั้นเป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำแสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจ คัดค้านสิ่งนั้น

Edwards (1957) กล่าวถึงวิธีการการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การถามโดยตรง (Direct Procedure) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด คือ ถ้าต้องการทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นส่วนตัวของใครสักคนหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ก็ใช้วิธีถามเขาโดย ตรงว่าเขามีความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อสิ่งนั้นอย่างไร วิธีนี้มีข้อเสียที่ว่าผู้ถามจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ หรือผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เพราะผู้ตอบอาจเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขที่ดีที่สุดคือ การทำบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระ คำตอบนั้นต้องเป็นความลับรู้กันเฉพาะผู้ถาม ผู้ตอบ และให้บุคคลนั้นแน่ใจว่าผลการสอบจะกลับมากระทบกระเทือนสถานภาพของผู้ตอบ

2. การวัดทางอ้อม (Indirect Procedure) เป็นการวัดจากการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าถ้าต้องการทราบว่าใครมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อสิ่งใดอย่างไร ก็ให้สังเกตพฤติกรรมของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น

3. การวัดโดยการสร้างข้อความเป็นเชิงข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่เราต้องการวัด เจตคติเป็นเครื่องเร้าให้คนที่เราต้องการจะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้นต่อในเชิงว่า “เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย” ต่อข้อความนั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กล่าวถึงวิธีวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวถึงการวัดเจตคติ 5 ระดับ โดยใช้ มาตราประมาณค่า (Rating Scale) แบบของลิเคิร์ท (Likert) เพื่อประเมินเจตคติ ซึ่งแบ่งเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับ การแปลความหมายของผลการประเมินจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายความว่า มีเจตคติในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับน้อยที่สุด

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ วิธีที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เนื่องจากเจตคติเป็นนามธรรม การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ดังเช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง แบบสอบถาม แบบประเมิน เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามที่เป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่าของ Likert เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในครั้งนี้

2.4.8 การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.4.8.1 การสร้างแบบ Thurstone (Thurstone’s Method)

Thurstone (1964) กล่าวว่า การวัดจิตปกติวัดโดยตรงไม่ได้แต่สามารถวัดในรูปความคิดเห็น หรือจากการแสดงภาษา แต่ในการวัดนี้อาจเกิดความไม่แน่นอน หากผู้ตอบบิดเบือนหรือตอบ

ไม่ตรงกับใจจริง เจตคติเป็นพฤติกรรมทางสมองเป็นสภาพทางจิตหรือทางอารมณ์ ของมนุษย์ที่ซับซ้อน ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดในรูปความคิดเห็นหรือจากการแสดงวาจา

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549) กล่าวถึงวิธีการสร้างเครื่องมือชนิดนี้ ดังนี้

1. กำหนดเรื่องที่จะศึกษา มีลักษณะโครงสร้างที่จะวัดในแง่มุมใดบ้างอย่างกว้าง

2. กำหนดโครงสร้างของเรื่องที่จะวัดให้ชัดเจน เป็นการกำหนดว่าในเรื่องจะวัดในแง่มุมใดบ้าง เช่น วิธีการเรียนรู้ของครู ประโยชน์ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ฯลฯ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการคิดข้อความได้สะดวกขึ้น

3. รวบรวมข้อความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ ต่อเรื่องที่ศึกษา เพื่อให้บุคคลแสดงพฤติกรรมด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้านั้น จำนวนข้อความที่สร้างขึ้นนั้นอาจได้มาจากตนเอง เพื่อนร่วมงาน วารสาร สิ่งพิมพ์ บทความต่าง ๆ ในการอภิปรายหรือจากผู้รู้ที่มีประสบการณ์ ลักษณะการเขียนข้อความความคิดเห็นนั้น มีลักษณะดังนี้

3.1 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบันมากกว่าอดีต

3.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็น ไม่เป็นข้อเท็จจริง

3.3 ควรเป็นข้อความที่มีความหมายอย่างเดียว

3.4 ควรเป็นข้อความที่ตรงกับเจตคติที่ศึกษา

3.5 ไม่ควรเป็นข้อความที่ทุกคนเห็นด้วย หรือปฏิเสธ

3.6 ควรเป็นข้อความที่ครอบคลุมมาตราวัดทั้ง 11 ช่วง

3.7 ควรเป็นข้อความที่ชัดเจนใช้ภาษาง่ายและตรงประเด็น

3.8 ข้อความคิดเห็นควรจะสั้นไม่ควรเกิน 20 คำ

3.9 ข้อความความคิดเห็นไม่ควรมีคำที่อาจทำให้คลุมเครือ เช่น ทั้งหมดเสมอ ๆ ไม่เคยเลย ไม่มีเลย เป็นต้น

3.10 ข้อความคิดเห็นความ เรียบเรียงให้สละสลวยและใช้คำเหล่านี้ให้น้อยที่สุด เช่น เพียงแต่ เท่านั้น น้อยมาก เป็นต้น

3.11 ข้อความคิดเห็น ไม่ควรใช้ปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

3.12 ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ประโยคง่าย ๆ มากกว่าประโยคซับซ้อน

4. สร้างข้อความตามกำหนดให้มากที่สุดประมาณ 100-120 ข้อความ โดยมีข้อความทั้งทางบวก ทางลบ และกลาง ๆ แล้วพิมข้อความลงบัตรละ 1 ข้อความ หรือจะพิมพ์ข้อความเป็นข้อ ๆ ในแผ่นเดียวกัน แต่ละข้อความมีมาตราวัด 11 ช่วง คือผู้สร้างคาดหวังว่าผู้ตอบจะตอบทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

5. กำหนดกลุ่มบุคคลที่จะให้เป็นผู้ตัดสิน (Judge) ว่าข้อความใดควรมีน้ำหนักอยู่ในระดับใดด้วยยึดเกณฑ์ต่อไปนี้

5.1 ควรให้เป็นกลุ่มที่มีมีใจเป็นกลาง ไม่มีความคิดโน้มเอียงไปในทางใดทางหนึ่งโดยเฉพาะ

5.2 จำนวนของผู้ตัดสินไม่ควรมีน้อยเกินไป ควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ในทางด้านจิตวิทยาวัดผล และมีพื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ด้วย ซึ่งมีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการพิจารณาข้อความ

6. ให้กลุ่มบุคคลที่ตัดสิน แต่ละคนเลือกข้อความในบัตรแต่ละใบแยกเป็น 11 กลุ่ม นับจากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยจนถึงกลุ่มข้อความที่ชอบมากที่สุด

7. นำผลการจัดอันดับของแต่ละคนรวมกัน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าระดับความเห็นใดมีผู้ตอบมากเพียงใดแต่ละข้อข้อความแล้วคำนวณมาตราส่วน (Scale Value) หรือน้ำหนัก (Weighing) โดยใช้สัญลักษณ์แทนด้วย S และค่าพิสัยของคลอไทล์ (Quartile Value) โดยใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Q

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า วิธีการสร้างสร้างเครื่องมือชนิดนี้มีมาตราตัวเลขติดไว้ แต่จะมีข้อความแสดงความรู้สึกทั้งทางบวก กลาง ลบ ครบตามจำนวนที่มาตรากำหนดไว้ เช่น 5 มาตรา จำนวนข้อน้อยที่สุดควรได้ 5 ข้อ เครื่องมือชนิดนี้เรียกว่า Equal Appearing Interval Scale

2.4.8.2 การสร้างแบบ Osgood (Osgood's Method)

บัวขาบ พนมชัยสว่าง (2558) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติตามแนวคิดของ Osgood ดังนี้

1) ศึกษาคำตรงข้ามที่เกี่ยวข้องกับมโนภาพ (เป้าเจตคติ) เช่น มโนภาพเป็น "อาชีพครู" ก็ต้องศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจ เพื่อให้ได้คำได้มีความหมายเกี่ยวข้องกับเป้าหมายที่สุด วิธีหาคำเหล่านี้อาจทำได้ 2 วิธี คือ

1.1) นั่งวิเคราะห์เองจนได้ความหมายที่ตรงกันข้ามเกี่ยวกับมโนภาพมากที่สุด แต่วิธีนี้มันคิดได้น้อยคำ เพราะคิดคนเดียว

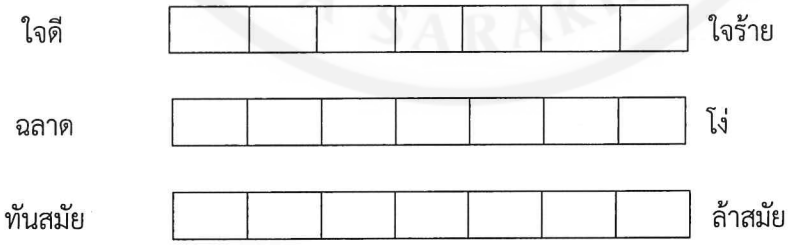
1.2) วิธีระดมความคิด คือ หาความหมายที่เกี่ยวข้องกับมโนภาพจากคนทั่วไป โดยพยายามอธิบายให้เข้าใจว่า คำเหล่านั้นบรรยายถึงลักษณะของมโนภาพ เช่น มโนภาพว่า "อาชีพครู" ก็บรรยายอาชีพครูหรือคำก็ได้ และก็ต้องมีทั้งด้านดีและไม่ดี นำมาดึงเป็นคำคุณศัพท์หรือคำอื่นที่มีความหมายสามารถหาคำตรงข้ามได้

2) หาความหมายที่เกี่ยวข้องของคำแต่ละคำ จากที่ดำเนินการในครั้งที่ 1 ทั้งที่คิดเองและทั้งที่ระดมความคิดจากผู้อื่น

3) เลือกคำที่มีความหมายที่เกี่ยวข้องที่คนบรรยายมากเป็นหลัก นั่นคือ พยายามนำคำที่มีความถี่สูงพอประมาณ เช่น ตั้งแต่ร้อยละ 10 หรือ ร้อยละ 25 ขึ้นไป

4) นำคำที่มีความหมายที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3 มาจัดเป็นคำตรงข้ามกันเป็นคู่ ๆ แล้วให้ผู้ชำนาญทางภาษาไทยช่วยวิจารณ์แสดงความคิดเห็น ถ้าผู้ชำนาญด้านภาษาเห็นสอดคล้องกันเกินครึ่ง ข้อนั้น ๆ ควรนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป

5) นำคำตรงข้ามแต่ละคู่มาสร้างเป็นมาตราวัดความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ คือ มโนภาพ มาตรา ที่ใช้อาจจะเป็น 3 ช่อง 4 ช่อง 5 ช่อง 6 ช่อง หรือ 7 ช่องก็ได้ แล้วแต่ความต้องการ ดังตัวอย่าง



ควรมีคำชี้แจงการตอบให้ชัดเจน ในช่องมาตราจะมีตัวเลขหรือไม่มีก็ได้ ถ้าเป็นตัวเลขนิยมใช้ทางบวกเลขมาก ทางลบเลขน้อย เช่น 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3 ก็ได้

6) นำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของแต่ละข้อตามแนวของการวิเคราะห์ t-test แบบ Likert ก็ได้หรือหาวิธีทำคะแนนของแต่ละข้อสัมพันธ์กับคะแนนรวม ถ้ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือว่ามีอำนาจจำแนก การเลือกก็ควรเลือกนำเฉพาะมาตราที่มีอำนาจจำแนกเท่านั้น

7) ศึกษาคุณภาพอื่น ๆ เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเป็นที่แน่ใจ โดยใช้วิธีเดียวกันแบบ Likert

วัลลภ รัฐฉัตรานนท์ (2545) กล่าวว่า วิธีวัดสเกลวัดความต่างทางศัพท์ (Semantic Differential Scale) ของ Osgood เป็นวิธีวัดที่คิดค้นโดย Osgood มีลักษณะสำคัญคือ ใช้วัดความรู้สึกของบุคคลต่อบุคคลต่อพฤติกรรมบางอย่างหรือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยใช้คำศัพท์เป็นคู่ที่มีความหมายตรงกันข้ามกันและแบ่งคำคุณศัพท์ที่เป็นคำตอบออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มศักยภาพ (Potential) เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ ใหญ่-เล็ก กลุ่มกิจกรรม (Activity) เช่น เร็ว-ช้า ขยัน-ขี้เกียจ กลุ่มประเมิน (Evaluation) เช่น ดี-เลว ถูก-ผิด ในคำตอบคำถามจะใช้ส่วนของคำตอบเป็นแบบกราฟฟิก

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า การสร้างเครื่องมือแบบ Osgood ว่ามาตราวัดแบบนัยจำแนก (Semantic Differential Scale หรือ SDA) เป็นการอาศัยทฤษฎี และผลงานวิจัยเกี่ยวกับความหมาย เป็นคำที่มีความสัมพันธ์มีลักษณะ 2 ด้าน (Bipolar) เช่น ดี เลว รัก เกลียด ยกย่อง ดูถูก เป็นต้น เป้าเจตคติของ Osgood เรียกว่า มโนภาพ (Concept) Osgood ได้วิเคราะห์มโนภาพแตกต่างกัน 20 มโนภาพให้ตอบ 100 คน ใช้คำตอบตรงกันข้าม (Bipolar Adjective) 50 คู่ แล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ ด้านการประเมิน (Evaluative Factor) ด้านพลังอำนาจ (Potency Factor) และด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นต้น

2.4.8.3 การสร้างแบบ Likert (Likert's Method)

Anderson (1988) กล่าวถึงการสร้างมาตรวัดเจตคติแบบ Likert มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. การกำหนดที่หมายของเจตคติ กำหนดให้ชัดเจน เช่น วิชาวิทยาศาสตร์

2. การเลือกคำถามและรวบรวมความคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อความคิดเห็นที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้นควรมีลักษณะ ดังนี้

2.1 คำถามทุกข้อต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติ ไม่ใช่เป็นการถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้นไม่สามารถบอกได้ว่า ผู้ตอบมีเจตคติอย่างไร คือจะไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

2.2 คำถามทุกข้อต้องแจ่มแจ้ง ชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนคำถาม ควรถามครั้งละหนึ่งประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็นจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน เพราะผู้ตอบอาจจะเห็นด้วยกับคำถามเพียงประเด็นเดียว ส่วนประเด็นอื่นผู้ตอบอาจไม่เห็นด้วย เช่น มหาวิทยาลัยควรจะส่งเสริมด้านการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษาควรจะแยกเป็นมหาวิทยาลัยควรจะส่งเสริมด้านการเรียนการสอน กับมหาวิทยาลัยควรจะส่งเสริมกิจกรรมนักศึกษา เป็นต้น

2.3 ข้อคำถามนั้น ควรใช้คำและศัพท์ง่าย ๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีมีความหมายหลายแง่หลายมุม

2.4 หลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธว่า "ไม่" ให้ใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกันแทนได้ กล่าวคือ บุคคลที่มีเจตคติต่างกัน ควรมีแนวคำถามปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุก ๆ คน มีแนวโน้มที่จะตอบเหมือน ๆ กัน ทั้งที่มีเจตคติต่างกันข้อนั้นควรตัดทิ้งไป

2.6 ผลจากการตอบคำถาม ควรจะกระจายพอสมควร ตามแนวของเจตคติคือมีทั้งกลุ่มเห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย

2.7 ในมาตรวัดชุดหนึ่ง ๆ ควรมีคำถามประเภทบวกหรือนิมาน และประเภทลบหรือนิเสธ อย่างละเท่า ๆ กัน

2.8 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choice Statement) ตัวเลือกแต่ละตัวจะต้องสามารถแยกเจตคติได้ และไม่มีหลายตัวแปรในแต่ละคำตอบ เช่น วิทยาศาสตร์ทำให้ท่านเครียดเพียงใด

ก. เครียดมากกว่าวิชาอื่น ๆ ทุกวิชา
ข. เครียดมากมากกว่าวิชาอื่น ๆ เล็กน้อย
ค. เทียบเท่า ๆ กับวิชาอื่น ๆ
ง. เครียดน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ เล็กน้อย
จ. เครียดน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ

3. การกำหนดตัวแปรของเจตคติ เมื่อได้ตั้งคำถามไว้เรียบร้อยแล้ว ก็นำคำถามเหล่านั้นมากำหนดค่าเจตคติ ว่าควรมีค่าตั้งแต่เท่าใด ถึงเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาได้โดยยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้

3.1 ข้อคำถามทั้ง 3 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ คือ

ข้อคำถามประเภทนิมาน (Favorable Statement)
- เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong Agree)
- เห็นด้วย (Agree)
- ไม่แน่ใจ (Uncertain)
- ไม่เห็นด้วย (Disagree)
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong Disagree)

ข้อคำถามประเภทนิเสธ (Unfavorable Statement)
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong Agree)
- ไม่เห็นด้วย (Agree)
- ไม่แน่ใจ (Uncertain)
- เห็นด้วย (Disagree)
- เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong Disagree)

3.2 การกำหนดน้ำหนักคำถามประเภทนิมาน 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
1	2	3	4	5

4. การเลือกคำถาม คำถามทุกข้อที่สร้างขึ้นในตอนแรกนี้ จะนำไปใช้เป็นแบบสอบถามเจตคติยังไม่ได้ จะต้องนำคำถามเหล่านี้ไปทดสอบดูก่อนว่า คำถามแต่ละข้อนั้นจะเชื่อถือได้หรือไม่ สามารถวัดเจตคติที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่เพียงไร โดยการนำข้อความมาทดลองใช้กับผู้ตอบที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกันกับกลุ่มที่เราจะศึกษา จำนวนประมาณ 80 ถึง 100 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อประเมินคุณภาพของแต่ละข้อความ ซึ่งกระทำได้ 2 วิธี คือ

4.1 หาค่า t-test ระหว่างค่าเฉลยของกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมต่ำ ข้อใดที่ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อความนั้นมีอำนาจจำแนกแยกกลุ่มที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยออกจากกันได้ ให้คัดเลือกข้อความที่มีค่าสูงสุดมาตามจำนวนที่ต้องการ

4.2 หาค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนแต่ละข้อ กลับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น เป็นการวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ความคงที่ภายในมาตรวัด (Criterion of Internal Consistency) ถ้าได้ค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่าใช้ได้

Edwards and Kenney (1946) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างตามแนวคิดของ Likert มีดังนี้

1. กำหนดเรื่องที่จะศึกษาว่ามีโครงสร้างลักษณะใด ศึกษาเจตคติต่อสิ่งใดให้นิยามเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างชัดเจน

2. การเลือกคำถามและรวบรวมข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้นควรมีลักษณะดังนี้

2.1 คำถามทุกข้อต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติ ไม่ใช่เป็นคำถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ตอบมีเจตคติอย่างไร คือไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

2.2 คำถามทุกข้อต้องชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนคำถามควรถามแต่ละครั้งหนึ่งประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็น จะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสนเพราะผู้ตอบอาจเห็นด้วยกับคำถามเพียงประเด็นเดียว ส่วนประเด็นอื่นผู้ตอบอาจไม่เห็นด้วย

2.3 ข้อคำถามนั้น ควรใช้คำและศัพท์ง่าย ๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม

2.4 ผลจากการตอบคำถาม ควรจะกระจายพอสมควรตามแนวของเจตคติ คือ มีทั้งกลุ่มที่เห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย

2.5 ในมาตราวัดชุดหนึ่ง ๆ ควรมีคำถามประเภทบวกหรือนิมาน และประเภทลบหรือนิเสธ อย่างละเท่า ๆ กัน

2.6 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบ ตัวเลือกแต่ละตัวจะต้องสามารถแยกเจตคติได้และไม่มีหลายตัวแปรในแต่ละคำตอบ

2.7 คำถามควรมีลักษณะที่สามารถจำแนกเจตคติของบุคคลในแง่ต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ บุคคลที่มีเจตคติต่างกันควรมีแนวคำตอบปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุก ๆ คน มีแนวโน้มตอบเหมือนกัน ทั้งที่มีเจตคติต่างกัน ข้อนั้นควรตัดทิ้งไป

3. สร้างข้อความครอบคลุมลักษณะทั้ง 2 ทาง คือ ทางบวกและทางลบ ประมาณ 50 -100 ข้อ

4. การกำหนดตัวแปรของเจตคติ เมื่อได้ตั้งคำถามเรียบร้อยแล้ว นำคำถามเหล่านี้มากำหนดค่าเจตคติว่าควรมีค่าตั้งแต่เท่าใด ถึงเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาด้วยยึดหลักดังนี้

4.1 ข้อคำถาม 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ ทางตารางที่ 2.3 นี้

ตารางที่ 2.3 กำหนดค่าเจตคติจากข้อคำถาม 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ

ข้อคำถามประเภททางบวก	ข้อคำถามประเภททางลบ
- เห็นด้วยอย่างยิ่ง	- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- เห็นด้วย	- ไม่เห็นด้วย
- ไม่แน่ใจ	- ไม่แน่ใจ
- ไม่เห็นด้วย	- เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	- เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.2 การกำหนดน้ำหนัก คำถามประเภททางบวก กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำสุดอยู่ที่ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

5. การเลือกคำถาม คำถามทุกข้อที่สร้างขึ้นในตอนแรกจะนำไปใช้เป็นแบบสอบถามเจตคติยังไม่ได้ นำคำถามเหล่านี้ไปทดลองดูก่อนว่าคำถามแต่ละข้อเชื่อถือได้หรือไม่ สามารถวัดเจตคติที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่เพียงไร ในการเลือกคำถามเพื่อคัดว่าเป็นแบบสอบถาม ต้องทำดังนี้

5.1 นำคำถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้รู้เกี่ยวกับเรื่องนี้อ่านดู แล้ววิจารณ์ก่อนว่าข้อคำถามเหล่านี้ข้อใดดี ข้อใดไม่ดี ถ้าไม่ดีควรปรับปรุง หรือไม่ก็ตัดออก หรือบางครั้งคำถามเหล่านี้อาจไม่ครอบคลุมเนื้อหาก็ได้ จะได้เพิ่มเติมคำถามลงไปอีกเพื่อให้ครอบคลุมปัญหานั้นให้มากที่สุด

5.2 นำคำถามไปทดลองกับกลุ่มบุคคล แล้วนำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อเลือกเอาคำถามเฉพาะข้อที่ดีไปใช้ต่อไป โดยวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยการทดสอบคะแนนที่ได้ด้วย t-test ค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป หรือใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อ ด้วยการทดสอบค่า r ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

ชวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวว่า เครื่องมือวัดเจตคติแบบ Likert เป็นวิธีการสร้างที่ง่ายกว่าวิธีของ Thurstone มีความเชื่อมั่นสูงและพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือ หลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับแบบของ Thurstone ที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนการนำไปสอบ การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหรือทางลบหมด หรือผสมกันก็ได้

วัลลภ รัฐฉัตรานนท์ (2545) กล่าวว่า วิธีวัด Likert's Scale คิดวิธีการนี้ในปี ค.ศ. 1932 เพื่อใช้สร้างแบบวัดเจตคติ เป็นการสร้างข้อความขึ้นจำนวนหนึ่งเพื่อวัดทัศนคติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จากนั้นนำผลที่ได้จากข้อความทั้งหมดมารวมกันเพื่อประเมินเจตคติของผู้ตอบแบบวัดนั้น ทำให้เรียกวิธีการนี้ว่า "Summated Rating" โดยมีหลักสำคัญในการสร้าง คือ ข้อความทั้งหมดต้องเป็นเรื่องเดียวกัน ข้อความที่ใช้จะต้องมีทั้งข้อความทั้งทางบวกและทางลบใกล้เคียงกันจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อ การให้คะแนนต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับลักษณะของข้อความ โดยกำหนดคำตอบอาจจะเป็น 3, 5 หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ส่วนมากจะใช้ 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนน 5 4 3 2 1 สำหรับคำถามด้านบวก ส่วนคำถามด้านลบ จะให้คะแนนกลับกัน

สามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างได้ดังนี้ 1) การสร้างแบบ Thurstone 2) การสร้างแบบ Osgood 3. การสร้างแบบวัดเจตคติแบบของ Likert ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และสร้างข้อคำถามตามองค์ประกอบ 3 อย่าง ดังนี้ 1) องค์ประกอบด้านความรู้สึกอารมณ์ 2) องค์ประกอบด้านเชิงปัญญาหรือรู้คิด 3) องค์ประกอบด้านเชิงพฤติกรรม โดยให้คะแนนแบบประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธี Likert

2.4.9 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.4.9.1 ความเที่ยง

Wainer and Braun (1988) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในการทำในอนาคตของพฤติกรรม หรือเป็นค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือที่สร้างขึ้น กับองค์ประกอบที่ต้องการวัด ซึ่งเครื่องมือแต่ละอย่างจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง ดังนั้น เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายหนึ่ง ไม่จำเป็นต้องมีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายทั้งหมด

ณัฏฐพร หลาวทอง (2559) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง หลักฐานที่แสดงถึงความถูกต้องในการวัดตัวแปรที่สนใจ สะท้อนภาพที่แท้จริงของสิ่งที่ต้องการวัดและสอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวคิดที่สนใจศึกษา หลักฐานที่สะท้อนความเที่ยงตรงประกอบด้วย หลักฐานในเชิงเนื้อหา หลักฐานในเชิงความสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายนอก และหลักฐานในเชิงโครงสร้างของการวัด

มาเรียม นิลพันธุ์ (2551) กล่าวถึงความเที่ยงตรง หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้พร้อมกันทั้ง 4 ด้าน คือ

1. มีความเที่ยงตรงในเนื้อหาวิชา หมายถึง แบบทดสอบนั้นใช้วัดความรู้ได้ตรงกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการ หรือครอบคลุมรายละเอียดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้อย่างครบถ้วน

2. มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถวัดทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนได้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทั้งทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ความคิดสร้างสรรค์และความรู้ทางวัฒนธรรม

3. มีความเที่ยงตรงตามสภาพ หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถช่วยให้ผู้สอนคาดคะเนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ถูกต้อง

4. มีความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบสามารถทำนายความสามารถความสามารถหรือความถนัดต่าง ๆ ของนักเรียน

2.4.9.2 ค่าอำนาจจำแนก

ไพศาล วรคำ (2564) กล่าวว่า การหาค่าอำนาจจำแนก โดยหาดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกกลุ่มคนผ่าน กลับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนก จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก

อารยา องค์เอี่ยม และพงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล (2561) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกเป็นความสามารถของแบบทดสอบ ในการจำแนกกลุ่มออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ เช่น เก่ง-อ่อน เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย เขียนแทนด้วย r มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00

วัฒนา สุนทรชัย และ วนิดา คูชัยสิทธิ์ (2558) กล่าวว่า ค่าสหสัมพันธ์ r เป็นค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของคำถามข้อนั้น ซึ่งเป็นข้อส่งผลโดยตรงต่อความเชื่อมั่น

ประสาท เนืองเฉลิม (2556) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามในการแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มคนเก่งและอ่อน กลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์กับกลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบ หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถาม

2.4.9.3 ค่าความเชื่อมั่น

อารยา องค์เอี่ยม และพงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล (2561) กล่าวว่า เมื่อนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันด้วยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม ให้ผลการวัดที่แน่นอนไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม สามารถคำนวณเป็นตัวเลขได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และถ้าค่าที่คำนวณ ได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง การหาความเชื่อมั่นตามวิธี Cronbach's Alpha (α) Reliability Coefficient เครื่องมือวิจัย เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบวัดเจตคติ ซึ่งมีการให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน

มาเรียม นิลพันธุ์ (2551) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบนั้นผู้ตรวจ สามารถให้คะแนนได้แน่นอน สามารถวัดและประเมินผลได้ใกล้เคียงกันทุกครั้ง ถ้านักเรียนไม่มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น

สุวิมล ติรกานันท์ (2551) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดเดียวกันกับคนกลุ่มเดียวกัน ในเวลาที่ต่างกัน การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยโดยวิธีประมาณค่า สามารถทำได้หลายวิธี และในแต่ละวิธีก็มีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน การที่จะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย ลักษณะของคะแนนคำตอบและชนิดของแบบสอบถามที่ใช้โดยทั่วไปวิธีการประเมินค่าความเที่ยงมี 3 รูปแบบ คือ

1. การวัดความคงที่ (Measure of Stability)

2. การวัดความสมมูลกัน (Measure of Equivalence)

3. การวัดความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ซึ่งเทคนิคทางสถิติที่ใช้ ได้แก่

3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half)

3.2 วิธีของ Kuder-Richardson (Kuder-Richardson Estimates)

3.3 สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient)

สามารถสรุปได้ว่า การหาคุณภาพเครื่องมือวัดเจติต่อวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ความเที่ยง โดยหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ 2) ค่าอำนาจจำแนก โดยหาค่า t-test ของกลุ่มต่ำกลุ่มสูง และ 3) ค่าความเชื่อมั่นโดยการหาวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

พวงเพชร วงศ์ทิพย์ (2564) ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 80.31 ระดับความเข้าใจมโนมติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 8 คน และระดับความเข้าใจมโนมติที่สมบูรณ์ จำนวน 12 คน ผ่านเกณฑ์ที่ระดับ PU ขึ้นไป ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42

โชติกุล รินลา และสายรุ้ง ชาวสุภา (2562) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จากการสร้างมโนภาพทางเคมีที่มีต่อตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 87 คน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนรู้เคมีสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฟื่องฟ้า บุญกอง และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนลำพระเพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนทุกมโนทัศน์ และไม่มีมโนทัศน์ใดที่นักเรียนเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์ หลังการจัดกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนทัศน์ จำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในระดับที่คลาดเคลื่อนลดลง และนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์ และระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

ภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว (2559) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก จำนวน 90 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฤทธิชัย เสนาพรหม (2557) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายโมเลกุลสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้รูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus-Action-Reflection โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบความเข้าใจมโนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) และนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

พรรณวรินทร์ วงศ์หอม และวิมล สำราญวานิช (2557) ได้ศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Analogy Approach) ตามแนวทาง FAR guide และ Analog ที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ โดยวิธีการแบบเปรียบเทียบ (Analog Approach) ตามแนวทาง FAR guide ผลการวิจัย พบว่า หลังจากได้รับการสอน โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนว Focus- Action-Reflection guide นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย และเปลี่ยนจากรูปแบบการทำความเข้าใจ Inference Model เป็น Scientific Model มากที่สุดในทุกมโนทัศน์ แสดงว่านักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการเปรียบเทียบมาช่วยในการทำความเข้าใจ และตอบคำถามในแบบสำรวจตัวแทนความคิด และนักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการทำความเข้าใจในรูปแบบ Scientific Model มากที่สุด และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนสามารถสร้าง Analog ขึ้นมาเพื่ออธิบายเปรียบเทียบในแต่ละมโนทัศน์เป็นอย่างดีในทุกมโนทัศน์

จันทร์นภัทร ชวนดี (2556) ศึกษาผลของการเปรียบเทียบร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจมโนมติ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 82 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนมติก่อนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนความสนใจมโนมติหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า การเปรียบเทียบสามารถส่งเสริมความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งการวัดและประเมินผลยังเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยพัฒนาสนับสนุนให้นัก เรียนเกิดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

พนิดา กันยะกาญจน์ (2556) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนาพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนโรงเรียนเชียงแก้วพิทยาคม จำนวน 44 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 45.05 และ ค่าเฉลี่ย 19.79) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่แตกต่างกันกับคะแนนเฉลี่ยการวัดความคงทนทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า การสอนแบบเปรียบเทียบสามารถพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเข้าใจในวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

ปริญญา พันธ์วิไล (2556) ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตโดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus-Action-Reflection Guide นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น 34 จังหวัดขอนแก่น จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับที่ถูกต้องเพิ่มมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง

จิตเอก โคตรพิศ (2555) ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียนแนวทาง Focus-Action-Reflection Guide กับนักเรียนโรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 27 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกวาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งในการใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบนั้นสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถูกต้องที่เกิดจากนักเรียนสามารถดึงความรู้หรือประสบการณ์เดินออกมาใช้ได้ และยังช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีซับซ้อนมากขึ้นดังนั้นวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนได้จริง และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สมบูรณ์ และลดความคลาดเคลื่อนให้กับนักเรียนในมโนมติทางวิทยาศาสตร์

วนิดา โคตรพิศ (2555) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 40 คน พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในมโนมติในระดับที่สมบูรณ์ (CU) จากการได้รับการสอนโดยการเปรียบเทียบ ซึ่งนักเรียนทุกคนให้ความสนใจในวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบมาก และสังเกตได้ว่านักเรียนกลุ่มต่ำมีการพัฒนาการคิดเปรียบเทียบให้เหตุผลมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์ (2555) ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ด้วยการสร้างโมเดล Clay Animation ร่วมกับการเปรียบเทียบ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม จำนวน 38 คน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนทุกคนให้ความสนใจชื่นชอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบอย่างมาก และยังทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเกิดเป็นวัฏจักรทางความคิดอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านกระบวนการในการวางแผน การออกแบบ และลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนจะจดจ่ออยู่กับกิจกรรมที่ทำก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่ได้จากการทบทวน วิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ สร้างองค์ความรู้ สร้างมโนภาพ ใช้จินตนาการและลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างประณีต

สมฤทัย สังฆคราม (2553) ศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้วิธีการสอนแบบการเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง Focus-Action-Reflection (FAR) Guide กับนักเรียนโรงเรียนโนนคร้อวิทยา จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 39 คน พบว่า หลังจากใช้การเปรียบเทียบในการสอนนักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย และเปลี่ยน

จากไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจมาเป็น Phenomenon Model Character Symbol Model และ Inference Model ในบางมโนมติ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้การเปรียบเทียบมาช่วยในการทำความเข้าใจและสามารถตอบคำถามในแบบสำรวจมโนมติได้ ซึ่งการสอนด้วยวิธีการเปรียบเทียบนั้นจะต้องเน้นให้นักเรียนสามารถบอกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับมโนมติที่ศึกษา และสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลายได้

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Samara (2016) ได้ศึกษาผลของการใช้กลการสอนเปรียบเทียบสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาเคมีอินทรีย์ในมหาวิทยาลัย Mutah ประเทศจอร์แดน โดยมีนักศึกษา จำนวน 92 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน และควบคุม 44 คน ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การสอนเปรียบเทียบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

Sharma (2015) ได้ศึกษาเพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน ในประเทศทรินิแดด และโทเบโก ผลการวิจัย พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ทั่วไปใช้วิธีการการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) บางครั้ง และมีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบตั้งแต่ระดับง่ายจนถึงระดับซับซ้อนเฉพาะด้าน ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ และทราบถึงประโยชน์ และความท้าทายของการใช้การเรียนรู้ นอกจากนี้งาน วิจัยยังให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการพัฒนาความรู้ และพัฒนาทักษะเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ และควรมีการวางนโยบายใหม่ให้ครูเกี่ยวกับทัศนคติ “นักเรียน คือ ผู้สร้างความรู้” แทนที่จะเป็นการเป็นเพียงผู้รับความรู้

Chima (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ Culturally-based and Analogical Concepts การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ประเทศไนจีเรีย และได้เสนอตัวอย่างของการสอนเปรียบเทียบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทำแผนการจัดการเรียนรู้บทพื้นฐานของ Teaching with Analogy (TWA) สำหรับเนื้อหาวิชาเคมี ผล การศึกษา พบว่า ครู และนักเรียนต้องเผชิญกับมโนทัศน์ที่ยาก ทำให้เกิดปัญหาในการหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ Teaching with Analogy (TWA) เป็นวิธีการสอนที่ถูกนำเสนอเพื่อใช้แก้ปัญหาความยากในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่ยากเหล่านั้น และทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

Marcelos and Nagem (2009) ศึกษาโครงสร้างการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสื่อและเป้าหมายของประเทศบราซิล เพื่อการสอนเกี่ยวกับวิวัฒนาการของ Darwin พบว่า วัตถุประสงค์ของการสอนแบบดั้งเดิมในทฤษฎีวิวัฒนาการของ Darwinโดยการเรียนแบบอุปมาอุปไมยจากประวัติศาสตร์และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างต้นไม้ได้ถูกนำมาใช้เป็นการเปรียบเทียบในวิวัฒนาการ ดังนั้น ต้นไม้จึงเป็นโครงสร้างการเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างระหว่างสื่อและเป้าหมาย เพื่อใช้ในการปรับตัวในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการวางรากฐานทฤษฎีความคิดของคำอุปมา และการเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยในต้นไม้กับสิ่งที่มีความซับซ้อน

Calik, Ayas, and Coll (2008) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนมโนมติ เรื่อง สารละลาย ที่เป็นการประเมินความเข้าใจมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านการทำกิจกรรม

การเปรียบเทียบและความคงทนของมโนมติกับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 44 คน ที่คัดเลือกมาจากนักเรียน 2 ระดับชั้น จากประเทศตุรกี พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนสอบหลังเรียนไม่แตกต่างจากคะแนนสอบวัดความคงทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบเปรียบเทียบจะเป็นตัวช่วยเสริมสร้างความเข้าใจมโนมติได้เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนมโนมติจะถูกเก็บไว้ในความจำระยะยาวของนักเรียน

Harrison and Treagust (2006) ศึกษาการสอนแบบเปรียบเทียบเป็นความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกับนักเรียนในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า การสอบแบบเปรียบเทียบและการคิดเชิงเปรียบเทียบเป็นศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์ทั้งในกระบวนการคิดและการทำงาน ซึ่งการเปรียบเทียบยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นการสอนที่ดีช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการได้ในเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และการเปรียบเทียบสามารถใช้ได้เฉพาะบางเรื่อง ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และการเปรียบเทียบยังเป็นพลังผลักดันในการช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงที่ ทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติรอบตัวได้

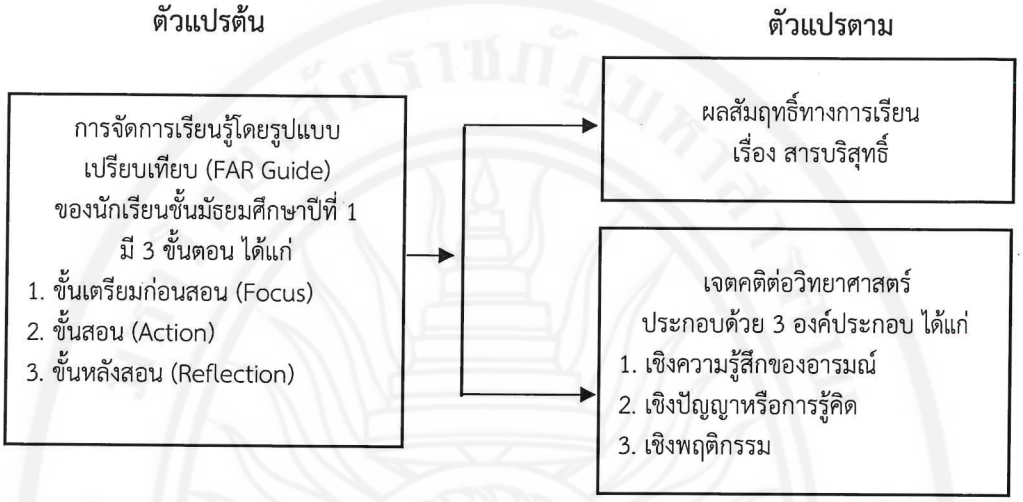
Sarantopoulos and Tsaparlis (2004) ศึกษาผลการใช้การเปรียบเทียบทางเคมีและวิธีการใช้การสอนแบบเปรียบเทียบที่มีต่อสติปัญญาและปัจจัยทางด้านคุณลักษณะของนักเรียนเกรด 10 และเกรด 11 ในประเทศกรีก ที่มีความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนมติเป้าหมาย (Target) เป็นการศึกษาในระยะยาว พบว่า การสอนแบบการเปรียบเทียบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการพัฒนาทางสติปัญญา และนักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติในทางบวกกับวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ

Orgill and Bodner (2004) ศึกษาการนำวิธีการแบบเปรียบเทียบไปใช้ในการสอนวิชาชีวเคมีในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบในการอธิบายวิชาชีวเคมี โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการสอนแบบเปรียบเทียบ เพราะช่วยให้สามารถจำได้ง่าย มองเห็นภาพ และสามารถเรียกความจำนั้นกลับมาใช้ได้อีก และการเปรียบเทียบที่นำมาใช้ยังต้องได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมต่อไป แต่ก็ไม่มีการเปรียบเทียบใดที่ดีที่สุด และการเปรียบเทียบที่คิดว่าดีก็อาจจะไม่เหมาะกับนักเรียนทุกคนก็ได้

จากงานการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ ผู้วิจัยพบว่า การสอนตามแนวทางของ FAR Guide ที่มีอยู่ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการสอน (Focus) หาสิ่งที่ทราบมาบ้างแล้วหรือสิ่งที่ใกล้เคียง ขั้นสอน (Action) เป็นการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบ โดยผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความค้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย และขั้นสรุป (Reflection) สรุปถึงประโยชน์ที่ได้จาการเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้รับ และมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวเปรียบเทียบ การใช้ Mapping และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้เปรียบเทียบ เนื่องจากวิธีนี้ใช้ง่ายและสะดวก มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพ และยังเป็นการส่งเสริมกระตุ้นความสนใจ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองได้ เพื่อช่วยให้เห็นความต่างในความคล้าย การคิดเชิงเปรียบเทียบทำให้ผู้ฟังสามารถคล้อยตามได้ และเพื่อจุดประกายความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สูงขึ้น

2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ (FAR Guide) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนในหัวข้อ ดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 140 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยวัดทั้งหมด 6 ด้าน ใช้เวลา 60 นาที ดังนี้

3.2.2.1 ด้านความรู้ความจำ

3.2.2.2 ด้านความเข้าใจ

3.2.2.3 ด้านการนำไปใช้

3.2.2.4 ด้านการวิเคราะห์

3.2.2.5 ด้านการสังเคราะห์

3.2.2.6 ด้านการประเมินค่า

3.2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ

3.2.3.1 ด้านความรู้สึกของอารมณ์

3.2.3.2 ด้านปัญญาหรือการรู้คิด

3.2.3.3 ด้านเชิงพฤติกรรม

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ในการกำหนดมาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผล

3.3.1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์ แผนละ 2 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

แผนการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1	สารบริสุทธิ์และสารผสม	อธิบายความหมายและความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	2
2	จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม	อธิบายความหมายและเปรียบเทียบความแตกต่างจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	2
3	จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม	อธิบายความหมายและเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
4	คำนวณความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	อธิบายและเปรียบเทียบการคำนวณความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	2
5	สถานะของสาร	อธิบายและจำแนกได้ว่าสิ่งของใดจัดอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้	2
6	ธาตุและสารประกอบ	อธิบายความแตกต่างระหว่างธาตุกับสารประกอบได้	2
		รวม	12

3.3.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนเพื่อออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

3.3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

1) ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) ผู้สอนพิจารณาถึงสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ (ยากสำหรับผู้สอนที่จะอธิบาย และยากสำหรับนักเรียนที่จะเข้าใจ) โดยผู้สอนควรมองหาสิ่งที่นักเรียนทราบอยู่แล้วเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ และมองหากรอบแนวคิดที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งอื่น ๆ และตรวจสอบว่านักเรียนมีความคุ้นเคยกับสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือไม่ และวางแผนว่านักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร แล้วนำไปสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน แต่ถ้าหากพบว่าไม่สามารถใช้ตัวเปรียบเทียบนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ ให้หาสิ่งอื่นมาใช้ในการเปรียบเทียบแทน โดยระยะนี้ ควรจะเกิดขึ้นก่อนหรือในช่วงต้น ๆ ของการเรียนการสอนเกี่ยวกบเรื่องนั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์

2) ขั้นสอน (Action) เป็นการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบ โดยผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังจำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือน ๆ กันผ่านนการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพ หรือการเขียนเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ซึ่งลักษณะความเหมือนกันระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายเรียกว่า “Mapping of Shared Attributes” และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบนั้นไม่สามารถใช้

3) ขั้นหลังสรุป (Reflection) หลังจากใช้การเปรียบเทียบแล้ว ผู้สอนสรุปถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้รับ และมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวปรียบเทียบ การใช้ Mapping และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้การเปรียบเทียบ ซึ่งช่วงนี้อาจเกิดขึ้นท้ายบทเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้ว

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ความถูกต้องทั้งด้านจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือการวัด และประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบเปรียบเทียบ FAR Guide โดยใช้สิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวันไปเปรียบ เทียบกับมโนมติเป้าหมายให้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันให้มากที่สุด และให้นักเรียนมีส่วนร่วมและครู ผู้สอนต้องเตรียมช่วง Focus ให้ชัดเจน

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ สีสม ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตรศึกษา

3) อาจารย์จีรนันท์ จันทยุทธ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3.1.8 ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert โดยกำหนดนำคะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) กำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สามารถนำไปใช้ได้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์และแปลความหมาย ดังนี้

5 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.3.1.9 นำคะแนนประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ย เพื่อหาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

นำผลการประเมินที่ได้จาก ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน นำไปเทียบค่าเฉลี่ยพิจารณาความเหมาะสม พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.49-4.56 ($S.D.$ =0.55-0.60) ซึ่งหมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมาก-มากที่สุด (ภาคผนวก ค)

3.3.1.10 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับเวลาเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ และปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากขึ้น

3.3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของตามแนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956) วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 6 ด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ทุกแผนการเรียนรู้

3.3.2.2 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของตามแนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956)

3.3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างผังข้อสอบโดยการสร้างข้อสอบ จำนวน 35 ข้อ ต้องการใช้จริง 25 ข้อ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจำนวนข้อสอบ

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การวิเคราะห์		การสังเคราะห์		การประเมินค่า		สรุป	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
1. ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	11	8
ว 2.1 ม 1/5 อธิบาย เปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	2	2	2	2	2	1	3	2	2	1	1	1	12	9
.1 ม 1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม	2	1	1	1			3	1			1	1	7	5
ว 2.1 ม 1/7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ	2	1	1	1	1	1	1	-					5	3
รวม	8	6	6	5	5	3	9	5	4	2	3	3	35	25

3.3.2.4 สร้างแบบวัดสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยทำการออกข้อสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 6 ด้าน ได้แก่

1) ความรู้ความจำ

2) ความเข้าใจ

3) การนำไปใช้

4) การวิเคราะห์

5) การสังเคราะห์

6) การประเมินค่า

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความเหมาะสมด้านเนื้อหาและด้านภาษา และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้มีการสอดคล้องกับเนื้อหามากขึ้น และปรับคำถามให้ตรงตามแนวคิดของ Bloom แต่ละด้าน

3.3.2.6 นำเสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามและพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของ Bloom โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามและพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของ Bloom ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์กำหนด ดังนี้

+1 แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามและพฤติกรรมตามแนวคิดของ Bloom

0 ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามและพฤติกรรมตามแนวคิดของ Bloom

-1 แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามและพฤติกรรมตามแนวคิดของ Bloom

3.3.2.7 นำผลทดสอบที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค)

3.3.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว และจัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับทดลองใช้ (Try Out) และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน

3.3.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (*P*) โดยใช้สูตรการหาค่าความยากง่าย (Item Difficulty, *P*) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ของ โดยใช้สูตรวิธีของ Brennan โดยแบบทดสอบจะต้องมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 (ไพศาล วรคำ, 2559) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 35 ข้อ มีค่าความยาก (*P*) อยู่ระหว่าง 0.03-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.13-0.60 จากการวิเคราะห์ข้อสอบสามารถใช้ได้ทั้งหมด 30 ข้อ จึงทำ

การคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 25 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27–0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.60 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ค)

3.3.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีหาความเชื่อมั่นของ Lovett (Lovett Method) โดยค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้จะต้องมีค่าระหว่าง 0.70-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2564) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.73 (ภาคผนวก ค)

3.3.2.11 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน

3.3.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.3.3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert จำนวน 24 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 10 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	ใช้จริง
ด้านความรู้สึกของอารมณ์	8	4
ด้านปัญญาหรือการรู้คิด	8	3
ด้านเชิงพฤติกรรม	8	3
รวม	24	10

3.3.3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ กำหนดรายการประเมินที่วัดทางนิมานและนิเสธให้มีจำนวนข้อเท่ากัน

3.3.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์กับข้อคำถาม โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างกับข้อคำถามกับองค์ประกอบของเจตคติวิทยาศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์กำหนด ดังนี้

+1 แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อคำถาม

0 ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อคำถาม

-1 แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อคำถาม

3.3.3.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ตาราง ค)

3.3.3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับปรุงแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้รายการประเมินโดยไม่ให้ใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

3.3.3.8 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน

3.3.3.9 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก พบว่ามีค่าระหว่าง 0.09–0.73 สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด 16 ข้อ (ข้อคำถามที่ใช้ได้ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป) จึงทำการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34–0.73 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ค.6)

3.3.3.10 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้านของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์ของแอลฟา ของ Cronbach พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก ค.7)

3.3.3.11 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว โดยทดสอบหลังเรียน (One Group Post-test Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2564) โดยมีลักษณะการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มทดลอง	สิ่งทดลอง (Treatment)	ทดสอบหลัง Post-test)
E	X	O

เมื่อ E คือ กลุ่มทดลอง
O คือ ทดสอบหลังเรียน (Post-test)
X คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเปรียบเทียบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนเรียนผู้วิจัยทำความเข้าใจข้อตกลงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างว่าจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25 ข้อ แล้วนำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน

4. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 10 ข้อ และนำผลการประเมินไปตรวจให้คะแนน

5. นำผลคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25 ข้อ และผลการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 10 ข้อ ของนักเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติการทดสอบค่า One Sample t-test

3.5.2 ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้โดยรูปแบบเปรียบเทียบ ด้วยแบบวัดแบบมาตราประมาณค่าของ Likert กำหนดระดับ (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) เห็นด้วย (Agree) ไม่แน่ใจ (Uncertain) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree) โดยมีวิธีการตรวจให้คะแนนดังนี้

3.5.2.1 กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความคิดเห็น

ข้อความเชิงบวก (Positive)

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
4 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
5 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงลบ (Negative)

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

4 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

5 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.5.2.2 นำผลการประเมินจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายความว่า มีเจตคติในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายความว่า มีเจตคติในระดับน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ดังนี้

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559) ใช้สูตรดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2565) ใช้สูตรดังนี้

$$\% = \frac{f}{N} \times 100 \qquad (3\text{-}2)$$

เมื่อ $\%$ แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559) ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X_i แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 สถิติสำหรับคำนวณความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องสิ่งที่ต้องการวัด
$\sum R$ แทน คะแนนรวมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 สถิติสำหรับหาค่าความยาก (Item Difficulty, *P*) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2564) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
f แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
n แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบ

3.6.2.3 สถิติสำหรับหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination, B)

1) สถิติสำหรับหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) (ไพศาล วรคำ, 2564) ใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{fp}{n_p} - \frac{fF}{n_F} \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan
fp แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
fF แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
n_p แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของ Lovett ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564) โดยมีสูตรดังนี้

$$r_{CC} = 1 - \frac{k\sum X_i - \sum Xi^2}{(k-1)\sum (x_i - C)^2} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ r_{CC} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
k แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด
c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ (19 คะแนน)
x_i แทน คะแนนของแต่ละข้อ

3.6.2.5 การหาอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อแบบอิงกลุ่ม ใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) (ไพศาล วรคำ, 2564) โดยสูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$r_{xy'} = \frac{n\sum xy' - \sum x \sum y'}{\sqrt{\left[\sum x^2 - (\sum x)^2\right]\left[n\sum y'^2 - (\sum y')^2\right]}} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ $r_{xy'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
X แทน คะแนนของข้อคำถามข้อนั้น
Y แทน คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด (ที่วัดในสิ่งเดียวกัน)
Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$
N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.2.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2564) โดยมีสูตรดังนี้

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

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

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบแบบทดสอบ

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มไม่อิสระ (Dependent-samples *t*-test หรือ Paired-samples *t*-test) โดยมีสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} \qquad \text{โดยมี } df = n-1 \qquad (3\text{-}10)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที
$\bar{d}$ แทน ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน
S_d แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน
n แทน จำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
$S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t แทน ค่าสถิติทดสอบ t
n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Sig. แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.2 ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยเสนอวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

4.2.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบเปรียบเทียบ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 เป็นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

คนที่	หลังเรียน (25 คะแนน)	คนที่	หลังเรียน (25 คะแนน)
1	22	18	21
2	19	19	18
3	20	20	19
4	21	21	18
5	19	22	19
6	19	23	19
7	21	24	18
8	22	25	19
9	19	26	21
10	20	27	21
11	22	28	22
12	18	29	21
13	19	30	19
14	19	31	22
15	22	32	14
16	21	33	23
17	19	34	19
		35	22
$\overline{X}$ หลังเรียน			19.91
$S.D.$ หลังเรียน			1.79
ร้อยละ			79.64

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 19.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) หลังเรียน เท่ากับ 1.79 คิดเป็นร้อยละ 79.64

เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	*S.D.*	μ_0	*t*-test	Sig.
หลังเรียน	35	25	19.91	1.79	19	3.03*	.003

หมายเหตุ. * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า มีค่า *t* เท่ากับ 3.03 ค่า Sig. .003 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ พบว่า ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ

รายการ	$\overline{X}$	*S.D.*	ความหมาย
<u>องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์</u>			
1. นักเรียนรู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งที่เรียนวิทยาศาสตร์	3.69	0.87	มาก
2. นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.71	0.75	มาก
3. นักเรียนคิดว่ากิจกรรมการเรียนการสอนจำเจ น่าเบื่อหน่าย	3.57	0.88	มาก
4. นักเรียนไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เวลาเรียนวิทยาศาสตร์	3.60	0.81	มาก
เฉลี่ย	3.64	0.83	มาก
<u>องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด</u>			
5. นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ คิดอย่างมีเหตุผล	4.14	0.77	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	$\overline{X}$	$S.D.$	ความหมาย
6. นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ	4.17	0.79	มาก
7. นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.49	0.95	ปานกลาง
8. นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย	3.09	0.98	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.72	0.87	มาก
องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม			
9. นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	3.57	0.85	มาก
10. นักเรียนชอบให้โรงเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3.63	0.81	มาก
เฉลี่ย	3.60	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.67	0.85	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.67, $S.D.$=0.85) โดยองค์ประกอบ เชิงปัญญาหรือการรู้คิด มีเจตคติอยู่ในระดับมาก มีคะแนนประเมินมากที่สุด ($\overline{X}$ =3.72, $S.D.$=0.87) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.17, $S.D.$=0.79) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.09, $S.D.$=0.98) ส่วนองค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์ มีเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.64, $S.D.$=0.83) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.71, $S.D.$=0.75) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนคิดว่ากิจกรรมการเรียนการสอนจำเจ น่าเบื่อหน่าย มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.57, $S.D.$=0.88) และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม มีเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.60, $S.D.$=0.83) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นักเรียนชอบให้โรงเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.63, $S.D.$=0.81) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.57, $S.D.$=0.85)

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งผู้วิจัยได้กล่าวถึงประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.67, $S.D.$=0.85)

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นได้ สาเหตุที่ทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide มีผลสัมฤทธิ์สูง เนื่องจากรูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide เป็นรูปแบบหนึ่งการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy Approach) ที่ผู้สอนได้เตรียมเนื้อหาสาระและคัดเลือกสิ่งเปรียบเทียบ (Analog) มาใช้เพื่ออธิบายมโนทัศน์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ (Target) อย่างเป็นระบบ โดยการพิจารณาความเหมือนของสิ่งเปรียบเทียบและสิ่งที่จะสอนตั้งแต่รูปลักษณ์ภายนอกจนถึงคุณสมบัติภายในของสิ่งนั้น ๆ ซึ่งสามารถได้ข้อมูลจากหลายแหล่ง ทั้งประสบการณ์ของครูผู้สอนเอง เอกสารและสื่อออนไลน์ตลอดจนความคิดเห็น และประสบการณ์ของครูอาวุโสและนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านั้นมาก่อน

แล้ว ทำให้ได้มาซึ่งสิ่งเปรียบเทียบที่มีลักษณะและคุณสมบัติใกล้เคียงกับสิ่งที่จะสอนมากที่สุด ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ ที่มีธรรมชาติของการศึกษายากต่อการทำความเข้าใจ และมีความเป็นนามธรรมสูง โดยเฉพาะเนื้อหาระดับอนุภาค และเนื้อหาเชิงสัญลักษณ์ ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้ สอดคล้องกับแนวคิดที่นักการศึกษา (Glynn, 1991) ที่เสนอไว้ว่า การสอนด้วยการเปรียบเทียบโดยการใช้สิ่งต่าง ๆ ที่ง่าย บุคคลคุ้นเคย และมีความเป็นรูปธรรมมาปรียบเทียบ จะช่วยให้เข้าใจมโนทัศน์ที่มีความเป็นนามธรรม หรือยากในการทำความเข้าใจได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Treagust, Harrison and Venville (1998, อ้างถึงในวนิดา โคตรพิศ, 2555) ที่ระบุว่าแนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การเปรียบเทียบตามวิธีของ Focus Action Reflection Guide หรือเรียกสั้น ๆ ว่า FAR Guide จะช่วยให้ผู้สอนสามารถลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ง่าย ช่วยสร้างระบบให้กับการนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบความคล้ายคลึงได้ ช่วยสร้างเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และลดปัญหาให้น้อยที่สุดเมื่อมีการใช้การเปรียบเทียบในห้องเรียนหรือในตำราเรียน ซึ่งวิธีการนี้ ยังเป็นตัวช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบถึงสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างที่ใช้ และความเหมาะสมกับกลุ่มของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังเป็นการประเมินการสอนของผู้สอนด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางการเรียนการสอนในอนาคต ทั้งนี้วิธีการแบบ FAR Guide ได้รับการออกแบบให้สะท้อนถึงตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพที่สามารถใช้ได้ในการสอนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เมื่อนำการสอนแบบการเปรียบเทียบมาใช้ในแบบ FAR Guide ก็จะทำให้ผู้สอนสามารถเล็งเห็นถึงลำดับขั้นตอนได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนี้

ระยะ Focus (ขั้นเตรียมก่อนสอน) ผู้สอนพิจารณาถึงสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ (ยากสำหรับผู้สอนที่จะอธิบาย และยากสำหรับนักเรียนที่จะเข้าใจ) โดยผู้สอนควรมองหาสิ่งที่นักเรียนทราบอยู่แล้วเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ และมองหากรอบแนวคิดที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งอื่น ๆ และเป็นช่วงที่ผู้สอนสามารถตรวจสอบว่านักเรียนมีความคุ้นเคยกับสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือไม่ และวางแผนว่านักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร แล้วนำไปสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้ แต่ถ้าหากพบว่าไม่สามารถใช้ตัวเปรียบเทียบนั้นสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ ก็ไม่จำเป็นต้องฝืนใช้ต่อไป และให้หาสิ่งอื่นมาใช้ในการเปรียบเทียบแทน โดยระยะนี้ เกิดขึ้นก่อนหรือในช่วงต้น ๆ ของการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide ในระยะนี้ครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ความแตกต่างของสิ่งเปรียบเทียบกับสิ่งที่จะสอนไว้ด้วย เพื่อนำข้อมูลไปอภิปรายเพิ่มเติมขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะ Reflection (ขั้นหลังสรุป) อันเป็นส่วนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความระมัดระวังในการจดจำ หรือทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยการใช้สิ่งเปรียบเทียบที่ครูเสนอให้ในแต่ละคาบเรียน จึงช่วยเน้นย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับนักเรียนได้ เมื่อประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในระยะ Focus นักเรียนมีความสนใจ กล้าแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะกิจกรรมการวาดภาพ นักเรียนมีความสนุกสนาน และพร้อมที่จะเรียน จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระของเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ และส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ขั้นสอน (Action) เป็นการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบ โดยผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังจำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือน ๆ กันผ่านการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพ หรือการเขียนเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบนั้นไม่สามารถใช้ ซึ่งเป็นการฝึกการประเมินค่า โดยในระหว่างการจัดการเรียนการสอน Action นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide โดยผู้สอนให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังจำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือน ๆ กันผ่านการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพ หรือการเขียนเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น เมื่อพิจารณารูปแบบของสิ่งเปรียบเทียบ (Analog) ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide พบว่า การใช้สิ่งเปรียบเทียบที่เป็นวัตถุที่มองเห็นได้ชัดเจนในการอธิบาย มโนทัศน์ระดับอนุภาคทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น เช่น การใช้น้ำเปล่า ในการเปรียบเทียบกับลักษณะของแบบจำลองสารบริสุทธิ์ หรือการใช้น้ำโคลน เพื่อเปรียบเทียบกับสารผสม ซึ่งสังเกตได้ว่า นักเรียนสามารถบอกองค์ประกอบ หรืออธิบายความหมายและความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ครบถ้วนและถูกต้อง ซึ่งวิธีการสอนนี้มีความสำคัญในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและยังทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถเปรียบเทียบได้หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และการสอนโดยการเปรียบเทียบยังสามารถเชื่อมโยงมโนมติใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียน และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบ เทียบนั้นไม่สามารถใช้ และนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจเนื้อหาสาระ โดยยกตัวอย่างพฤติกรรมตามองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้านได้ดังนี้

ขั้นสรุป (Reflection) ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับผลของการใช้ตัวเปรียบเทียบว่าสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น หรือทำให้นักเรียนมีความสับสนเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยได้ประเมินนักเรียนในระยะนี้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น และตระหนักถึงกระบวนการ Reflection หรือการสะท้อนคิด เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ในวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น เพราะการเรียนรู้ทุกอย่างจำเป็นต้องมีการนำกระบวนการนี้มาใช้ ให้นักเรียนได้หยุดนิ่งตกตะกอนทางความคิด ประเมินตนเอง สะท้อนคิดว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นประตูเริ่มต้นของการสร้างการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารายวิชาอีกด้วย เนื่องจากถ้าเราเห็นแล้วว่าการสะท้อนของนักเรียนยังไม่ตรงตามเป้าประสงค์ เรียนรู้ไม่สุด ไม่ครบ จะทำให้รู้ว่าควรอุดรอยรั่วตรงไหน ครูในฐานะผู้จัดการเรียนการสอนควรจะเพิ่มเติมอะไรเข้าไปในการเรียนครั้งต่อไป

จากผลการทดสอบทางสถิติที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และประเมินพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความรู้ความใจเนื้อหาเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่กล่าวไปข้างต้น อาจเนื่องมาจากนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide จะต้องเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนและภาระงานที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยในระยะระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Action) นักเรียนจะได้รับ

มอบหมายให้ตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับความเหมือนและความต่างระหว่างสิ่งเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนทัศน์ที่ศึกษา

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide ซึ่งเป็นจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบรูปแบบหนึ่งที่มีการพัฒนาให้มีขั้นตอนในการเตรียมการสอน และขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น มาใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน เรื่อง สารบริสุทธิ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ซึ่งมีการปรับปรุงตัวชี้วัดบาง ส่วน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบแบบ FAR Guide หรือการสอนแบบเปรียบเทียบยังคงเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ดี ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรณวรินทร์ วงศ์หอม และวิมล สำราญวานิช (2557) ที่ได้ศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 39 คน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Analogy Approach) ตามแนวทาง FAR Guide และ Analog ที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ โดยวิธีการแบบเปรียบเทียบ (Analog Approach) ตามแนวทาง FAR Guide ผลการวิจัย พบว่า หลังจากได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนว Focus- Action-Reflection Guide นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย และเปลี่ยนจากรูปแบบการทำความเข้าใจ Inference Model เป็น Scientific Model มากที่สุดในทุกมโนทัศน์ แสดงว่านักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการเปรียบเทียบมาช่วยในการทำความเข้าใจ และตอบคำถามในแบบสำรวจตัวแทนความคิด และนักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการทำความเข้าใจในรูปแบบ Scientific Model มากที่สุด และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนสามารถสร้าง Analog ขึ้นมาเพื่ออธิบายเปรียบเทียบในแต่ละมโนทัศน์เป็นอย่างดีในทุกมโนทัศน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Samara (2016) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้การสอนเปรียบเทียบสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาเคมีอินทรีย์ในมหาวิทยาลัย Mutah ประเทศจอร์แดน โดยมีนักศึกษา จำนวน 92 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน และควบคุม 44 คน ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การสอนเปรียบเทียบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตเอก โคตรพิศ (2555) ที่ได้ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียนแนวทาง Focus-Action-Reflection Guide กับนักเรียนโรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 27 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งในการใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบนั้นสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถูกต้องที่เกิดจากนักเรียนสามารถดึงความรู้หรือประสบการณ์เดินออกมาใช้ได้ และยังช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนได้จริง และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สมบูรณ์ และลดความคลาดเคลื่อนให้กับนักเรียนในมโนมติทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ FAR Guide สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้ จากการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์ องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ FAR Guide นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.67, $S.D.$=0.85) โดยองค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด มีเจตคติอยู่ในระดับมาก มีคะแนนประเมินมากที่สุด ($\overline{X}$ =3.72, $S.D.$=0.87) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏ การณ์ธรรมชาติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.17, $S.D.$=0.79) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.09, $S.D.$=0.98) ส่วนองค์ประกอบเชิงความ รู้สึกของอารมณ์ มีเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.64, $S.D.$=0.83) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นัก เรียนมีความกระตือรือร้นอยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.71, $S.D.$=0.75) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนคิดว่ากิจกรรมการเรียนการสอนจำเจ น่าเบื่อหน่าย มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.57, $S.D.$=0.88) และองค์ประกอบเชิงพฤติ กรรม มี เจตคติอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.60, $S.D.$=0.83) ข้อที่นักเรียนให้คะแนนประเมินมากที่สุด คือ นัก เรียนชอบให้โรงเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.63, $S.D.$=0.81) ส่วนข้อที่นักเรียนประเมินให้คะแนนน้อยที่สุด คือ นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.57, $S.D.$=0.85) ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบช่วยให้นักเรียนทราบว่าควรต้องฝึกฝนวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิต เพื่อให้เป็นคนที่มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล สัมผัสกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่จะต้องเริ่มจากการสังเกตก่อน ซึ่งทักษะการช่างสังเกต การตั้งคำถาม ถือเป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเป็นพื้นฐานของทุกศาสตร์ที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถูกหล่อหลอมให้เกิดขึ้นภายในเนื้อในตัวนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ วรันญา วิรัสสะ (2562) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ช่วยให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จะก่อให้เกิดความรู้สึกทางตรงหรือทางอ้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนต่าง ๆ ได้แก่ การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การมีความนิยมชมชอบต่อการเรียนรู้ ความสนใจในการเรียนรู้และการแสดงออก หรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สิ่งนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกินความชอบจนกลายเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต สอดคล้องกับ ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549) กล่าวถึงการศึกษาประโยชน์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการจัดจัดรูปหรือจัดระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ช่วยให้มีการเข้าข้างตนเอง โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตนเอง ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีปฏิกิริยาโต้ตอบหรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปนั้น ส่วนมากจะทำให้เกิดความพอใจมากหรือเป็นบำเหน็จรางวัลจากสิ่งแวดล้อม

ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเอง จึงแสดงว่าเจตคตินั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น เตรียมบุคคลเพื่อให้พร้อมต่อการปฏิบัติการ ช่วยให้บุคคลใดคาดคะเนล่วงหน้าว่าอะไรจะเกิดขึ้นและทำให้บุคคลได้รับความสำเร็จตามหลักชัยที่วางไว้

โดยขั้น Focus (ขั้นเตรียมการสอน) ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงเวลา สร้างความประทับใจให้แก่นักเรียน เช่น นักเรียนที่เริ่มเข้าห้องเรียน เมื่อมาพบครูที่ใจดี ห้องเรียนที่สะอาดสวยงาม ย่อมมีเจตคติที่ดีต่อห้องเรียน จัดกิจกรรมที่เร้าให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือรูปภาพ นักเรียนจะเปลี่ยนเจตคติได้ ชักจูงให้นักเรียนเกิดการยอมรับโดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากนักเรียนเคยรู้มา เมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญก็จะยอมรับเจตคตินั้น การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีได้ นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม และให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว ขั้น Action (ขั้นสอน) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ให้ความสนใจกับนักเรียน มีการสื่อสารสองทาง ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่นักเรียน โดยวิธีการอภิปราย และจัดประสบการณ์ให้นักเรียนนำไปพิจารณาไตร่ตรอง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการเรียนโดยการปฏิบัติ ได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในขณะที่นักเรียนทำงานครูคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย และนำหลักจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว การจัดสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครูเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้ นอกจากนี้แล้วยังมีการประเมินตลอดเวลา ซึ่งการประเมินมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างกระบวนการเรียนรู้ การที่นักเรียนได้สะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้ถือเป็นการประเมินรูปแบบหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการจัดการการเรียนรู้แบบ Active Learning นักเรียนมีโอกาสได้กลับมาทบทวนความคิด ความรู้ และประสบการณ์ที่ตนเองได้ประสบระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ประโยชน์และทักษะที่นักเรียนจะได้ติดตัวไปคือทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การพิสูจน์ข้อเท็จจริง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีความคิดตั้งอยู่บนตรรกะและเหตุผล

ขั้น Reflection (การสะท้อนคิด) เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ไม่ใช่แค่ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนรู้ทุกอย่างจำเป็นต้องมีการนำกระบวนการนี้มาใช้ ให้นักเรียนได้หยุดนิ่ง ตกตะกอนทางความคิด ได้สะท้อนคิดว่าเขาได้เรียนรู้อะไรบ้าง ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นประตูเริ่มต้นของการสร้างการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารายวิชาอีกด้วย เนื่องจากถ้าเราเห็นแล้วว่าการสะท้อนของผู้เรียนยังไม่ตรงตามเป้าประสงค์ เรียนรู้ไม่สุด ไม่ครบ จะทำให้รู้ว่าควรอุดรอยรั่วตรงไหน รวมถึงครูในฐานะผู้จัดการเรียนการสอน ควรจะเพิ่มเติมอะไรเข้าไปในการเรียนครั้งต่อไป นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม และให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นมีการสรุปแล้วครูอภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้ เสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาหรือเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดามารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น ทำให้นักเรียนมีเจต

คติต่อวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Mcguire (1969) กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ว่าประกอบด้วยขั้นตอนได้แก่ ความใส่ใจ (Attention) ความเข้าใจ (Comprehension) การมีสิ่งใหม่เกิดขึ้น (Yielding) การเก็บเอาไว้ (Retention) และการกระทำ (Action) สอดคล้องกับเพราพรรณ เปลี่ยนภู่ (2542) กล่าวถึงสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลสร้างเจตคติของตนได้ดังนี้ การให้การเรียนรู้ อิทธิพลของสิ่ง แวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรมมีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้น เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อความในหนังสือ การได้ยิน เป็นต้น การที่แต่ละบุคคลได้รับประสบการณ์และการเสริมแรงโดยตรงจะทำให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้อง อิทธิพลของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเอง ทำให้เกิดความตระหนกความกลัวและเกิดความรู้สึกในทางลบ การรับเอาทัศนคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เช่น บิดา มารดา ครู เพื่อน มีแนวโน้มที่จะมีความเกี่ยวพัน สนับสนุนเจตคติของนักเรียน โดยได้รับฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นฐานในการพัฒนาเจตคติขั้นต่อไป หลังจากนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ สอดล้องกับงานวิจัยของ พวงเพชร วงค์ทิพย์ (2564) ที่ได้ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติกุล รินลา และสายรุ้ง ชาวสุภา (2562) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จากการสร้างมโนภาพทางเคมีที่มีต่อตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนรู้เคมีสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบนั้น ผู้สอนให้ความสนใจและสำรวจมโนมติของนักเรียน เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียนมากที่สุด

5.3.1.2 ครูควรอธิบายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตัวเองก่อน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ได้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยอยู่ในหลักการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.3.1.3 ครูควรกำหนดระยะเวลาการนำเสนอในวิดิทัศน์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่มากไม่น้อยจนเกินไป และต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ

5.3.1.4 ควรมีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา มีความแปลกใหม่และมีความทันสมัย เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยอาจจะใช้ การวาดภาพ เกมส์ที่ให้ความ

สนุกสนานพร้อมทั้งให้ความรู้ และรูปแบบการเรียนการสอนแบบเปรียบเทียบเหมาะกับชั้นเรียนที่มีอายุน้อย เช่น ระดับประถมศึกษา หรือระดับมัธยมตอนต้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ นักเรียนจะได้คิดค้นวางแผน และออกแบบแผนความคิดเกี่ยวกับการสร้างสถานการณ์มโนมติที่นักเรียนคุ้นเคยหรือคล้ายคลึงกันกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษา โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์แบบแผนความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จึงควรมีการ ศึกษาทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน

5.3.2.2 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ สามารถนำไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ได้ เช่น การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) เป็นต้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถให้นักเรียน ขั้นหลังสรุป (Reflection) หลังจากใช้การเปรียบเทียบแล้วผู้สอนควรที่จะสรุปถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้รับ และมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวปรียบเทียบ การใช้ Mapping เพื่อเชื่อมโยง และช่วงเวลาที่เหมาะ สมในการใช้การเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถใช้รูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การเรียน รู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นัก เรียนใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบ เทียบกับรูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรกฎ วงศ์ไชยศรี. (2550). *การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จัดกระบวนการการเรียนรู้แบบอริยสัจสี่.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงเปรียบเทียบ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ซัดเซลมีเดีย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

แก้วมณี ชินเชษฐ์. (2555). *การปรับเปลี่ยนมโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การอุปมาร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล. (2555). กระบวนการสร้างเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 9* (น. 38-39). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล. (2555). มาตรวัด. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 9* (น. 10-18). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล. (2555). การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 9* (น. 53-75). นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

กลุ่มบริหารวิชาการ. (2558). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนโรงเรียนนครนายกวิทยาคม ปีการศึกษา 2558*. นครนายก: โรงเรียนนครนายกวิทยาคม.

คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ: การศาสนา.

จิตเอก โคตรพิศ. (2555). *มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จันทร์นภัทร ชวนดี. (2556). *ผลของการอุปมาร่วมกับการวัดและการประเมินผลเพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจ มโนมติ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). *การประเมินการเรียนรู้ Learning Assessment*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

โชติกุล รินลา และสายรุ้ง ชาวสุภา. (2562). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จากการสร้างมโนภาพทางเคมีที่มีต่อตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,* 47(2), 68-87.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเวียนรู้แนวใหม่.* นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์ พับลิสชิ่ง.

ณรงค์ฤทธิ์ โฮ้งจิก. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีรูปแบบฟาร์ไกด์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). *การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2545). *การพัฒนาชุดศึกอบรมด้วนตนเองเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูแกนนำปฏิรูปการณ์เรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (วิทยาศาสตร์) (รายงานการวิจัย).* นครปฐม: สำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนครปฐม.

ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์. (2555). *การศึกษาตัวแทนความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีด้วยการสร้างโมเดล Clay Animation ร่วมกับการเปรียบเทียบ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2549). *การวัดเจตคติ.* อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (2556). *ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในระดับปริญญาโท ของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีการศึกษา 2554* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). การวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของตัวแปร. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 9* (น. 30-38) นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

นิพล พลกลาง. (2549). *ปัจจัยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เพชรบูรณ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2549* (รายงานวิจัย). เพชรบูรณ์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1

นักกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). *วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย.* กรุงเทพฯ: ดีไซน์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญรักษา ประเสริฐ. (2552). *เจตคติและการปฏิบัติเกี่ยวกับนันทนาการของนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บัวขาบ พนมชัยสว่าง. (2558). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาพระพุทธศาสนาของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ที่สร้างตามแนวคิดของเทอร์สโตน ลิเคอร์ท และ ออสกูด.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัททวีพริ้น (1991) จำกัด.

ปราณี หลำเบ็ญสะ. (2559). *การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินประเมินผล.* สืบค้นจาก https://shorturl.asia/JR3q6

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2553). แบบแผนของการวิจัยเชิงทดลอง. ใน *ประมวลชุดวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 4* (น. 31-35). นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ปัญจมาภรณ์ ทาเอื้อ. (2556). *ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่อง แรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนหันคา จังหวัดชัยนาท.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ปริญญา พันธ์วิไล. (2556). *การศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตโดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด FOCUS-ACTION-REFLECTION (FAR) GUIDE.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรพีระ สังข์กระแสร์. (2548). *การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนกับแผนการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดสื่อประสมวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พรรณี ช.เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์.

พรรณวรินทร์ วงศ์หอม. (2557). *การศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโชคชัยสามัคคี โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analog) ตามแนว Focus Action Reflection Guide (FAR Guide).* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พนิดา กันยะกาญจน์. (2556). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

พัชราวัณย์ พันโน. (2557). *การศึกษามโนมติ เรื่อง ไอออนในสารละลายกรดและไอออนในสารละลายเบส ของนักเรียนชั้นมัยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปมาตามแนว Focus -Action-Reflection (FAR) Guide.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัฒนพงษ์ สีกา. (2548). *การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ปีการศึกษา 2548 ของจังหวัดอุตรดิตถ์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2556). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: บริษัท เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.

พิสิทธิ์พจน์ ไชยานุกูล. (2554). *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาล เขตการศึกษา 11.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เพราพรรณ เปลี่ยนภู่. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2554). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงเพชร วงศ์ทิพย์. (2564). *การศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ไพศาล วรคำ. (2564). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 12). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

เฟื่องฟ้า บุญกอง. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมโนมติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพระเพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิชย์.

ภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลาย และกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มาลิน ศักดิยากร. (2547). สอนให้คิดเป็นวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38* (น. 254-263). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2551). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุภา กุมภาว์. (2550). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวดี รางชัยกุลวิบูรณ์ศรี. (2556). *การวัดผลและสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระชานนท์ ศรีเพชร. (2555). *การเปลี่ยนแปลงมโนมติเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้การศึกษาชั้นเรียน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม. (2567). *รายงานผลการปฏิบัติงานของโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ปีการศึกษา 2566.* มหาสารคาม: โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม.

ลัดดา กิติวิภาต. (2554). *เจตคติและความคิดเห็น.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

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

ฤทธิชัย เสนาพรหม. (2557). *การเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายโมเลกุลสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้รูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus-Action-Reflection (FAR) Guide.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วนิดา โคตรพิศ. (2555). *การเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรันญา วิรัสสะ. (2562). การศึกษาหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี,* 11(2), 130-141.

วรรณี แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัลลภ รัฐฉัตรานนท์. (2545). *ระเบียบวิจัยทางรัฐประศาสนศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เสมาธรรม.

วัฒนา สุนทรทัย และวนิดา คูชัยสิทธิ์. (2558). ความเชื่อมั่นของแบบวัดที่มีเป้าหมายของการวัดแตกต่างกัน กรณีศึกษา: แบบประเมินการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยกรุงเทพ. *Bu Academic Review,* 14(1), 13-25.

วีรเดช เกิดบ้านเคียน. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิทยา ภาชื่น. (2553). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนมติเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมคิด พรมจุ้ย. (2557). การวัดและการประเมินผลด้านพุทธิพิสัย. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) หน่วยที่ 13* (น. 16-18). นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สมคิด พรมจุ้ย. (2557). *การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านพุทธิพิสัย ใน ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) หน่วยที่ 13* (น. 29-47). นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สมฤทัย สังฆคราม. (2553). *รูปแบบการทำความเข้าใจ (Ment Models) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมีโดยวิธีการตอนแบบเปรียบเทียบ (Analog) ตามแนว Focus-Action -Reflection (FAR) Guide.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

สิปปนนท์ เกตุทัต. (2545). *จากอดีตและปัจจุบันสู่อนาคตของการปฏิรูปการศึกษาไทย: สู่สังคมแห่งปัญญาและการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการประเมินPISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พริ้นติ้งเซอร์วิส.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้.* กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). *ผลการประเมินคุณภาพระดับชาติ ปีการศึกษา 2557.* สืบค้นจาก http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา.* มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). *เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน.* ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). *การสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์.* ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวิไล จันทร์สนอง. (2550). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สุวิมล ติรกานันท์. (2551). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2548). *กลยุทธ์การสอนคิดเปรียบเทียบ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรวรรณ หอมพรมมา. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาดีละห์ เจ๊ะแม. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาทีที่ 6.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อารยา องค์เอี่ยม และพงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล. (2561). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย. *วิสัญญีสาร,* 44(1), 36-42.

อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). *ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อัมเรศ เนตาสิทธิ์. (2545). *การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อำพร รัตนเดชกำจาย. (25552). *ผลการใช้เทคนิคการสอนแบบบ 4MAT ที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองลาน จังหวัดกาญจนบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

อัญชลี นพภาภาคย์. (2543). *การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Allport, G. W. (1935). *Handbook of Social Psychology*. Massachusetts: Clark University Press.

Anastasi, A. (1967). Psychology, Psychologist, and Psychological Testing. *American Psychologist,* 22(4), 297-306.

Anderson, L. W. (1988). Likert Scales in *Education Research Methodology and Measurement: An International Handbook.* Victoria: Pergamon.

Anwer, M., and Igbal, H. M. (2012). Students' Attitude towards Science: A Case of Pakistan. *Pakistan Journal of Social and Clinical Psychology*, 10(1), 3-9.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David McKay Company.

Bloom, B. S. (1976). *Taxonomy of Education Objective, Handbook I: Cognitive Domain.* New York: David Mckay Company.

Calik, M., Ayas, A. and Coll. R. K. (2008). Investigating the Effectiveness of an Analogy Activity in Improving Student' Conceptual Change for Solution Chemistry Concepts. *Journal of Science and Mathematics Education, Nation Science Council,* 8(4), 125-132.

Carroll, J. B. (1963). A Model of School Learning. *Teacher College Record,* 64, 723-733.

Chima, I. B. O. O. E. (2011). Using Culturally-based Analogical Concepts in Teaching Secondary School Science: Model of a Lesson Plan. *International Journal of Science and Technology Education Research,* 2, 1–5.

Duit, R., and Treagust, D. (1998). Learning in Science: From Behaviorism Towards Social Constructivism and Beyond. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 3-25). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Dupin, J. J., and Joshua, S. (1989). Analogies, "Modeling Analogies" in Teaching: Some Examples in Basic Electricity. *Science Education,* 73, 207–224.

Ebel, R. L., and Frisbie, D. A. (1986). *Essentials of Educational Measurement* (4th Ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Edward, A. L. (1957). *Technique of Attitude Scale Construction.* New York: Appleton–Century–Crofts, Inc.

Edwards, A. L., and Kenney, K. C. (1946). A Comparison of the Thurstone and Likert Techniques of Attitude Scale Construction. *Journal of Applied Psychology,* 30(1), 72–83.

Eggen, P., and Kauchak, D. (2001). *Educational Psychology: Windows on Classrooms* (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Eysenck, J., Arnold, W., and Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology.* London: Search Press Limited.

Glynn, S. M. (1991). Explaining Science Concepts: A Teaching-with-Analogies Model In S. M. Glynn, R. H. Yeany and B. K. Britton (Eds.), *The Psychology of Learning Science* (pp. 219–240). Hillsdale: Erlbaum.

Glynn, S. M., Tassobshirazi, G., and Fowler, S. (2007). Analogy: Explanatory Tools in Web-based Science Instruction. *Educational Technology,* 47(3), 45–50.

Glynn, S. M., Tassobshirazi, G., and Fowler, S. (2008). Making Science Concepts Meaningful to Student: Teaching Science with Analogies. Retrieved from http://www.coc.uga.edu/twa/pdf

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Guilford, J. P. (1975). *Psychometric Methods.* New York: McGraw Hill Book.

Haladyna, T. and Shaughnessy, J. (1982). Attitude Toward Science: A Quantitative Synthesis. *Science Education,* 66(4), 547-563.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2006). Teaching and Learning with Analogies. In P. Aubusson, A. G. Harrison, S. M. Ritchie (Eds.). *Metaphor and Analogy in Science Education* (pp. 11-24). Netherlands: Springer.

Harrison, A. G., and Coll, G. (2008). *Using Analogies in Science in Middle and Secondary Classrooms.* California: Crowin Press.

Harrison, A. and Jong, O. (2008). *Using Analogies in Chemistry Teaching: A Case Study of A Teacher's Preparation.* Netherland: Kluwer.

Hopkins, D. C., and Antes, L. R. (1990). *Classroom Measurement and Evaluation.* Illinois: F. E. Peacock.

Jonathan, R. T. D., and Kathryn, M. C. (2003). Development of a New Resilience Scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISE). *Depression & Anxiety,* 18(2), 76.

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, and G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (pp. 161-200). New York: McGraw-Hill Book Company.

Libby, G. C., and Loraine, J. S. (2003). *Assessment of Children and Youth with Special Needs*. London: Pearson Education.

Likert, R. (1967). The Method of Constructing an Attitude Scale. In M. Fishbein (Ed). *Reading in Attitude Theory and Measurement* (pp. 90-95). New York: John Wiley & Son.

Maria, F. M., and Nagem, R. L. (2009). *Comparative Structural Models of Similarities and Differences Between Vehicle and Target in Order to Teach Darwinian Evolution.* New York: Springer.

McGuire, W. J. (1969). *The Nature of Attitude and Attitude Change: The Handbook Of Social Psychology.* Massachusetts: Addison-Wesley.

Nunnally, J. C. (1959). *Tests and Measurement: Assessment and Prediction*. New York: McGraw-Hill.

Orgill, M. and Bodner, G. (2004). What Research Tells Us About Using Analogies to Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 5(1), 15-32.

Osborn, R. N., Schermerhorn, J. R., and Hunt, J. G. (2003). *Enhancing and Inhibiting Interactions Between Business Processing and Knowledge Production: A Macro Study of Leadership and Knowledge Processing in Higher Education.* (Doctoral Dissertation). South Carolina: Clemson University.

Rea-Ramirez, M. A., Clement, J., and Nunez-Oviedo, M. C. (2008). An Instructional Model Derived from Model Construction and Criticism Theory. In J. J. Clement and M. A. Rea-Ramirez (Eds.), *Model Based Learning and Instruction in Science* (pp. 23–43). New York: Springer.

Samara, N. A. H. (2016). Effectiveness of Analogy Instructional Strategy on Undergraduate Student's Acquisition of Organic Chemistry Concepts in Mutah University, Jordan. *Journal of Education and Practice*, 7, 70-74.

Sarantopoulos, P., and Tsaparlis, G. (2004). Analogies in Chemistry Teaching as means of Attainment of Cognitive and Affective Objectives: A Longitudinal Study in a Naturalistic Setting, Using Analogies with a Strong Social Content. *Chemistry Education: Research and Practice,* 5(1), 33–50.

Sharma, R. M. S. A. (2015). Observations from Secondary School Classrooms in Trinidad and Tobago: Science teachers' Use of Analogies. *Science Education International,* 25, 558–572.

Snadownsky, K. (2011). *A Measurement of Attitude.* (Unpublished Master's Thesis). England: Oxford University.

Stanley, J. C., and Hopkins, K. D. (1972). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation* (5th Ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Taylor, N., and Coll, R. K. (2008). *Using Analogies to Increase Student Interest in Science.*

Tobin, K. (2006). Why Do Science Teachers Teach the Way They Do and How can They Improve Practice? In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, and S.M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (pp.155-156). Netherlands: Springer.

Thurstone, L. L. (1964). *Attitude Theory and Measurement.* New York: John Wiley & Sons.

Treagust, D. F., Chittleborough, G., and Maniala, T. L. (2002). Student' Understanding of The Role of Scientific Models in Learning Science. *International Journal of Science Education,* 24(4), 357-368.

Treagust, D. F., Harrison, A. G., and Venville, G. J. (1998). Teaching Science Effectively with Analogies: An Approach for Preservice & Inservice Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education,* 9(2), 85–101.

Treagust, D. F., Harrison, A. G., Venville, G., and Dagher, Z. (1996). Using an Analogical Teaching Approach to Gender Conceptual Change. *International Journal of Science Education,* 18, 213–229.

Triandis, H. C. (1971). Attitude and Attitude Change. In D. Katz (Ed.), *Wiley foundation of Social Psychology Series* (pp. 60–101). New Jersey: John Wiley & Sons.

Venville, I. (2008). The Focus-Action-Reflection (FAR) Guide Science Teaching Analogies. In A. G. Harrison and R. K. Coll (Eds.), *Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms* (pp. 22-31). California: Corwin Press.

Wainer, H., and Braun, H. I. (1988). *Test Validity*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Zeitoun, H. H. (1984). Teaching Scientific Analogies: A Proposed Model. *Research in Science & Technological Education,* 2(2), 107–125.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/๑๖๔ ลงวันที่ ๒๕ เมษายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง

ด้วย นายชนาธิป สินธุโคตร รหัส ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้และการวัดประเมินผล
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๓๓๘๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๕ เมษายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ สีสม

ด้วยนาย ชนาธิป สินธุโคตร รหัส ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☑ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิทยาศาสตรศึกษา
โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๓๓๘๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๕ เมษายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวจีรนันท์ จันทยุทธ

ด้วยนาย ชนาธิป สินธุโคตร รหัส ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิทยาศาสตรศึกษา
โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๑๙๘ ต่อ ๑๐๑

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชา** วิทยาศาสตร์ **รหัสวิชา** ว21101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารบริสุทธิ์
เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม **เวลา** 2 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายความหมายและความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)
2. จำแนกความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (P)
3. มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านปัญญาหรือด้านรู้คิด (A)

4. สาระสำคัญ

สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน

5. สาระการเรียนรู้

ความรู้ (K)

1. สารบริสุทธิ์
2. สารผสม
3. ความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสม

ทักษะกระบวนการ (P)

1. ทักษะการสืบค้นข้อมูล
2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. ทักษะการเปรียบเทียบ
4. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านปัญญาหรือการรู้คิด ได้แก่

1. องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์
2. องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด
3. องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ (Focus) (20 นาที)

1.1 ครูวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอนโดยตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสมและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ

<table>
<tr><td colspan="3">(FAR) Guide</td></tr>
<tr><td>Focus</td><td>Concept</td><td>สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน</td></tr>
<tr><td></td><td>Students</td><td>นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายและความแตกต่างของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้</td></tr>
<tr><td></td><td>Analog</td><td>สารบริสุทธิ์และสารผสมเปรียบเทียบได้กับน้ำเปล่าและน้ำโคลน</td></tr>
<tr><td>Action</td><td colspan="2">(Likes) สิ่งที่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target</td></tr>
<tr><td></td><td>Analog: น้ำเปล่ากับน้ำโคลน</td><td>Target: สารบริสุทธิ์และสารผสม</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">(Unlikes) สิ่งที่ไม่เหมือนกันกับ Analog และ Target</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">- น้ำเปล่าเปรียบเหมือนสารบริสุทธิ์ไม่ได้ผสมกับอะไร สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว
- น้ำโคลนมีส่วนผสมหลายอย่างรวมกันประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป</td></tr>
</table>

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Action) (20 นาที)

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)

2.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม โดยครูได้แขวน QR code หรือ Link ของเว็บไซต์ที่ใช้ในการศึกษาไว้ในกลุ่ม Google classroom พร้อมกับให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการดูวิดีทัศน์มาสรุปเพื่อทำกิจกรรมในชั้นเรียน ครูตั้งคำถามต่อไปนี้ จากรูปภาพ ภาพใดเป็นสารบริสุทธิ์และภาพใดเป็นสารผสม





2.1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนี้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปสารบริสุทธิ์และสารผสม ได้ (K)
2. เปรียบเทียบจำแนกตัวอย่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (P)
3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านปัญญาหรือการรู้คิด (A)

2.2 ขั้นนำเสนอมโนมติวิทยาศาสตร์ (Scientific Concept) (30 นาที)

2.2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน

2.2.2 ครูให้นักเรียนศึกษาสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

2.2.3 จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม 1.1 เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

2.2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอใบกิจกรรม1.1 เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสมครูร่วมกันอภิปราย

2.3 นำเสนอมโนมติที่คุ้นเคย (Analog) (20 นาที)

1. ครูอธิบายการเปรียบเทียบน้ำเปล่าและน้ำโคลนกับสารบริสุทธิ์และสารผสม และแจกใบกิจกรรมเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม ให้นักเรียนฟังพร้อมกับให้นักเรียนสังเกตภาพที่ครูนำมาประกอบการเล่าเรื่อง (ภาพที่ 1.1) โดยครูอภิปรายถึงส่วนที่เทียบเคียงกัน และส่วนที่ไม่สามารถเทียบเคียงกันได้ พร้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุนความคิดดังกล่าว โดยครูเขียนแสดงการเทียบเคียงสิ่งที่เหมือนกันและแตกต่างกันของ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสมโดยเขียนเป็นตารางบนกระดานดังนี้

การเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือน (Likes)

อภิปรายความคล้ายคลึงระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมกับน้ำเปล่าและน้ำโคลน โดยครูใช้คำถามนำอภิปราย

Analog: น้ำเปล่าและน้ำโคลน		Target: สารบริสุทธิ์และสารผสม
- น้ำเปล่า	เปรียบเหมือนกับ	- สารบริสุทธิ์
- น้ำโคลน	เปรียบเหมือนกับ	- สารผสม

การเปรียบเทียบสิ่งที่ต่าง (Unlikes)

สิ่งที่แตกต่างกันระหว่าง Analog และ Target มีอะไรบ้าง แตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

แนวคำตอบ สารบริสุทธิ์และสารผสมเปรียบเหมือนน้ำเปล่าและน้ำโคลน

- น้ำเปล่าเปรียบเหมือนสารบริสุทธิ์ไม่ได้ผสมกับอะไร สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว

- น้ำโคลนมีส่วนผสมหลายอย่างรวมกัน ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

2. นักเรียนทำใบกิจกรรมการเปรียบเทียบที่ 1.2 เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน

2.2 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมการสร้าง Analog ใหม่ เพื่อเทียบเคียงกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม พร้อมทั้งเขียนวิเคราะห์เทียบเคียงความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นำมาเทียบเคียง

2.3 นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน อธิบายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นำมาเทียบเคียง เพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) (10 นาที)

3.1 ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้คำถามปลายเปิด ถามนักเรียนว่า "นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมกับน้ำเปล่าและน้ำโคลนอย่างไร"

(คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียนว่าจะเปรียบเทียบกับอะไรก็ได้

- น้ำเปล่าเปรียบเหมือนสารบริสุทธิ์ไม่ได้ผสมกับอะไร สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว

- น้ำโคลนมีส่วนผสมหลายอย่างรวมกัน ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป)

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์คำตอบที่นักเรียนตอบ เพื่อแก้ไขให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสม

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

7.1 สื่อออนไลน์และภาพประกอบการเรียนรู้

7.2 สื่อ power point เรื่องสารบริสุทธิ์และสารเนื้อผสม

7.3 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.1

7.4 ใบกิจกรรม 1.1

7.5 ใบกิจกรรมเปรียบเทียบ 1.2

8. การวัดและการประเมิน

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1. การอธิบายความหมายและความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	- การตอบคำถามนักเรียน - การตรวจให้คะแนน	- แบบประเมินการตอบคำถาม -ใบกิจกรรม 1.1	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70
2. การจำแนกตัวอย่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	- การตอบคำถามนักเรียน - สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการหาข้อมูล - การตรวจให้คะแนน	- แบบประเมินการตอบคำถาม - ใบกิจกรรมการเปรียบเทียบ 1.2	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70
3. ความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียนเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านปัญญาหรือการรู้คิด	- สังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบและการทำงานร่วมกัน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายชนาธิป สินธุโคตร)

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

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

ที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินการตอบคำถาม (ผ./มผ.)	ใบกิจกรรม 1.1 (9 คะแนน)	ใบกิจกรรมที่ 1.2 (6 คะแนน)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ./มผ.)	คะแนนรวม (15 คะแนน)	เก็บ (2 คะแนน)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายชนาธิป สินธุโคตร)

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

แบบประเมินการตอบคำถาม

ที่	ชื่อ-สกุล	ตอบคำถามได้ถูกต้อง			เสนอตนเองในการตอบคำถาม			ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม			ผลการประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การประเมิน มี 3 ระดับ คือ

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
คะแนน	ระดับคุณภาพ
8–9	ดีมาก
6–7	ดี
4–5	พอใช้
3	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....
(นายชนาธิป สินธุโคตร)
ผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินการตอบคำถาม

ที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
		3	2	1
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ถูกต้อง สมบูรณ์ตรงประเด็น	ถูกต้อง 80%-50% ยังไม่ตรงประเด็นทั้งหมด	ถูกต้อง ต่ำ50% ยังไม่ตรงประเด็นทั้งหมด
2	เสนอตนเองในการตอบคำถาม	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามเป็นประจำ	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามบ้าง	ไม่เสนอตนเองในการตอบคำถาม
3	ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี ให้คำแนะนำและเป็นที่พึ่งของเพื่อนๆได้	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นบ้าง ในบางเวลา	ทำงานเพียงลำพังผู้เดียว

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน

เลขที่	ชื่อ–สกุล	รายการประเมิน			รวม	ผลการประเมิน	
		องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์	องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด	องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม			
		3	3	3	9	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายชนาธิป สินธุโคตร)

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

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์	มีความตั้งใจ และมีความเพียรพยายามในการเรียน เข้าร่วมกิจกรรม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากตำราเรียน และใช้สื่อเทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้	มีความตั้งใจ และมีความเพียรพยายามในการเรียน เข้าร่วมกิจกรรม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เป็นบางครั้ง	มีความตั้งใจเรียน และไม่มีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และไม่เข้าร่วมกิจกรรม ไม่สนใจศึกษาหาความรู้
2.องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด	ส่งงานตามกำหนดเวลานัดหมาย ปฏิบัติตนตามข้อตกลงกฎเกณฑ์ของชั้นเรียน และมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด แต่ติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด และไม่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน ปฏิบัติงานโดยอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือน หรือให้กำลังใจ
3. องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แสดงความเห็นร่วมกัน	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แต่ไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่น	วางแผนการทำงานร่วมกัน ไม่แบ่งงานกันรับผิดชอบ และไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่น

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3	7–9 คะแนน	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับ 2	4–6 คะแนน	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับ 1	1–3 คะแนน	มีพฤติกรรม	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

ใบกิจกรรม 1.1

เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

กลุ่ม ..... **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** .....

ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....
ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....
ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....
ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....
ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....
ชื่อ.....**สกุล**.....**เลขที่**.....

วัตถุประสงค์

1. ยกตัวอย่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษ 1 แผ่น
2. ปากกาเคมี 3 ด้าม

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 และจากเว็บไซต์ต่าง ๆ เพิ่มเติมได้

2. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาสรุป จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผัง และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1.1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารบริสุทธิ์ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ผู้สอนประเมินจากความถูกต้องของเนื้อหา การนำเสนอข้อมูล และการออกแบบแผนภาพ

กลุ่มที่	ชื่อกลุ่ม	เนื้อหา			การนำเสนอข้อมูล			การออกแบบ			รวม	ผลการประเมิน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	9	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายชนาธิป สินธุโคตร)

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

เกณฑ์การประเมิน

	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
เนื้อหา	องค์ประกอบถูกต้องครบตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์	องค์ประกอบถูกต้องตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์บางส่วน	องค์ประกอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ตรงประเด็น
การนำเสนอ	องค์ประกอบถูกต้องครบตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์	องค์ประกอบถูกต้องตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์บางส่วน	องค์ประกอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ตรงประเด็น
การออกแบบ	องค์ประกอบถูกต้องครบตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์	องค์ประกอบถูกต้องตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์บางส่วน	องค์ประกอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ตรงประเด็น

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3	5-6 คะแนน	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับ 2	3-4 คะแนน	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับ 1	1-2 คะแนน	มีพฤติกรรม	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

ใบกิจกรรม 1.2

การเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

คำชี้แจง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน ศึกษาใบความรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

2. นักเรียนสร้าง Analog ใหม่ เพื่อเทียบเคียงกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเขียนวิเคราะห์เทียบเคียงความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นำมาเทียบเคียง

การเปรียบเทียบ	
การเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันระหว่าง (Analog) และมโนมติเป้าหมาย (Target)	
มโนมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ Analog:	**มโนมติเป้าหมาย** Target: สารบริสุทธิ์และสารผสม

นักเรียนอธิบายการเปรียบเทียบสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่ต่างกัน

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1.2
การเปรียบเทียบ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

คำชี้แจง ผู้สอนประเมินสร้าง Analog นักเรียนเพื่อเทียบเคียงกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งการเขียนวิเคราะห์เทียบเคียง ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นำมาเทียบเคียง

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน								
		Analog ที่นำมาเทียบเคียง			เนื้อหา			รวมคะแนน	ผลการประเมิน	
		3	2	1	3	2	1	6	ผ	มผ
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

ลงชื่อ.....
(นายชนาธิป สินธุโคตร)
...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

หัวข้อการประเมิน	ระดับเกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. Analog ที่นำมาเทียบเคียง	Analog ที่นำมาเทียบเคียงเป็นสิ่งที่คุ้นเคย เข้าใจง่าย ง่ายต่อการจดจำ เป็นสิ่งที่อยู่รอบๆตัว เป็นสิ่งที่มองเห็น สัมผัสได้และสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ	Analog ที่นำมาใช้ในการเทียบเคียงเป็นสิ่งที่คุ้นเคย บ้าง อยู่รอบๆตัว สัมผัสได้ เป็นนามธรรมเข้าใจง่าย	Analog ที่นำมาใช้ในการเทียบเคียงเป็นสิ่งที่ไม่คุ้นเคย เป็นแค่นามธรรม เข้าใจยาก ไม่ตรงกับเนื้อหาที่เรียน
2. เนื้อหา	เนื้อหาที่ถูกต้องครบถ้วน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ เรียงลำดับเนื้อหาถูกต้อง มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์สอดคล้องกัน อธิบายได้อย่างเป็นระบบ การอ้างอิงแหล่งข้อมูลเนื้อหาที่น่าเชื่อถืออย่างน้อย 3 แหล่ง	เนื้อหาที่ถูกต้องบางส่วน เรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องบางส่วน มีความต่อเนื่องและสอดคล้องกับบางส่วน การอ้างอิงแหล่งข้อมูลของเนื้อหาถูกต้องบางส่วน	เนื้อหาที่ถูกต้องบางส่วน เรียงลำดับเนื้อหาไม่ถูกต้องเข้าใจยาก ไม่มีความต่อเนื่องและสอดคล้องกัน การอ้างอิงแหล่งข้อมูลของเนื้อหาไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนน : ระดับ 3 5-6 คะแนน มีพฤติกรรม ดี
ระดับ 2 3-4 คะแนน มีพฤติกรรม พอใช้
ระดับ 1 1-2 คะแนน มีพฤติกรรม ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

ใบความรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
1. จุดประสงค์						
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ (K) ด้านทักษะกระบวนการ (P) และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
2. สาระสำคัญ						
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
2.3 มีความหมายชัดเจน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.67	4.67	4.67	4.56	4.67	4.67
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
3.3 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
3.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องมาตรฐานและผลการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.2 สอดคล้องวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์	4.00	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33
4.5 มีเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้และใช้ภาษาที่มีความถูกต้อง	4.33	4.33	4.33	3.67	4.00	4.33
4.6 มีเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00	4.33
4.7 ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.24	4.24	4.28	4.14	4.19	4.28
5. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
5.1 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
5.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อเนื้อหาที่เรียน	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายมากขึ้น	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.44	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
6.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ประเมิน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67
6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67
6.4 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสม	4.67	4.33	4.67	4.67	4.33	4.67
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.59	4.59	4.67	4.67	4.42	4.67
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.50	4.53	4.56	4.50	4.49	4.56
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.57	0.57	0.60	0.53	0.55	0.60
แปลความหมาย	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประเมินแผนการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (FAR GUIDE) เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.49-4.56 ($S.D.$=0.55-0.60) ซึ่งหมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก–มากที่สุด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ($S.D.$=0.57) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ($S.D.$=0.57) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ($S.D.$=0.60) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ($S.D.$=0.53) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ($S.D.$=0.55) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ($S.D.$=0.60) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$\frac{\sum R}{N}$	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
10	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
11	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$\frac{\sum R}{N}$	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
12	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
24	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
29	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
30	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำผลทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินค่า IOC พบว่า มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 35 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตารางที่ ค.3 ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	ความยาก ง่าย (P)	การแปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	การแปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.47	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.47	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.43	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.27	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.77	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.57	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.63	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.43	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.47	ใช้ได้	-0.13	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
15	0.50	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.67	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.67	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
20	0.53	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.53	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
22	0.60	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.57	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.03	ใช้ไม่ได้	0.07	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
25	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย (P)	การแปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	การแปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
29	0.60	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.27	ใช้ได้	0.0	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
32	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้

จากตารางสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 35 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.03-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบอิงกลุ่มโดยใช้สูตรในโปรแกรม SPSS มีค่าอยู่ระหว่าง -0.13-0.60 จากการวิเคราะห์ข้อสอบสามารถใช้ได้ทั้งหมด 30 ข้อ และทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 25 ข้อ เพื่อที่จะนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4 สรุปการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 25 ข้อ

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย (P)	การแปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	การแปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.47	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.43	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.27	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.77	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.57	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.63	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.43	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย (P)	การแปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	การแปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
14	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.67	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.53	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.60	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่น ของ Lovett=0.73					

จากตารางสรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำการคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 25 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27–0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.60 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.73

ตารางที่ ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$\frac{\sum R}{N}$	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$\frac{\sum R}{N}$	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
8	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
18	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินค่า IOC พบว่า มีแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตารางที่ ค.6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation)

ข้อสอบข้อที่	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.28	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
3	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.27	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
7	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.19	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
ค่าอำนาจจำแนกรายด้าน ด้านความรู้สึกของอารมณ์=0.45			
9	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.17	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
14	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าอำนาจจำแนกรายด้าน ด้านเชิงปัญญา หรือการรู้คิด=0.39			
17	0.19	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
18	0.28	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
19	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.10	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
21	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.59	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.09	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
24	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าอำนาจจำแนกรายด้าน ด้านเชิงพฤติกรรม=0.32			

จากตารางสรุปได้ว่า ค่าอำนาจจำแนก โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 24 ข้อ มีค่าระหว่าง

0.09–0.73 สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด 16 ข้อ และทำการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ ค.7

ตารางที่ ค.7 สรุปการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ข้อสอบข้อที่	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.59	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha=0.81			

จากตารางสรุปได้ว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 24 ข้อ จากการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบมาทั้งหมด 10 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) อยู่ระหว่าง 0.34–0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.81

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชนาธิป สินธุโคตร และพรรณวิไล ดอกไม้. (2568). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 19(3), กันยายน-ธันวาคม.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายชนาธิป สินธุโคตร

วันเกิด 17 ตุลาคม 2542

ที่อยู่ปัจจุบัน 468 หมู่ 6 ตำบลสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46150

E-mail chanatipsinthukhot@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2565 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2568 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม