

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการ
จำแนกสารนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E
ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้



นางสาวกฤษวรรณ กาลพัฒน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

MTX 196115

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การพัฒนาผลฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้
ผู้วิจัย : นางสาวกุศลวรรณ กาลพัฒน์

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ เตีเมืองชัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพ นื่องเฉลิม)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรกานต์ จังหาร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชิต บุญทองเลิง)

Title : Development of Science learning Achievement of the seventh Grade Students Entitled “Properties and Classification of Substances” through 5E-Learning Cycle and Writing Learning Logs

Author : Miss Kusonwan Kalapat

Degree : Master of Education (Curriculum and Instruction)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Samarn Ekkapim
Assistant Professor Dr. Poosit Boontongtherng

Year : 2019

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop learning activities of the seventh grade students entitled “Properties and Classification of Substances” through 5E – learning cycle and writing learning logs with an efficiency criterion of 80/80; 2) find out the effectiveness index of the leaning activities entitled “ Properties and Classification of Substances” through 5E-learning cycle and writing learning logs; 3) compare achievement of students who learned through 5E-learning cycle and writing learning logs with 80 percent of the assigned criterion; and 4) conduct a survey on the attitudes of the students toward learning of science 5E-learning cycle and writing learning logs. The subjects were the seventh grade students of Sompoipitayakhom under The Secondary Educational Service Area Office 28 during the semester of academic year 2016. The research instruments comprise of the 8 lesson plans, 30 items multiple choice on science learning achievement test, and students’ attitudes toward science learning questionnaires. The collected data were analyzed by percentage, means, standard deviation and t-test (dependent samples).

The research findings: 1) The learning activities through 5E-learning cycle and writing learning logs had an efficiency of 81.30/82.10 which met the required criterion of 80/80. 2) The efficiency index of the learning effectiveness through 5E-learning cycle and writing learning logs was .6461. 3) The students show gains in science learning activities to from 80% before learning through 5E leaning cycle was 82.10 % of the full marks higher

than the set of criterion at the .01 level of significance. 4) The overall students' attitudes toward science learning 5E-learning cycle and writing learning logs was the highest level.

Keywords : science leaning achievement, 5E – leaning cycle, writing learning logs



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Sanam S. Ekaputra

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูษิต บุญทองเถิง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มณีวรรณ บัวพันธ์ อาจารย์ธีระศักดิ์ พรหมลาย อาจารย์วันนิดา ศรีสุข อาจารย์ดวงนภา สุพรรณ และอาจารย์สุพัตรา แดงทับทิม ผู้เชี่ยวชาญ ที่สละเวลาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนายบัญชา ตีละกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนสัมปอัยพิทยาคม และคณะครูที่ให้กำลังใจและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการวิจัยครั้งนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวกุศลวรรณ กาลพัฒน์

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามวิจัย	5
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.4 สมมติฐานการวิจัย	6
1.5 ขอบเขตการวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ	9
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	10
2.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10
2.2 การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E	15
2.3 การเขียนบันทึกการเรียนรู้	25
2.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	29
2.5 ดัชนีประสิทธิผล	33
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	36
2.7 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	41
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย	50

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	51
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	52
3.4 แบบแผนการทดลอง	58
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	58
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	59
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
บทที่ 4 ผลการวิจัย	63
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	69
5.1 สรุปผลการวิจัย	69
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	70
5.3 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	83
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	96
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ	110
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	118
ประวัติผู้วิจัย	119

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบ 55
4.1	ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 64
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียน 65
4.3	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ 66
4.4	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดเจตคติต่อการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 67
ข.1	การประเมินความเหมาะสม ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 97
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ 98
ข.3	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดด้านความเจตคติ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 99
ข.4	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₁ / E ₂) 100
ข.5	คะแนนระหว่างเรียน คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึก การเรียนรู้ 103
ข.6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียน บันทึกการเรียนรู้ 104
ข.7	ผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) 105
ข.8	คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับเจตคติของนักเรียนที่เรียน 107
ข.9	การวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ 108
ข.10	การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 109

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	25
2.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย	50



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ที่ทำให้มนุษย์สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1)

นอกจากนี้ พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติในมาตรา 24 วรรค 2 ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้นำ ผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนที่สมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, น. 3)

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น จัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการร่วมกิจกรรมและการทดสอบความรู้ไปในกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, น. 11 - 14)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) และเมื่อจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมา และสามารถตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และยังสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ พร้อมแสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 9-10)

ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสัปปายะพิทยาคมสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 พบว่านักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดคือระดับ 3 ขึ้นไปและจากแต่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 2 (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา ปีการศึกษา 2557) และผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษามาตรฐานที่ 4 ความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์อยู่ในระดับ 2 พอใช้ ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดคือระดับ 3 ขึ้นไป ผลจากการรวบรวมข้อมูล ทำให้ผู้ศึกษาได้พบสภาพการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือผู้เรียนขาดการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์สถานศึกษากำหนด ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือระดับ 3.00 (โรงเรียนสัปปายะพิทยาคม, 2557, น. 9)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง เป็นการสอนสืบเสาะรูปแบบหนึ่งที่เน้นการศึกษาให้ความสนใจ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับแนวคิดของ John Dewey และปรัชญาของกลุ่มก้าวหน้าหรือพัฒนาการนิยม (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545, น. 133) มีพื้นฐานจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้

(Constructivism) การเรียนแบบสืบเสาะ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุขครุทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ประสาธน์ เถลิง, 2550, น. 25-30)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นการพัฒนาทั้งความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ที่ใช้เป็นพื้นฐาน สำหรับการสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนมติและหลักการต่าง ๆ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ แต่ผู้สอนยังขาดการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการคิดการพัฒนาความสามารถด้านการคิดหรือการสอนทักษะการคิดเป็นมโนมิตินักการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความสนใจมาก การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่สภาพปัญหาที่พบและสาเหตุที่มีผลต่อการจัดคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์มากที่สุดคือ ด้านกระบวนการเรียนการสอน ครูยังขาดทักษะและความชำนาญในการสอนตามปรัชญาของหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนโดยรวมยังมุ่งเน้นที่เนื้อหา เน้นการฟังมากกว่าการคิดไม่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดคุณลักษณะ ช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ขาดประสบการณ์ในการผลิตสื่อและการใช้สื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่ทันสมัย ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ เพราะนักเรียนขาดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและวิเคราะห์แบบมีเหตุผลได้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปบูรณาการในชีวิตประจำวันได้

การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log) คือการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่า ตนเองรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ไม่รู้เกี่ยวกับอะไรบ้างอีกทั้งช่วยให้สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ryder and Graves, 1994, p. 251) เป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนได้มีโอกาสเขียน แสดงความรู้ ความคิดการประเมินผลการเรียน และทบทวนความรู้ความเข้าใจของตนเองที่มีต่อการเรียนการสอน เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างแท้จริง จากความสำคัญและลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ดังกล่าว

ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจในบทเรียน การบันทึกการเรียนรู้ทำยบทเรียนเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนที่สามารถเขียนบันทึกการเรียนรู้ได้นั้น จำเป็นจะต้องทำความเข้าใจเนื้อหาสาระสำคัญที่ได้เรียนในแต่ละครั้งผ่านกระบวนการฟัง การคิดวิเคราะห์ และการถามแล้ว สรุปเป็นเนื้อหาย่อๆ สั้นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ โดยมีครูผู้สอนคอยสังเกตและตรวจสอบการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้คำชี้แนะเกี่ยวกับเนื้อหาของวิชาที่เรียน ได้อย่างถูกต้อง

จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาความสำคัญของการเรียนรู้จากเอกสารหลักสูตรดังกล่าวข้างต้นแล้วมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจและเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรสถานศึกษา โดยการนำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับ Aikenhead (Aikenhead, 2005, อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2551, น. 102) กล่าวถึงการเรียนการสอนที่พยายามบูรณาการทักษะการคิดเข้าสู่การสอน จึงจำเป็นต้องสร้างวัฒนธรรมการคิดสู่ชั้นเรียนผู้สอนจึงไม่เพียงแต่ทำหน้าที่สอนหรือฝึกให้ผู้เรียนปฏิบัติตามมาตรฐานการคิด (Standards-Based Skills) เท่านั้นแต่หมายรวมไปถึงการปรับรูปแบบหรือพัฒนาการคิด เช่น การตั้งคำถามการอภิปราย การนำเสนอแนวคิด จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระทางความคิดและมีความคืบเคยที่จะแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลรอบข้าง การทำความเข้าใจในธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจบนพื้นฐานของผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จะช่วยยกระดับการเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ Kagan (1998, อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์, 2543, น. 36) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มองเห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนได้และทำให้ผู้เรียนขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้นตลอดจนต้นตัวในการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ นี้จึงเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบโครงสร้างของความรู้ที่เรียน ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดของเนื้อหาสาระได้ดีขึ้น (ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง, วัชรินทร์ เสถียรยานนท์ และวัชณีย์ เชาว์ดำรง, 2545, น. 36) ดังนั้นการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสัปปายะพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ได้ประสบปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดคือระดับ 3 ประกอบกับนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้มีความตระหนักและเห็นความสำคัญที่จะต้องปรับเปลี่ยนแนวคิด กระบวนการที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ เพื่อให้ผู้เรียน มีความสุข สนุกสนานกับการเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวในการพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

1.2 คำถามวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์หรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

1.3.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 80

1.3.4 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ ดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสัมป่อยพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 3 ห้อง จำนวน 87 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มา โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

1.5.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) เจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสารจำนวน 8 หัวข้อดังนี้ 1) สมบัติของสาร 2) การจำแนกสาร 3) สารเนื้อเดียว 4) สารแขวนลอย คอลลอยด์ 5) สารละลาย 6) สารที่เป็นกรด 7) สารที่เป็นเบส 8) สารที่ใช้ในบ้าน

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E” หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีการแสวงหาความรู้จากการสืบค้น เสาะหา สำนวจตรวจสอบด้วยตนเอง ส่วนครูจะคอยชี้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอมนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้น ๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ลึกซึ้งหรือมโนคติอื่นๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นนี้เป็นประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

“บันทึกการเรียนรู้” หมายถึง การเขียนสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ เป็นวิธีการบันทึกการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้ทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้เรียนรู้จากบทเรียน ว่านักเรียนได้เรียนรู้ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน

“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้” หมายถึง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E หลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหา มากยิ่งขึ้น

“ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้” หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้กิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้โดยทั่วไปไม่มักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ทางการเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้นาน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน เมื่อนักเรียนเรียนจบตามกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

“ค่าดัชนีประสิทธิผล” หมายถึง อัตราความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน เป็นการหาค่าอัตราของความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ซึ่งพิจารณาจากการคะแนนการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

“เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์” หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ จำแนกเป็น 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.7.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.7.2 เป็นแนวทางในการกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้สำหรับครู

1.7.3 ใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E
3. การเขียนบันทึกการเรียนรู้
4. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
5. ดัชนีประสิทธิผล
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้อุบายที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลกปัจจุบันที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

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

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลกทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจุบันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

2.1.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการศึกษาระดับพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นสถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคน ได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของการทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรีนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรีนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลคซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรีนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรีนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.1.2 คุณภาพของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 7) กล่าวถึงคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่า การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรีนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรีนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรีนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรีนรู้ กระตุ้นแนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรีนรู้

เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรีนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.1.3 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2.1.3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.1.3.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กลไกการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

2.1.3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1.3.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.1.3.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.3.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

2.1.3.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1.3.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

2.1.3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

2.1.3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

2.1.3.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สรุปสาระวิทยาศาสตร์เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

2.2.1 ความหมาย

กรมวิชาการ (2546, อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, น. 16-17) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึงการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้ อธิบายหรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

ทิสนา แคมมณี (2556, น. 141) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในการสืบเสาะหาความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

Lawson (1995, p. 424) สรุปไว้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.2.2 ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly and Lewis, 1983, p. 60, อ้างถึงในไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation)

วัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้น โดย คาร์พลัสและเทียร์ (Lawson, 2001, Citing in Darplus, 1977, p. 169) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Exploration) และขั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูเป็นจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือ ขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์แมนและโกตาร์ (Barman and Kotar, 1989, pp. 29-32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำ โนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์ โนทัศน์ (Concept Application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำ โนทัศน์ เป็นขั้นแนะนำ คำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำหรืออธิบาย คำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มีใช้แนะนำ โนทัศน์ ให้แก่นักเรียนเพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้าง โนทัศน์ ด้วยตนเอง (Hewson, 1988, p. 595) แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin (1993, pp. 98-99) ได้ปรับเป็นขั้นสร้าง โนทัศน์ (Concept Formation) ส่วน Abruscato (1996, p. 169) ได้ปรับเป็นขั้น ได้มาซึ่ง โนทัศน์ (Concept Acquisition) วัฏจักรการเรียนรู้นี้มีลักษณะ เหมือนเกลียวสว่าน แต่ละขั้นมีสาระสำคัญ ดังนี้ (สุวรรณ นิมิต้า, 2531, น. 514-523)

- 1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกตตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะ

การเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง 2) ขั้นแนะนำคำสำคัญหรือขั้นสร้างมโนทัศน์หรือขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term Introduction/Concept Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหาหรือสร้างมโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ 3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้ว มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูง เช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ในปี ค.ศ. 1992 Barman (1992, pp. 59-63) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) 3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) และ 4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman and Kotar, 1989, pp. 30-32) ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้นหรือเรียกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

2.2.3 แนวคิดและทฤษฎีการสอนวิทยาศาสตร์

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนมี ดังนี้ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2544, น. 49-50)

2.2.3.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์

1) การปรับขยายความคิด (Assimilation) หมายถึง การจัดประเภทของวัตถุชนิดหนึ่งไว้ในความคิดหรือปฏิบัติการทางสติปัญญาเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว หรือการนำประสบการณ์ใหม่ขึ้นมาไปบูรณาการกับความคิดเดิมได้ หรือเป็นการรับรู้เข้าใจวัตถุหรือเหตุการณ์หนึ่งโดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว

2) การปรับขยายโครงสร้างความคิด (Accommodation) เป็นการปรับขยายความคิดเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อเหมาะสมกับความจริง หรือเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมทั่วไปหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความคิดเดิมจนกระทั่งสามารถนำข้อมูลสารสนเทศใหม่เข้าไปบูรณาการได้อย่างถูกต้อง

เพียเจต์ แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาเชาว์ปัญญา มี 4 องค์ประกอบวุฒิภาวะ (Maturation) ที่อาเจต์ กล่าวว่าการเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยาโดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเชาว์ปัญญา ดังนั้นจะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความพร้อมของเด็กแต่ละวัย

1. ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะเกิดประสบการณ์ที่แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

1.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดเหตุผลและทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์

2. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม หมายถึง การที่พ่อแม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้เด็กที่พร้อมจะรับการถ่ายทอดด้วยกระบวนการการปรับขยายความคิด หรือปรับโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา

3. กระบวนการพัฒนาสมดุล หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเองซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการเชาว์ปัญญาขั้นต่อไปอีกขั้นหนึ่งสูงกว่าโดยกระบวนการปรับขยายความคิด หรือปรับโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา

2.2.3.2 ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของวิกตอทสกี

ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของวิกตอทสกี เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคมและการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาการต่อเชาว์ปัญญา การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เพราะตั้งแต่แรกเกิดมนุษย์ได้ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานมนุษย์ คือ วัฒนธรรม ซึ่งแต่ละวัฒนธรรมจะช่วยบ่งชี้ผลผลิตพัฒนาการของเด็กเป็นต้นว่าเด็กควรเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ควรมีความสามารถทางใดบ้าง สถาบันทางสังคมต่าง ๆ ตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไปมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้

หลักการสอนตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของวิกตอทสกี สรุปได้ดังนี้

1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้

2. การจัดสภาพแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกันกับชีวิตจริงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2.2.3.3 ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้ Constructivism

ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้ Constructivism มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำ และสร้างความรู้ แต่นักจิตวิทยากลุ่ม Constructivism มีความแตกต่างกันไปในเรื่องการเรียนรู้หรือการสร้างความรู้ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของพ็อดเจต์และวิก็อทส์กี ทฤษฎี Constructivism จึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎีคือ Cognitive Constructivism and Social Constructivism บุคคลที่สมควรได้รับการยกย่องว่าเป็น ผู้รวบรวมความคิดเป็นหลักการขึ้นมา คือ Magoon (ไพทอร์ย์ สุขศรีงาม, 2545, น. 125) Holzer ได้กล่าวแนวคิดพื้นฐานของ Constructivism ความรู้ต้องเกิดจากผู้เรียนมิใช่รอให้ครูเป็นผู้ยื่นให้ดังที่ Farsi กล่าวไว้ว่าความรู้เหมือนกับน้ำในบ่อซึ่งบ่อน้ำต้องผลิตน้ำขึ้นเอง

เพียเจต์ (Piaget) ได้ให้คำนิยามของคำว่าความรู้เป็นสิ่งที่อยู่ในสติปัญญา มิใช่องค์ความรู้ภายนอกซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ในลักษณะที่ว่า ความรู้เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้กระทำกับสิ่งกระทำ ความรู้เป็นการสร้างอย่างไม่รู้จบที่เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างความคิดกับสิ่งที่คิด ความรู้มิใช่การลอกแบบจากความจริงแต่เป็นความจริงที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ด้วยความคิดรวบยอดของสิ่งนั้น ซึ่งพยายามเข้าถึงจุดหมายให้ได้ โดยใช้เครื่องมือหรือเครื่องช่วยหลายประเภทเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ นั้นแต่มิใช่จะได้ความรู้ นั้นจากตัวของมันเองโดยตรง (กรมวิชาการ, 2546 ก, น. 17) Peper แสดงความคิดเห็นว่าการเรียนรู้เป็นการสร้าง โครงสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่มีความหมายและสามารถแลกเปลี่ยนร่วมมือซึ่งกันและกันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ กิจกรรมเหล่านี้เป็นแบบจำลองภาระงานและมีปัญหาในอนาคต เป็นการจัดโอกาสหลาย ๆ โอกาสแห่งการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและเป็นกิจกรรมที่มีแหล่งค้นคว้าเพื่อการเรียนรู้อย่างมากมาย กิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองภาระงานและปัญหาในอนาคตหรือกิจกรรมตามสภาพจริงเหล่านั้นก่อให้เกิดบรรยากาศสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สำคัญ (กรมวิชาการ, 2546 ก, น. 18-19) แนวความคิด Constructivism มองบทบาทของผู้สอนเหมือนหมอต้มตำเย็บที่ช่วยให้มีการเกิดความเข้าใจ เกิดขึ้นกับผู้เรียน ครูผู้สอนเป็นเหมือนผู้นำทางและผู้เรียนจะเป็นผู้จุดสร้างความรู้สึกรู้ขึ้นมาเอง ครูเป็นผู้ประสานงานผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก ผู้ให้คำแนะนำ เป็นตัวเตอร้หรือเป็นโค้ช จุดศูนย์รวมของแนวคิด Constructivism คือความคิดรวบยอดของการเรียนรู้แต่การเรียนรู้ไม่ใช่ปรากฏการณ์ของการเ้า การตอบสนอง แต่เป็นหลักเกณฑ์ของตัวผู้เรียนเองและสร้างโครงสร้างความคิดรวบยอดโดยผ่านการคิดไตร่ตรองและลงข้อสรุป การพัฒนาความคิดและความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเป็นสิ่งสำคัญอีกด้วย สำหรับนักการศึกษาสิ่งที่ท้าทายคือความสามารถสร้างรูปแบบการคิดในโลกทัศน์ของมวลความคิดรวบยอดของผู้เรียน เพราะว่าโลกทัศน์เหล่านี้สามารถเปลี่ยนข้อแตกต่างกันมากมายจากสิ่งที่นักการศึกษาตั้งใจไว้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการมิใช่ผลผลิต วิธีการอย่างไรบ้างที่ทำให้ให้นักเรียนตอบคำถามได้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการการสร้างความหมายให้กับตัวตนขององค์

ความรู้ โดยการสร้างความรู้ความคิดความรู้จากการทดลองในกระบวนการนี้ความคิดพลาดของผู้เรียน ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความหมายในเชิงบวกที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ลึกซึ้ง เพราะจะเป็น ผู้สร้างกฎเกณฑ์การกระทำบางสิ่งบางอย่างหรือทำให้ถูกต้องด้วยตัวของเขาเองซึ่งหมายความว่าต้อง ทำสิ่งนั้นให้เกิดในสมองของเขา ให้เหมาะสมกับลำดับที่ของการสร้างของตัวผู้เรียนเอง (กรมวิชาการ, 2546 ก, น. 20)

Jonassen กล่าวเกี่ยวกับ Constructivism ว่าการสร้างบรรยากาศเพื่อการเรียนรู้จะต้องยึด หลักการสร้างสิ่งแวดล้อมของโลกแห่งความเป็นจริง ในบริบทที่การเรียนรู้เข้าไปเกี่ยวข้องได้ เน้น วิธีการที่เป็นจริงเพื่อแก้ปัญหาของโลกแห่งความเป็นจริง ผู้สอนเป็นพี่เลี้ยงและเป็นนักวิเคราะห์ ยุทธวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านี้ เน้นความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เตรียมสถานที่ หรือทักษะที่เกี่ยวข้องและเนื้อหาไว้ให้มากมาย เป้าหมายและจุดประสงค์ของการเรียนการสอนควรมี การเจรจาร่วมกัน มิใช่ถูกกำหนดขึ้นมาก่อน การประเมินผลควรเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ตนเอง กำหนดเครื่องมือบรรยากาศที่ช่วยผู้เรียนตีความหมายในความหลากหลายในสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏของ สภาพของโลกรู้ควรถูกควบคุมและการเห็นชอบโดยตัวผู้เรียนเอง(กรมวิชาการ, 2546 ก, น. 20)

Honebein อธิบายจุดมุ่งหมาย 7 ประการสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ แบบ Constructivism ว่าจัดเตรียมประสบการณ์มีกระบวนการทาง โครงสร้างความรู้จัดเตรียม ประสบการณ์ที่สามารถหยั่งรู้ด้วยทักษะนานัปการ ปลูกฝังการเรียนรู้ไว้ในบริบทที่เป็นจริงและ เกี่ยวข้องกันส่งเสริมความเป็นตัวของตัวเอง กระบวนการเรียนรู้ปลูกฝังการเรียนรู้เลือกประสบการณ์ ทางสังคมส่งเสริมการใช้รูปแบบที่หลากหลายในการนำเสนอ ส่งเสริมการรู้จักตัวเองโดยกระบวนการ สร้างความรู้ (กรมวิชาการ, 2546 ก, น. 21)

2.2.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี แต่ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E กล่าวว่า วิธี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีการที่นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเพื่อสอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ที่เน้นทั้ง ความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเอง จากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้ง ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาพบว่า มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่ในระดับประถมศึกษา พบงานที่ใช้วัฏจักรจัดกิจกรรมการ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E น้อยกว่าระดับมัธยมศึกษา โดยที่หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้

ด้วยตัวเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E สรุปได้ดังนี้

Sun and Trowbridge (1973, pp. 62-63) ได้สรุปลักษณะของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 E ดังนี้ 1) เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการสร้างมโนคติโดยตัวผู้เรียน 3) ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มขึ้น หลังจากที่ได้ประสบผลสำเร็จในการเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่ง 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด 5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับวาทะหรือการบรรยายแต่เน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบตัวเอง 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียน

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527, น. 502) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E คือ วิธีการไต่ถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะได้คำตอบตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2551, น. 119) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 119) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่าง ๆ

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2545, น. 56) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ไพจิตร สะดวกการ (2539, น. 94) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้ไว้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างขัดแย้งทางปัญญา 1.1) เสนอปัญหาที่นำไปสู่การสร้างใหม่ทางปัญญา ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล 1.2) นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย แสดงวิธีทำของตนต่อสมาชิกกลุ่ม 2) ขั้นดำเนินกิจกรรมไต่ตรอง 2.1) กลุ่มย่อยสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง 2.2) กลุ่มย่อยใช้

สถานการณ์ ตัวอย่างตรวจสอบและปรับเปลี่ยนวิธีทำของสมาชิกกลุ่ม 2.3) กลุ่มย่อยเลือกวิธีทำที่สมาชิกกลุ่มเห็นชอบมากที่สุดเสนอต่อกลุ่มใหญ่ 2.4) กลุ่มใหญ่ตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย 2.5) ครูเสนอวิธีทำที่เตรียมมา แต่ถ้าซ้ำ กับวิธีทำของนักเรียน ครูไม่ต้องเสนอ 2.6) นักเรียนตั้งปัญหาเองแล้วแลกเปลี่ยนกันทำและตรวจสอบ 3) ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา 3.1) กลุ่มใหญ่สรุปมโนคติ 3.2) นักเรียนทำแบบฝึกหัด

2.2.3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

ทฤษฎีสรุปลงความรู้ เป็นทฤษฎีหนึ่งที่มีมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งศึกษาว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และผู้สอนจะจัดกิจกรรมอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองรูปแบบการสอนหรือรูปแบบการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีสรุปลงความรู้ จึงเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น แบบ 3 ขั้นตอน หรือแบบ 4 ขั้นตอน หรือแบบ 5 ขั้นตอน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542, น. 7-8) จึงได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ได้ดัดแปลงประกอบด้วย 1) ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้น ที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ / ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่ 2) ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept) 3) ขั้นอธิบาย / ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอ มโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น 4) ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ / ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้นๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้สึกลึกซึ้ง หรือมโนคติ

อื่นๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน 5) ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ชั้นนี้เป็นการประเมิน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผล การค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดย มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2545, น. 196-197) สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาหลักสูตรให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา การนำเข้าสู่ บทเรียนอาจทำได้หลายวิธี ผู้สอนจะต้องเลือหรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การออกแบบการค้นคว้าหาความรู้หรือการ ทดลองเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง

2. ชั้นใช้คำถามในการอธิบายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบการใช้ คำถามนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดขึ้น โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ชุด ของคำถามต้องสามารถนำผู้เรียน ไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็น ไปได้ ซึ่งควร เป็นแนวทางของการกำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลอง

3. ชั้นใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบกำหนดวิธีการศึกษา การทดลอง เพื่อหาคำตอบคำถามในชั้นนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอธิบายวิธีการหาความรู้ อาจออกแบบวิธีการศึกษา ค้นคว้าหลายวิธีแล้วเลือกวิธีที่ดีที่สุด

4. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องใช้คำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการที่ได้เลือกไว้ให้ชัดเจน จดบันทึก ข้อมูลไว้

5. ชั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลในชั้นนี้เป็นการใช้คำถาม โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาค้นคว้าและตอบคำถามเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบของปัญหา ผู้สอนควรใช้ คำถามฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ผู้เรียนพบในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะ เรียนต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 5-8) ได้นำเสนอ จัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และได้เสนอ ขั้นตอนในการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนด กิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

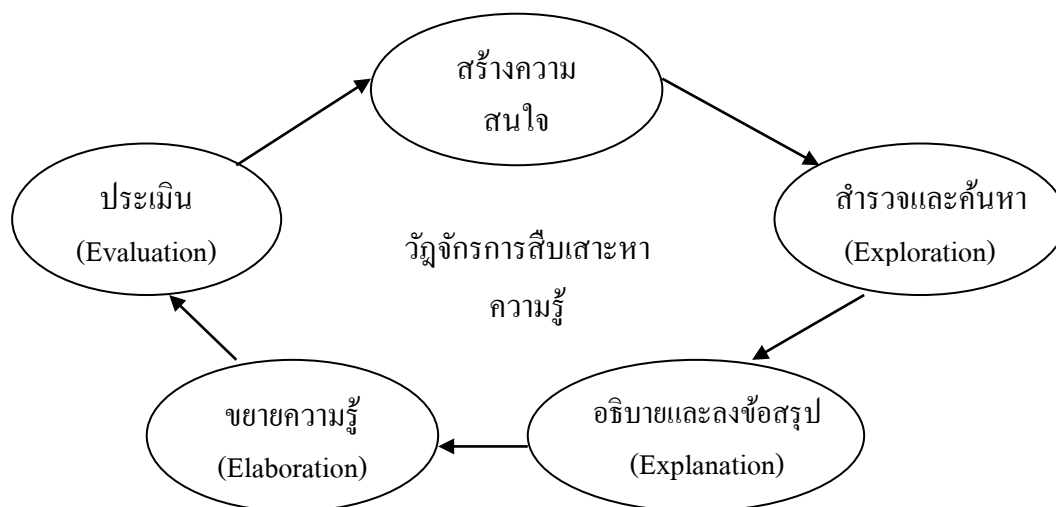
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ ด้วยสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้น ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้ว ขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ ใช้ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยประเมินตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากเพียงใดและมีการยอมรับมาน้อยเพียงใด

ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้ง การประเมินของครูต่อจากการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ข้างต้นสรุปได้ว่า ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E จะต้องมีสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ มีปัญหาที่ต้องค้นหาวิธีแก้ไข มีการสำรวจข้อมูลและการลงข้อสรุปนั้น เป็นความรู้ใหม่ รวมถึงนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยได้นำเสนอจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแนวทางการกำหนดกิจกรรมในการเขียนแผนการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

2.3 การเขียนบันทึกการเรียนรู้

2.3.1 การเขียนบันทึกการเรียนรู้

กู่เกียรติ ญาติเสมอ (2550, น. 1) กล่าวว่า การเขียนบันทึกความรู้หลังการเรียนรู้ เป็นวิธีการบันทึกการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้สรุปขุมความรู้ (Knowledge Asset) ที่ได้เรียนรู้ในวิชาหรือประเด็นที่พูดคุยกันว่าเราได้ความรู้อะไรบ้าง ท่านมีแนวคิดต่อความรู้นั้นอย่างไร รวมทั้งสามารถนำไปสู่การพัฒนางาน พัฒนาตน พัฒนาทีมได้อย่างไร ประโยชน์อีกประการหนึ่งคือ เป็นการทบทวนความรู้ที่ได้และเป็นเครื่องมือประเมินตนเองได้เป็นอย่างดี

การเขียนสรุปความรู้หลังการเรียนรู้รายวิชา ให้มีประสิทธิภาพนั้นสิ่งต้องเตรียมการเป็นลำดับแรก คือ การเตรียม

1. การเตรียมตัวเองให้รู้และเห็นภาพรวมของวิชาหรือประเด็นที่จะเรียนรู้ มาก่อนล่วงหน้า โดยการอ่านเค้าโครง ประเด็นหลักๆของวิชานั้น ๆ มาก่อนที่จะเข้าเรียนรู้ เนื่องจากเมื่อเข้าสู่กระบวนการแล้วจะไม่เสียเวลากับการลำดับความคิดหรือตีความเชื่อมโยงในประเด็นที่นำเสนอ

2. เตรียมอุปกรณ์การจดบันทึกให้พร้อม ครบถ้วน สะดวกกับการหยิบใช้ได้ทันท่วงที เช่น ปากกา ดินสอ ยางลบ ปากกาเน้นสี น้ำยาลบคำผิด กระดาษบันทึก ปากกามจิก เป็นต้น นอกจากนี้การเตรียมตัวเตรียมอุปกรณ์ที่พร้อมสมบูรณ์แล้ว การเรียนรู้และทักษะการฟัง การจับประเด็น การตีความ การสรุปเชื่อมโยงประเด็นความรู้ต่าง ๆ ก็สำคัญ เช่นเดียวกัน โดยมีเทคนิคปฏิบัติ ดังนี้

2.3.1.1 ทักษะการเรียนรู้

1) การฟังอย่างตั้งใจและมีสมาธิ ประเด็นนี้สำคัญมากเพราะสิ่งทั้งหลาย ๆ คนเก็บประเด็นความรู้ไม่ได้หรือได้ไม่ครบถ้วน นั้นส่วนใหญ่เกิดจากการขาดสมาธิในการฟัง ดังนั้นการฟังเป็นปัจจัยสำคัญมาก ควรตัดสิ่งที่จะเป็นอุปสรรคหรือทำลายสมาธิในการฟังให้ได้มากที่สุด

2) จดบันทึกประเด็นความรู้ในระหว่างเรียน หรือคนคว่าหาความรู้ โดยจดคำสำคัญ (Key Word) และจดประเด็นย่อยๆในแต่ละช่วง ไว้ในสมุดบันทึกหรือกระดาษที่เตรียมไว้ หรือใช้เครื่องมือ แผนที่ความคิด(Mind Map)ในการจดบันทึกจะดียิ่งขึ้น เทคนิคการเขียนแผนที่ความคิดแบบง่ายสุด คือ หาประเด็นหลักของเรื่องแล้วกำหนดเป็นแก่นกลางของ Mind Map ประเด็นรองลงมาเป็นกิ่งแก้ว ส่วนขยายอื่นๆหรือรายละเอียดหาความสัมพันธ์กับ ประเด็นรองแล้วเขียนต่อเป็นกิ่งก้อย

3) นำประเด็นที่จดบันทึกได้จะด้วย เครื่องมือ Mind Map หรือจดเป็นประเด็นเป็นข้อ ๆ ก็ตามแต่นำมาหาความสัมพันธ์หรือเป็นขั้นการสังเคราะห์หาแก่นหลักของความรู้ ที่ได้ทั้งหมดเพื่อการนำเสนอในการสังเคราะห์นี้จะเป็นการอธิบายความเชื่อมโยงของประเด็นความรู้ที่บันทึกได้ทั้งหมด โดยต้องพิจารณาว่าข้อมูลหรือประเด็นความรู้ นั้น เป็น องค์ประกอบกัน หรือเป็นกระบวนการ หรือเป็นสาเหตุ/ปัจจัย หรือมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างไรเพื่อนำเสนอในเชิงระบบ

การนำเสนอสรุปความรู้หรือแก่นความรู้ที่ได้รับหลังการเรียนรู้จาก เทคนิคการเตรียมตัว เตรียมอุปกรณ์และการมีทักษะในการเรียนรู้และจดบันทึกแก่นความรู้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วการนำเสนอความรู้ที่ได้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะจะแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเรียนรู้ได้อะไรมาบ้าง แก่นอยู่ที่ไหน สัมพันธ์กันอย่างไร และจะนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไรบ้าง รูปแบบการนำเสนอแก่นความรู้และเทคนิคการเขียนดังนี้ 1) รูปแบบการนำเสนอ 1.1) นำเสนอแบบเป็นเนื้อหาล้วน ๆ ลักษณะเขียนเป็นร้อยแก้วเน้นเฉพาะหัวข้อสำคัญ 1.2) นำเสนอแบบเป็นเนื้อหาล้วนๆ ลักษณะเขียนเป็นร้อยแก้ว แบ่งหัวข้อเป็นข้อๆเรียงกันไป 1.3) นำเสนอแบบเป็นเนื้อหา ใช้แผนที่ความคิดประกอบ

เพื่อนำเสนอ ความรู้ในภาพรวม 1.4) นำเสนอแบบเป็นเนื้อหา และใช้แผนภูมิ/แผนภาพประกอบเพื่อนำเสนอ ความรู้ในภาพรวม 1.5) ทักษะการเขียนเนื้อหาของแก่นความรู้ที่ได้รับหลังการเรียนรู้ การเขียนเนื้อหาของความรู้ที่สำคัญเช่นเดียวกัน เทคนิคการเขียนนำเสนอเนื้อหาที่ได้ ดังนี้ 1.5.1) พิจารณาก่อนว่าโจทย์กำหนดให้เขียนภายในกี่หน้า ต้องวางแผนการเขียนก่อนให้สามารถนำเสนอจบภายในจำนวนหน้าที่กำหนด โดยวิธีการ คือ ใช้อ่างในกระดาษบันทึก ตีเป็นหน้ากระดาษจำลองตามจำนวนหน้าที่โจทย์กำหนด ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาไว้ วางแผนว่าส่วนนำประมาณกี่บรรทัด ส่วนเนื้อหาทั้งหมดกี่บรรทัด มีแผนภูมิหรือแผนที่ความคิดหรือไม่จะวางไว้ตรงไหน ส่วนสรุปแค่ไหน เขียนร่างไว้ในแบบที่ร่าง จากนั้นจึงลงมือเขียน จากความรู้ที่กล่าวมาทั้งหมดจะเกิดผลเชิงรูปธรรมได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยความสำเร็จ สรุปเป็นขุมความรู้และแก่นความรู้ได้

2.3.1.2 ขุมความรู้

1) ความตั้งใจ มุ่งมั่น
2) การมีสมาธิและการให้ความสำคัญกับเนื้อหาและกระบวนการที่ผู้จัดทำหนด/มองเห็นประเด็นชัดเจน

- 3) บรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย
- 4) การมีส่วนร่วม
- 5) ความสามารถในการจัดกระบวนการของการเรียนรู้
- 6) สื่อประกอบการเรียนรู้ที่ชัดเจน น่าสนใจ

2.3.1.3 แก่นความรู้

- 1) จับประเด็นแม่น
- 2) นำเสนอง่าย
- 3) เป็นระบบ
- 4) สื่อความหมายชัด

การบันทึกการเรียนรู้ คือวิธีการให้ผู้เรียนรายงานตนเองโดยการเขียน Journals มีลักษณะการเขียนเป็นการพรรณนา (Descriptive) มีความยาวและลักษณะการเขียนมากกว่า Logs (พรทิพย์ ศิริสมบุญเวช, 2546, น. 24) บันทึกการเรียนรู้ (Journal Writing) ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ถือเป็นเครื่องมือในการประเมินผลคุณค่า ช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินและทบทวนเทคนิคการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น และยังเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้คิดค้นวิธีการสอนใหม่ ๆ ให้เหมาะสมกับนักศึกษาของตนเอง กล่าวคือ เมื่อผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนบันทึก นักเรียน ได้แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารให้เห็นถึงผลการเรียนรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญรวมทั้งปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ต้องการคำอธิบายและความคิดเห็นที่เป็นอิสระ

เกี่ยวกับการเรียนการสอน นักเรียนสามารถเขียนบรรยายวาดรูปภาพ แผนภูมิประกอบความคิดเห็น ซึ่ง การเขียนบันทึกการเรียนรู้นี้อาจถือเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่นักเรียนทำเป็นการบ้านประจำทุกวัน หลังจากที่ยื่นไปแล้วในวันนั้น (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, น.17)

2.3.1.4 ลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้อิสระ

- 1) เป็นการเขียนที่ให้นักเรียนได้ถ่ายทอดความรู้สึกต่อการเรียนการสอนอย่างอิสระ
- 2) เป็นการเขียนที่ครูไม่ควรให้คะแนนการเขียนหรือให้ความสำคัญกับการสะกดคำ การใช้ภาษาที่ถูกต้อง หรือรูปแบบการเขียน มากกว่าประเด็นที่นักเรียนต้องการสื่อสาร
- 3) เป็นการเขียนที่ใช้เป็นสื่อในการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน
- 4) ในการประเมินการเขียนบันทึกการเรียนรู้นักเรียน ครูจะทำการแก้ไข หรือเขียนคำติชมลงไปในงานเขียนของนักเรียนแต่ไม่ควรติอย่างตรงไปตรงมา ไม่เขียนสิ่งที่ทำให้นักเรียนรู้สึกผิด ท้อแท้ ควรชมเชยในสิ่งที่นักเรียนเขียนถูกต้อง และชมเชยความคิดของนักเรียน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการกระตุ้นและเสริมกำลังใจให้นักเรียนอยากเขียน

2.3.1.5 ประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้อิสระ

- 1) ประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเอง เมื่อได้เขียนบันทึกการเรียนรู้อิสระ 1) ให้เห็นคุณค่าในการปรับปรุงแก้ไขโดยนักศึกษสามารถแสดงความรู้สึกและเจตคติเกี่ยวกับเนื้อหาได้ทั้งแง่บวกและลบ 2) เป็นการเพิ่มการเรียนรู้ในเนื้อหาโดยที่นักศึกษใช้ภาษาของตนเองในการเขียน อธิบายความเข้าใจใหม่ โน้มน้าวมโนทัศน์ (Concept) และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
- 2) นักเรียนได้ปรับปรุงการเรียนรู้อิสระและทักษะการแก้ปัญหา จากการที่นักเรียนได้เขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้หรือวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องใดจึงทำให้นักศึกษาได้ทบทวนใคร่ครวญในสิ่งที่เรียนรู้ไป
- 3) นักเรียนได้ประเมินตนเองผ่านการเขียนบันทึกการเรียนรู้อิสระ ทั้งทางด้านความรู้และเจตคติของตนเอง

2.3.2 ประโยชน์ต่อผู้สอน เมื่อผู้สอนได้อ่านบันทึก

2.3.2.1 ผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนแต่ละคนอย่างชัดเจน ซึ่งผู้สอนสามารถจัดการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลได้ทันทั่วถึง

2.3.2.2 งานเขียนของนักเรียนได้สะท้อนสิ่งที่ผู้สอนสอน ทั้งทางด้านเนื้อหา วิธีการและการสอนซึ่งผู้สอนสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการปรับปรุงการสอนของผู้สอนเองได้

2.3.2.3 การอ่านบันทึกของนักเรียนทำให้ผู้สอนได้ตระหนักถึงสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด หรือสิ่งที่ปัญหาสำหรับนักเรียน

2.3.3 เป็นประโยชน์เหมือนได้สนทนาส่วนตัวระหว่างผู้สอนและนักเรียน

2.3.3.1 เป็นการพัฒนาการสอนแบบตัวต่อตัวที่ถือว่านักศึกษาแต่ละคนแตกต่างกัน มีปัญหาความเข้าใจที่แตกต่างกัน โดยการที่ผู้สอนได้อ่านบันทึก ก็สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังนักเรียนแต่ละบุคคลได้

2.3.3.2 เป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการมีไมตรีจิต ทำให้นักเรียนมีความนับถือผู้สอน และวางใจผู้สอนให้ผู้สอนสามารถช่วยพัฒนา ทำให้นักเรียนเจริญงอกงามต่อไป

สรุป การบันทึกการเรียนรู้ ถือว่าเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการ จอบันทึก เขียนบรรยายรูปภาพ เขียนเป็นแผนภูมิบรรยายความคิดอย่างอิสระเสรีของผู้เรียน หลังจากจบ กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

2.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.4.1 แนวคิดการทดสอบประสิทธิภาพ

การวิจัยทางหลักสูตรและการสอนนักวิจัยจะใช้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมเป็น เครื่องมือในการวิจัย ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ นิยมหาค่าประสิทธิภาพของ (E_1/E_2) เป็น ขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วย รายละเอียด ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2552, น. 113-119)

การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า (Developmental Testing) การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try - out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดลองใช้ หมายถึง การนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไป ใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือสถานการณ์เรียนที่แท้จริง

2.4.2 ความจำเป็นที่ต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพ

ในการดำเนินงานทุกประเภทต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามความมุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

2.4.2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการประกันคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าอยู่ในขั้นสูงพอเหมาะสมที่ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนแล้ว หากผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและเงินทอง

2.4.2.2 สำหรับผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้จะทำหน้าที่สอนโดยรับหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังบางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องช่วยสอนแทนครู (เช่น โรงเรียนที่มีครูคนเดียว) ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับผลิตแผนการจัดการเรียนรู้

การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแผนการจัดการเรียนรู้ เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา เงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.4.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตแผนการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุน เมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่า ประสิทธิภาพ เป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์)

2.4.3.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากกาประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานรายบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.4.3.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Transitional Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนของผู้เรียนและการสอบไล่ประสิทธิภาพของแผนการ

จัดการเรียนรู้ จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งไว้เท่าใดมักจะได้ผลเท่านั้น

2.4.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

2.4.4.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้กิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรโดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (2-1)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4.4.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553, น. 122)

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อวัตกรรม สถิติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน และวุฒิภาวะของผู้เรียน เป็นต้น โดยทั่วไปวัตกรรมสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น วัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E_1 / E_2 เท่ากับ 80/80 ส่วนวัตกรรมที่เน้นการพฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1 / E_2 ที่ 75/75

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และค่า E_2 แล้วผลลัพ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงและห่างกัน ไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอนหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าไร เช่น 90% นั้น นักเรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/80 นั้นจะทำให้ทราบว่ นักเรียนทำงานและทำแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมค่อนข้างแน่นอน

2.4.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

2.4.5.1 แบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลางเก่งคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะดีขึ้นมาก่อนนำมาทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่า 60/60

2.4.5.2 แบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน (ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70 /70

2.4.5.3 แบบภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรมีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5% ก็ให้ยอมรับได้ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมุติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 /85.4 ก็แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็ถือว่าเลื่อนมาเป็น 85/85 ได้

2.5 ดัชนีประสิทธิผล

2.5.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (ม.ป.ป., น. 1- 6) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการสอน

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา (2552, น. 113-119) กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ว่า เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่คุณเรียน ได้เรียนจากการจัดการเรียนรู้หรือนวัตกรรมนั้น ๆ ซึ่งคำนวณได้หลายสูตร แต่นิยมใช้เป็นวิธีการหาค่า E.I. ด้วยวิธีการของ Goodman, Fletchers and Schneider

เมื่อมีการประเมินแผนการเรียนรู้และสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาเรามักจะคิดถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะคือ ความแตกต่างของคะแนนการทำแบบฝึกหัดและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18 % การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27 % การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อนำผลการวิเคราะห์

ทางสถิติปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่มแต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสองปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะตัวแปรทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองทั้งสองกรณีนั้นมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี

Hovland (1994, p. unpagged, อ้างถึงใน เจริญ กิจระการ, 2546, น. 1) ได้เสนอ “ดัชนีประสิทธิผล” (Effective Index) ซึ่งคำนวณได้จากการหารความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้ Hovland. เสนอว่าค่าความสัมพันธ์ของการทดลองจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแน่นอน จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผล จะเป็นตัวชี้วัดถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลเป็นค่าแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาตามกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสื่อ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมนั้น นั่นเอง

Webb (1963, p. unpagged, อ้างถึงใน เจริญ กิจระการ, 2546, น. 1) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้วิธีการ 3 แบบ ซึ่งเพิ่มเติมจากดัชนีประสิทธิผลของ Hovland โดย Webb ให้ความสนใจค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนซึ่งเรียกว่า วิธีการ Conventional โดยจะคำนวณจากการนำค่าคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุมลบออกจากคะแนนของกลุ่มทดลองแล้วจึงหารด้วยร้อยละของกลุ่มควบคุมผลที่ได้จะแสดงถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผล มีรูปแบบในการหาค่า โดยมีสูตรดังนี้

$$E.I. = \frac{P_1 - P_2}{100\% - P_1} \quad (2-3)$$

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้งสองชนิดนี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ได้ (100%)

ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน (P_1) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้ในหลาย ๆ กรณีที่สามารถคำนวณค่า E.I. ได้โดยตรงจากคะแนนดิบ

$$E.I. = \frac{\Sigma X_2 - \Sigma X_1}{(Total) - \Sigma X_1} \quad (2-4)$$

เมื่อ ΣX_1 แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน

ΣX_2 แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน

Total แทน คะแนนเต็ม x จำนวนผู้เรียน

ต่อมาได้ปรับปรุงรูปแบบของการแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลใหม่โดยการคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่แสดงออกมาเป็นร้อยละซึ่งช่วยให้ดูหรือตีค่าได้สะดวกขึ้น ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินแผนการเรียนรู้และสื่อโดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียน ไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ (คือคะแนนเต็มนั่นเอง) ลบด้วยคะแนนสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประเมินการสอน โดยเริ่มจากทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อเจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ถึงระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่า = 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีค่าประสิทธิผล อาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

จากการคำนวณพบว่า หากค่าดัชนีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบก่อนเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือได้คะแนน 0 เท่าเดิม ค่า E.I.จะเป็น 0 แต่ถ้าหากคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ 100 ค่า E.I. จะเท่ากับ 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ออกมาจะเป็นลบ

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, น. 29-32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นคุณลักษณะรวมถึง ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ที่บุคคลได้รับทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมองหลังจากเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาเรียนมากขึ้นเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 295) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าคือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมใจ อธิสนันท์ (2548, น. 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าหมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

สุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, น. 2) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าหมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาซึ่งสามารถสังเกตและวัดด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางต่าง ๆ

ละออ ปิ่นทอง (2549, น. 59) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียน การสอน การฝึก และประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรมในวิชาการต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้านด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

2.6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์กำหนดไว้หรือไม่การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อน ได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลสอบอาศัยมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

บุญชม ศรีสะอาด (2546, น. 122-123) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ

Bloom (1956) ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ประเภทได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)

6. การประเมินคุณค่า (Evaluation)

สมนึก ภักดิ์ทิษณี (2546, น. 73-97) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริงเหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความที่เว้นว่างเอาไว้ในนั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องตอบจะสั้นและกระชับได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อความเรียงหรืออัตนัย

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกกลุ่มหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบตัวเลือกที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันจะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

2.6.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59-61) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ จากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ รายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้นๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน
4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จังหวะ รูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้องมีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัดผู้อ่านเข้าใจง่าย

สมนึก กัททิษณี (2546, น. 98-126) ได้ให้ความหมายหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปริศนาไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ ผู้อ่านจะเข้าใจไม่ไขว่เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทุกทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดหรือถามในสิ่งที่ดึงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามในแง่คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรทำอย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และคำตอบกลับหรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดมาเกี่ยวข้องหรือไม่ได้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึงตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิด ผิดหมดทุกข้อหรือสรุปแน่นอนไม่ได้

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น

2.7 เจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.7.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นความรู้สึกของคนที่แสดงออกในวาระและโอกาสต่าง ๆ ซึ่งนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

Good (1973, p. 43) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์ หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่สามารถแสดงออกได้โดยตรง แต่อ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช้ภาษา

สวีย์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, น. 54) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า เจตคติหรือทัศนคติเป็นความรู้สึก เชื่อ ศรัทธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นการทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531, น. 1 - 3) ได้กล่าวถึงคำว่าเจตคติไว้ว่าเจตคติ (Attitude) มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละตินตรงกับคำว่าความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรຽงแต่ง (Adaptedness) เจตคติเป็นพฤติกรรมการเตรียมพร้อมทางสมองในการที่จะกระทำซึ่งจะบ่งบอกถึงหน้าที่ของสภาวะจิตใจหรือสภาพของอารมณ์ที่สลับซับซ้อนก่อนที่คนเราจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา ดังนั้นเจตคติ หมายถึง ความสลับซับซ้อนของความรู้สึก ความอยากความกลัว ความลำเอียง หรือการมีอคติของบุคคล ความรู้และความรู้สึกเหล่านี้มีความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดีหรือต่อต้าน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 28-30) ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1. มีเหตุผล คือ เชื่อในความสำคัญของเหตุผล ไม่เชื่อ โชคลางคำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และต้องการที่จะรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น คือมีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมช่วงซักช่วงถามอ่านเพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในการดำเนินชีวิต

3. มีใจกว้าง คือยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ เต็มใจที่จะรับความรู้ความคิดใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดแก่ผู้อื่น
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางคือสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตนและมีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
5. มีความเพียรพยายาม คือ ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลวและมีความตั้งใจ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจคือใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ และหลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 17) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อาจอยู่ในรูปของการชอบ หรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ เป็นต้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, น. 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

จากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 149) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้งเห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สรุปได้ว่า พฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออกในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ใน 2 ลักษณะดังกล่าว

2.7.2 แนวทางการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การพัฒนาเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติดังนี้

2.7.2.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.7.2.2 มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน

2.7.2.3 การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี

2.7.2.4 ในขณะที่ทำการทดลองควรนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่การให้ความเอาใจใส่ของผู้สอน เป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้ง ควรมีการสอดแทรกเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของผู้เรียน (คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525, น. 57-58)

2.7.3 หลักการสร้างเจตคติที่ดีต่อเด็ก

ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ นั้นนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้วก็ต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้นด้วยโดย (คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525, น. 57-58) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน ดังนี้

2.7.3.1 ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน

2.7.3.2 ให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้น ๆ อย่างแท้จริง

2.7.3.3 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

2.7.3.4 ให้ผู้เรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป

2.7.3.5 การสอนของผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดีใช้วิธีสอนที่ดีผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

2.7.3.6 ผู้สอนต้องสร้างความอบอุ่นใจและความเป็นกันเองให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

2.7.3.7 ผู้สอนต้องสร้างบุคลิกภาพให้เป็นที่เลื่อมใสแก่ผู้เรียน

2.7.3.8 จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และน่าสนใจ

2.7.4 การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, น. 106 - 108) กล่าวว่าเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของ Thurstone 2) วิธีของ Likert และ 3) วิธีของ Osgood ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการของลิเคิร์ต(Likert)เป็นการวัดเกี่ยวกับข้อความเรื่องใดเรื่องหนึ่งสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้นแล้วให้บุคคลแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าวโดยมีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางบวกและทางลบ

2.7.4.1 ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด

2.7.4.2 สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่มุม ลักษณะของข้อความที่เป็นทางบวกหรือนิมิต (Positive) และทางลบหรือ Negative เท่านั้น ข้อความกลาง ๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้ 1) เป็นข้อความสั้น ๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจนมีความหมายแน่นอนไม่คลุมเครือ) 2) ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน 3) ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ 4) ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย 5) หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) ของเรื่องนั้น ๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช่ความคิดเห็น 6) เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการงานวิทยาศาสตร์” ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์”

2.7.4.3 กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) 2) เห็นด้วย (Agree) 3) ไม่แน่ใจ (Uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (Disagree) 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)

2.7.4.4 กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

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

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

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

2.7.4.5 นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

2.7.4.6 นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

2.7.4.7 นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกันคะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากกรรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

2.7.4.8 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

2.7.4.9 เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอ ๆ กัน

2.7.4.10 นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่น หรือค่าความเที่ยงในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติของผู้เรียนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของลิเคิร์ตด้วยเหตุผลที่ว่าแบบของลิเคิร์ตนั้นเป็นที่นิยมทั่วไป สร้างง่าย ใช้สะดวก และในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ช่วยให้หาระดับของเจตคติของแหล่งข้อมูลได้สะดวกกว่าวิธีอื่น ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวก (นิมาน) และทางลบ (นิเสธ) ในลักษณะที่เทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้ ซึ่งอาศัยจากกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปเจตคติต่อการเรียนรู้อาชีวศึกษา หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีทางวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังความคิด โดยพิจารณาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และ ด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของ Likert Scale เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4,

3, 2 และ 1 ซึ่ง หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

อรอุมา บวรศักดิ์ (2550, น. 111-113) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสัย : งาน พลังงานและโมเมนตัมและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รติพร ศรีลาดเลา (2551, น. 95-96) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ โดยรวมและเป็นรายด้าน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมและเป็นรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ โดยรวมและเป็นรายด้านและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมและเป็นรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉพาะด้านความคิดเชิงวิพากษ์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจาภา ประถมวงษ์ (2551, น. 79) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน โนนงามศึกษา จำนวน 27 คน และนักเรียน โรงเรียนบ้านนาเพียง จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ

ทดสอบสมมติฐาน ด้วย t-test, and Hotelling's T2 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขุมมลัย แสงกล้า (2551, น. 128-129) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้นและนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์

พิสมัย เจริญไกร (2553, น. 89-91) ได้ศึกษาผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.43 /78.86 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.5987นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกการเรียนรู้

จักรพงษ์ พวงงามชื่น (2554) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ทำยบทเรียนรายวิชา สก 351 การพัฒนาชุมชน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ทำยบทเรียน ในหนังสือ “การพัฒนาชุมชน” เป็นประจำหลังจากกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแล้ว นักศึกษามีความสามารถในการเขียนบรรยายความได้ดี สื่อความหมายประเด็นสำคัญได้ถูกต้องมากขึ้น สามารถใช้ภาษาได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งอาจเป็นเพราะนักศึกษาได้ฝึกเขียนบรรยายความและสรุปรวบยอดความคิด โดยผู้สอนได้ให้คำแนะนำกับนักศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ว่า ให้เขียนบันทึกการเรียนรู้เหมือนกับการเขียนเล่าเรื่องราวให้เพื่อนที่ไม่ได้เข้าเรียนหรือเพื่อนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถเข้าใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่ได้เรียนในวันนั้น มีประเด็นอะไรบ้างและมีใจความสำคัญอะไรบ้าง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เนื่องจากการเรียนการสอนในรายวิชานี้ทั้งหมดเป็นภาคบรรยาย และมีการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมให้นักศึกษาเข้าใจมากยิ่งขึ้น

รุ่งฟ้า กิติญาณัฐ (2552, น. 152) การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิต: การสะท้อนจากกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มีรูปแบบการเรียนรู้คือ กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้วางแผนการทำงานและการแก้ปัญหา กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประเมินตนเองและเห็นคุณค่าและประโยชน์ของสิ่งที่เรียนและการนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเสนอตัวอย่างของข้อมูลในแต่ละประเด็นที่วิเคราะห์ได้ ดังนี้ “วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายให้ได้ คือเมื่อเข้าเรียนแต่ละคาบต้องตั้งใจเรียน ฝึกตอบคำถามอาจารย์ให้ได้ และเมื่ออาจารย์ให้ชิ้นงานมาทำ ก็ต้องคิด คิด คิด อย่างสร้างสรรค์ ถึงแม้ว่าในครั้งแรกจะไม่สำเร็จ ก็ต้องพยายามต่อไปเพราะในรายวิชานี้ไม่ใช่วิชาที่จำแต่ทฤษฎี แล้วจะทำได้ แต่ต้องลงมือปฏิบัติด้วย” (นิสิต 3/บันทึกการเรียนรู้) “แผนการเรียนรู้วิชานี้ คือ เข้าเรียนตรงเวลา / ทำกิจกรรมอย่างเต็มที่/ อ่านหนังสือเรียนและอ่านเพิ่มเติม / เขียน Learning Log เป็นประจำ” (นิสิต 9/บันทึกการเรียนรู้) “วิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ คือ ตั้งใจฟังเวลาเรียน ร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ เสนอความคิดเห็น โดยที่ลองผิดลองถูกก่อน แล้วค่อย ๆ ตัดออกหรือแก้ปัญหาไปเรื่อย ๆ คิดสิ่งแปลกใหม่โดยที่จะดีหรือไม่ดีก็ลองทำดูก่อน แล้วค่อยจัดระบบความคิด”

2.8.3 งานวิจัยต่างประเทศ

Pond (2001, p. 633) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนา และใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบเสริมพลัง (Elemental Learning Cycle) สำหรับใช้ในการฝึกอบรมการศึกษาผู้ใหญ่ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นมีประสบการณ์ 2) ขั้นสะท้อนผล 3) ขั้นสรุป หรือลงข้อสรุป และ 4) ขั้นนำไปใช้ การฝึกอบรมได้กำหนดให้มีกิจกรรมการอภิปราย และการทำกิจกรรมที่กำหนดโครงสร้างไว้เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบูรณาการวัฏจักรการเรียนรู้เข้ากับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโมดูล ผลการศึกษา พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ได้ ดังนั้นการฝึกอบรมผู้สอนและผู้เข้ารับการอบรมให้มีความพร้อมจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการทำให้การเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ประสบความสำเร็จได้

Billings (2002, p. 840) ได้ศึกษาการประเมินการเรียนรู้ โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และการสืบเสาะในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 28 คน เป็นระยะเวลา 5 ปี ผลจากการเขียนตอบ พบว่า นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนวัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 10 เชื่อว่า ตนเองได้เรียนรู้เพียงพอ นักเรียนร้อยละ 32 เชื่อว่า ตนเองได้เรียนรู้จากแบบสำรวจพบว่า นักเรียนร้อยละ 66 ชอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และจากการทดสอบนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเทียบได้ร้อยละ 85 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

Ewers (2002, pp. 2378 - A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษา ชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผล

Sohn (2004, pp. 2768-A) ได้ศึกษาโดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญา กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนดังกล่าวผลการศึกษาพบว่า การที่นักเรียนเป็นผู้วินิจฉัยพหุปัญญาของตนเอง ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาความสามารถเบื้องต้นในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนกำหนดและเลือกวิธีการหรือยุทธศาสตร์ที่ดีที่สุด ที่จะช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าปัญหาคืออะไร ต้องการความรู้ อะไรที่เกี่ยวข้อง ควรใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดตลอดจนการใช้ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ได้และพบว่า มีนักเรียนจำนวนมากสามารถเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่สอดคล้องกับพหุปัญญา

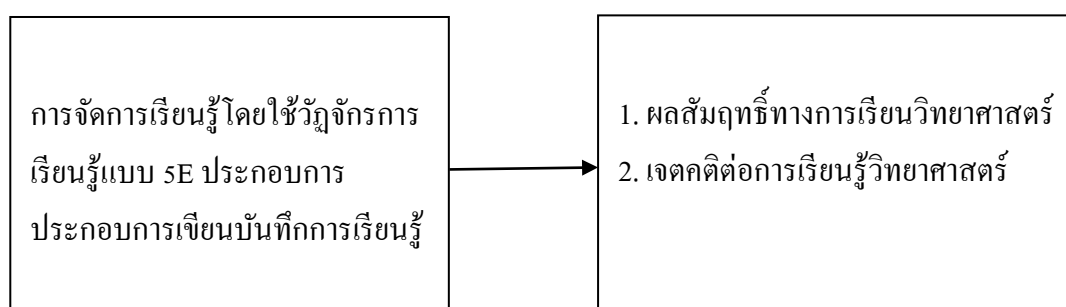
Hakan (2009, p. 1) ได้ศึกษาผลกระทบของวิธีการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาครั้งนี้ใช้กับนักเรียนระดับประถมห้าใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 97 คน จำนวน 2 ห้องเรียนใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ($p < 0.05$) จากผลลัพธ์ที่ได้ ระหว่างผลสัมฤทธิ์กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐานนั้นจะสูงกว่าของกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนแบบเก่าเป็นอย่างมาก วิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐานนั้นมีประสิทธิผลมากกว่าและประสบผลสำเร็จมากกว่าวิธีการสอนแบบเก่าในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถม

Kaynar (2009, pp. 96-105) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแนวคิด Cell Concept และความเชื่อด้วยญาณวิทยาแบบวิทยาศาสตร์ ใช้ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ห้องเรียน ใช้วิธีการสุ่มในสองห้องเรียนมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกลุ่มทดลองใช้การเรียนการสอนแบบเก่าการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความแปรปรวนร่วมแบบหลายตัวแปร ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการทดลองนี้มีผลกระทบอย่างมากต่อตัวแปรตามร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรเดียวแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม อันเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของแนวคิด Cell Concepts และความเชื่อด้านญาณวิทยาเอื้อต่อกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) จะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถ ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ มีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนกล้าแสดงออก มีความสนุกสนานและเรียนรู้ด้วยความสุข มีการพัฒนาทางด้านทักษะทางการเรียนเพิ่มขึ้น ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การแยกแยะ การลงความเห็นจากข้อมูลรวมทั้งการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ การสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากเนื้อหาในการเรียนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต่ำเกณฑ์ให้สูงขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่สถานศึกษากำหนด

2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยโดยมุ่งที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสารนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 87 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสัมปอทยพิทยาคม อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งได้มา โดยการเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 21101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน 16 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ วัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่อง สมบัติสารและการจำแนกสาร

3.3.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา มาสร้างกระบวนการที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรวมทั้งศึกษาคู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์

3.3.1.4 ศึกษาเนื้อหาที่จะใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการทำวิจัย แล้วทำการวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) สมบัติของสาร 2) การจำแนกสาร 3) สารเนื้อเดียว 4) สารแขวนลอย คอลลอยด์ 5) สารละลาย 6) สารที่เป็นกรด 7) สารที่เป็นเบส 8) สารที่ใช้ในบ้าน

3.3.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาร และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหน่วยการเรียนรู้จำนวน 8 หน่วยการเรียนรู้

3.3.1.6 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียน บันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาจัดกิจกรรม 16 ชั่วโมง

แผนที่ 1 สมบัติของสาร	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 2 การจำแนก	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 3 สารเนื้อเดียว	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 4 สารแขวนลอย คอลลอยด์	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 5 สารละลาย	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 6 สารที่เป็นกรด	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 7 สารที่เป็นเบส	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนที่ 8 สารที่ใช้ในบ้าน	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด และกำหนดเกณฑ์แปลผลประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103)

เกณฑ์การให้คะแนน

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	คะแนน 5
เหมาะสมมาก	ให้	คะแนน 4
เหมาะสมปานกลาง	ให้	คะแนน 3
เหมาะสมน้อย	ให้	คะแนน 2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	คะแนน 1

เกณฑ์การแปลผล

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายถึง	เหมาะสม ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	หมายถึง	เหมาะสม ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.50	หมายถึง	เหมาะสม ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.00	หมายถึง	เหมาะสม ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	หมายถึง	เหมาะสม ระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมที่ถือว่าเหมาะสม คือระดับมาก

ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. นางมณีวรรณ บัวพันธ์ วุฒิกการศึกษา ศษ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อุตสาหกรรมศึกษา
2. นายธีระศักดิ์ พรหมลาย วุฒิกการศึกษา กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสัปปายะวิทยาลัย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา
3. นางสาวนิตา ศรีสุข วุฒิกการศึกษา กศ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสัปปายะวิทยาลัย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน
4. นางสาวดวงนภา สุพรรณ วุฒิกการศึกษา กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ สาขาเคมี โรงเรียนสัปปายะวิทยาลัย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษา เขต 28 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. นางสาวสุพัตรา แต่งทับทิม วุฒิกศึกษา วท.บ.เคมี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ได้ค่าความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ เฉลี่ย 4.51 มีความเหมาะสมมากที่สุด

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try - out)
2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับจริง และนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมบัติของสารและการจำแนกสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 62 - 66) และศึกษาการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยชนี (2537, น. 55 - 77)

3.3.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสัปปายะวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ศึกษานอกระบบเรื่องในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมบัติของสาร และการจำแนกสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการจริงจำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้กับพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ

ที่	สาระการเรียนรู้	พฤติกรรม					ข้อสอบ		
		ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	ออก	ใช้
1	สมบัติของสาร	1	2	1	1	1	1	7	4
2	การจำแนกสาร	1	1	1	1	1	1	6	5
3	สารเนื้อเดียว	1	2	1	1	1	-	6	4
4	สารแขวนลอย คอลลอยด์	1	2	1	1	1	-	6	4
5	สารละลาย	1	2	1	1	1	1	7	4
6	สารที่เป็นกรด	1	2	1	1	1	1	7	3
7	สารที่เป็นเบส	1	1	1	1	1	1	6	3
8	สารที่ใช้ในบ้าน	-	1	1	1	1	1	5	3
	รวม	7	13	8	8	8	6	50	30

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะ - กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุง

3.3.2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความ สอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิธีของ Rovinelli and R.K. Hambletan ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2537, น. 167)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.8 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยชนี, 2537, น. 221) เลือกข้อทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงซึ่งเนื้อหาที่ใช้ได้

3.3.2.9 ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try-out) ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสัปปายะวิทยาลัย อําเภอรามัญ ใส่ลํานํานกงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 27 คน ที่เรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว เพื่อนําผลการทดสอบมาหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 84 - 92)

3.3.2.10 นำผลการทดสอบมาหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

3.3.2.11 นำแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 96)

3.3.2.12 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.3.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ซึ่งได้แนวคิดและหลักการเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3.3.2 ใช้แบบวัดเจตคติดัดแปลงมาจากอภิวรรณ คำภาศรี (2554, น. 171-173) จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นตามวิธีการของ Likert Scale เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบวัดเจตคติแตกต่างกัน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังนี้

สำหรับคำถามเชิงนิมิต (Positive Scale)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 4 คะแนน

3.3.3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้กรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องด้านภาษา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.3.3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามที่เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น. 107) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญควรมีความเที่ยงตรง และมีค่า IOC เท่ากับ 0.91 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.3.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสัมปอทยพิทยาคม อำเภอราษีไศล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มทดลอง ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์

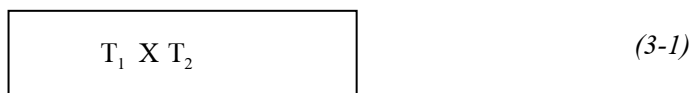
3.3.3.6 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Item - Total Correlation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น. 112) โดยทำการคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่มีค่าระหว่าง .20 - .80 ไว้จำนวน 20 ข้อ พบว่าได้ค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง .63 - .79

3.3.3.7 นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น. 94) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .76

3.3.3.8 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสัมปอทยพิทยาคม อำเภอราษีไศล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

3.4 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 248) เขียนเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 รูปแบบของการวิจัย

เมื่อ	T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
	X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้
	T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมบัติของสารและการจำแนกสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

3.5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมบัติของสารและการจำแนกสาร รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 ครั้ง รวม 16 ชั่วโมง

3.5.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ภายหลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน

3.5.4 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบวัดเจตคติวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.6.2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียน บันทึกการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลที่ตั้งไว้

3.6.4 วิเคราะห์หาเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, น. 56)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-2)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, น. 87)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ (ชวลิต ชูกำแหง, 2553, น. 122)

3.7.2.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ เทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{N} \times 100 \quad (3-4)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 ΣX แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

3.7.2.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{B} \times 100 \quad (3-5)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 ΣY แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ΣX แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.7.3 การคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Webb, 1963, p. unpagged, อ้างถึงใน เษชัญ กิจระการ, 2546, น. 1)

$$\text{สูตร } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1} \quad (3-6)$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.7.4 สถิติใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) (อังคณา สายยศ, 2546, น. 209-210) โดยคำนวณจากสูตร

3.7.4.1 ค่าความยาก (p)

$$P = \frac{R}{N} \text{ หรือ } \frac{R_u + R_l}{2f} \quad (3-7)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด (ซึ่งเท่ากับ $R_u + R_l$)
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ 2f)
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำที่เท่ากัน
	R_u	แทน	จำนวนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

3.7.4.2 ค่าอำนาจจำแนก (กรณีตัวเลือก)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f} \quad (3-8)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก สัญลักษณ์อื่น ๆ มีความหมายเช่นเดียวกับข้างต้น

3.7.4.3 วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR_{20} ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, น. 197-198)

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right) \quad (3-9)$$

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของคน que ตอบแบบทดสอบ ได้ถูกต้อง
	q	แทน	สัดส่วนของคน que ตอบแต่ละข้อผิด ($q = 1 - p$) $2t$
	s	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

3.7.5 สถิติใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ One Samples t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3-10)$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ 80/80 ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย (Mean)
- S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบประเมินในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
- E_2 แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล
- t แทน สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t-test)
- p แทน นัยสำคัญที่ระดับ .01

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ 80/80

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง ได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_1 โดยนำคะแนนที่ได้แบบประเมินการทำงานกลุ่ม และแบบประเมินทักษะการเขียนของนักเรียนทุกคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ และดำเนินการการวิเคราะห์ค่า E_2 โดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและคิดเป็นร้อยละผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย (E_1/E_2)
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	240	198.13	5.11	81.30/82.10
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	24.63	1.19	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.10 กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.30/82.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ทำการทดสอบก่อนเรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้และทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม นำมาตรวจสอบให้คะแนน และนำมาหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็มของ ผู้เรียนทั้งหมด	ผลรวมของ คะแนนก่อนเรียน	ผลรวมของ คะแนนหลังเรียน	ดัชนี ประสิทธิผล
30	900	445	739	0.6461

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6461 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.61

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t-test)

ตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

จำนวน นักเรียน	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)		ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
30	445	48.27	739	82.10
\bar{x}	14.48		24.63	
S.D.	2.33		1.15	
t	34.78		116.39	
p			0.01	

จากตารางที่ 4.3 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

การวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ด้วยการประเมินเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	รายการ/ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับเจตคติ
1	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์	4.45	0.51	มาก
2	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์	4.43	0.47	มาก
3	วิทยาศาสตร์ทำให้คนเรามีเหตุผล	4.44	0.52	มาก
4	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้	4.41	0.56	มาก
5	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก	4.65	0.52	มากที่สุด
6	วิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้เรียนวิชาอื่นๆ ได้ดีขึ้น	4.20	0.39	มาก
7	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสิ้นเปลืองอุปกรณ์	4.40	0.69	มาก
8	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นำมามนุษย์ไปพัฒนาประเทศชาติให้	4.75	0.59	มากที่สุด
9	เจริญก้าวหน้า	4.45	0.51	มาก
	วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์เรียนแล้วเกิดความเครียดเพราะต้องขบคิด			
10	ปัญหาตลอดเวลา	4.10	0.45	มาก
11	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ควรให้เวลามากกว่านี้	4.20	0.41	มาก
12	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.75	0.44	มากที่สุด
13	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมก้าวหน้า	4.50	0.51	มากที่สุด
	การปฏิบัติการทดลองบางครั้งอันตรายและน่ากลัวทำให้ผู้เรียน			
14	ไม่ชอบเรียน	4.70	0.47	มากที่สุด
15	ถ้าข้าพเจ้าพบบทความทางวิทยาศาสตร์จะเก็บไว้อ่านและศึกษา	4.35	0.49	มาก
16	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้ารอคอย	4.30	0.50	มาก
17	เมื่อผู้สอนทำการทดลองข้าพเจ้าต้องฝืนใจทำงานสำเร็จ	4.85	0.37	มากที่สุด
18	ในชั่วโมงสอนวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือการ์ตูนเสมอ	4.65	0.49	
19	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้	4.65	0.49	มากที่สุด
	เมื่อใดก็ตามที่ข้าพเจ้าลงมือทดลองวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะทำ			มากที่สุด
20	ต่อไปจนกว่าจะสำเร็จทุกครั้งที่มีรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับ	4.60	0.51	มากที่สุด
	วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะดูอย่างตั้งใจ			
โดยรวมเฉลี่ย		4.55	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.49) ถ้าพิจารณารายข้อพบว่า ในชั่วโมงสอนวิทยาศาสตร์เข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือการ์ตูนเล่มมีคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.37) รองลงมาคือข้อ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นำมนุษย์ไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าและข้อวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมก้าวหน้า มีคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.59) และ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) ข้อที่มีคะแนนต่ำสุดคือข้อวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ควรให้เวลามากกว่านี้มีคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.45) ตามลำดับ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพ ศักยภาพนี้ประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80 และศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้อาจารย์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สรุปผลวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลวิจัย

5.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 81.30/82.10 ตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80)

5.1.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6461 คิดเป็นร้อยละ 64.61

5.1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.10 และนักเรียนที่ผ่านคิดเป็นละ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ 80)

5.1.4 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้อาจารย์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีข้อค้นพบที่น่าควรนำมาอภิปรายเพิ่มเติมดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.30/82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินพฤติกรรมการระหว่างเรียนและการประเมินการเขียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.30 ได้คะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึก การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ทักษะชีวิต เกิดความสนุกสนานมีกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย เนื่องจากกิจกรรมยืดหยุ่น ครอบคลุมวัตถุประสงค์และกลวิธีต่าง ๆ ตามความถนัด ความสนใจทั้งครูและนักเรียน(ศักดิ์ชัย นิรัญทิวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543, น. 15) สอดคล้องกับกู่เกียรติ ญาติเสมอ (2550, น. 1) ที่กล่าวว่า การเขียนบันทึกความรู้หลังการเรียนรู้ เป็นวิธีการบันทึกการเรียนรู้สิ่งต่างๆที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้สรุปความรู้อาจเกิดผลดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด แก้ปัญหาเอง และนำการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (ชาติรี เกิดธรรม, 2542, น. 219) ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้และตอบสนองสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ประสาธ นื่องเฉลิม, 2550, น. 25) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กมลรักษ์ ไบธรรม (2550, น. 53-80) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.63/76.13 และผลงานวิจัยของ เกษณี สิมสีดา (2550, น. 64-91) พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องอาหารและสารอาหาร มีประสิทธิภาพ 83.77/85.75

5.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6461 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้หลังเรียน ร้อยละ 64.61 เพราะว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง รู้จักคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีแก้ปัญหาได้เองนอกจากนี้ยังสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ใน

ชีวิตประจำวัน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542, น. 7-8) ได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พิสมัย เจริญไกร (2553, น. 89) พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5987 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 59.87 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เสมียน คำเพราะ (2548, น. 55-92) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 92.16/83.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7133 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้คิดเป็นร้อยละ 71.33

5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.10 และนักเรียนที่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 83.33 สูงเกินเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลจากการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการเรียนของตนเองดีขึ้น ผู้วิจัยโดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบปรากฏว่านักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 24.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.10 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ความรู้ตามที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 80 และนักเรียนผ่านเกณฑ์ 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66 แสดงว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือนักเรียนร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม สรุปได้ว่าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการนำกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มาใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้อันสูงขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนมีความสำคัญยิ่ง ในการคิดหาวิธีการในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน จัดกิจกรรมโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะ

กิจกรรมที่จัดขึ้นใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนที่หลากหลายและวัดให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาขึ้นตามลำดับ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการบันทึกการเรียนรู้หลังจากจบการเรียนในแต่ละครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนบันทึกเรื่องที่เรียนว่าเรียนรู้อะไรบ้าง สนใจเรื่องใดมากที่สุด ส่วนใดเป็นปัญหาในการเรียน เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับสุขุมมัลย์ แสงกล้า (2551, น. 128-129) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบกระตือรือร้นและนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปปรับปรุงแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

5.2.4 นักเรียนที่เรียนใช้โดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.47) ซึ่งทั้งนี้เพราะว่าวิธีการโดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบกิจกรรมที่ครูจัดให้กับผู้เรียนมีความน่าสนใจ เน้นการปฏิบัติจริงโดยตัวของนักเรียนเอง การร่วมมือกันทำงาน การพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และครูยังมีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจทั้งสื่อภาพยนตร์ แบบจำลอง แผ่นภาพ บัตรคำ เกมส์ และการนำนักเรียนไปทัศนศึกษาในศูนย์การเรียนรู้ของโรงเรียนสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสุมิตรา กันธิยะ(2556, น. 62-63) ได้ศึกษาความสามารถทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 73) ได้กล่าวถึงข้อดีของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่า ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าการทาส่งใจใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ดังจะเห็นได้จากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นของวิธีการสืบเสาะหาความรู้แบบร่วมกับผังกราฟิก ได้แก่ Enticement- สิ่งล่อใจ Engagement- การร่วมกิจกรรม Explanation- การอธิบาย Exploration- การค้นหา และ Extension- การขยายความ ต่างก็มุ่งเน้นที่จะให้นักเรียนแสดงถึงความสนใจ ความมุ่งมั่น ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของ

ผู้อื่น สอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 215-216) ได้กำหนดเป้าหมายในการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้จะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, น. 136) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้นหาความรู้อย่างมีกระบวนการ เหตุผล และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ อรทัย มูลคำ (2546, น. 136) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้นหาความรู้อย่างมีกระบวนการ เหตุผล และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ แนวคิดที่แปลกใหม่ไปจากตนเอง ซึ่งในที่สุดอาจเกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้ จะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนช่วยส่งเสริมการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีทั้งในเรื่องของการมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การใช้ความคิดสร้างสรรค์ และการยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับการนำไป

5.3.1.2 ครูผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาสาระของการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับชั้น โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ได้ทุกระดับชั้น

5.3.1.3 ผู้บริหารสถานศึกษา วิชาการ โรงเรียน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรนำ ผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้นนำไปเผยแพร่ ให้มีการใช้อย่างจริงจัง และกว้างขวางมากยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาต่อไป

5.3.1.4 ครูผู้สอนควรมีการใช้และปรับปรุงวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม / สื่อ แหล่งเรียนรู้ / การวัดผลประเมินผล

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

5.3.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ดังนั้นควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหากลุ่มสาระอื่น ๆ ในช่วงชั้นอื่น ๆ ต่อไป

5.3.2.2 ควรมีการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการเรียนโดยวิธีอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

5.3.2.3 ควรมีการบูรณาการ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้กับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้ามีทางเลือกที่หลากหลาย





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ข). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ค). *สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กู่เกียรติ ญาติเสมอ. (2553). เทคนิคการเขียนสรุปความรู้ (LEARNING LOG). *วารสารวิชาการ,
กรมวิชาการ*. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). *กรอบความคิด และแนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่*. กรุงเทพฯ :
กระทรวงศึกษาธิการ.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2552). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. มหาสารคาม :
ประสานการพิมพ์.
- จักรพงษ์ พวงงามชื่น. (2554). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ทำ
บทเรียนรายวิชา สก 351 การพัฒนาชุมชน*. รายงานการวิจัยในชั้นเรียน.
- จิษดา สุวรรณวงศ์. (2542). การศึกษาองค์ประกอบการดำเนินงานพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียน
มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา, *วารสารวิชาการ*, 9(23).
- จุฑามณี พันธุ์ศรี. (2546). *การสร้างชุดการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง สารประกอบของคาร์บอน*.
มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยงค์ พรมวงศ์. (2523). *เอกสารการสอน ชุดวิชา 20301 เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่มที่ 1*.
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช. (2539). เอกสารประกอบการสอน ชุดวิชาจิตวิทยาทั่วไป หน่วยที่ 1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 12). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช.
- มนตรี เลียบแหลม. (2536). ความพึงพอใจในภาระหน้าที่และงานของเกษตรอำเภอ จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง วัชรินทร์ เสถียรยานนท์ และวัชনীร์ เชาว์ดำรง. (2545). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : สถาพรบุ๊คส์.
- ทิตนา แจมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลฉวี มนตรีปฐม. (2548). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ช่วงชั้นที่ 4. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- น้ำฝน แสงลา. (2547). การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง พลังงานกับชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2547.
- บุญเรือง ขจรศิลป์. วิจัยวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 25-30.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2551). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socioscientific. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2(3), 99-106.
- ประสาธน์ อิศรปริดา. (2546). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. กอปกินธ์ : ประสานการพิมพ์.
- ปิยนุกูล โคตรพัฒน์. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2543). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2). การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 7, 44-49.
- เผชิญ กิจระการ. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการสอน วิชา 503710. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ผ่องศรี ถมยา. (2544). การเรียนรู้ตามความสนใจ. วารสารวิชาการ, 4(1), 7.

- พิสมัย เจริญไกร. (2553). *ผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป, 2544.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2545). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (พว.),
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2545). *ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ศิริสมบุญเวช. (2546). *บันทึกการเรียนรู้: เครื่องมือนำไปสู่การประเมินผู้สภาพจริง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลลิตลา ชาญเขียว. (2547). *การพัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุ่งฟ้า กิติญาณุสันต์. (2552). *การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิต: การสะท้อนจากกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 5(1-2)*.
- วัลยา บุตรดี. (2531). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของเจ้าพนักงานคหกิจ*. เชียงใหม่ : สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- วัฒนาพร ระงับบุทกข์. (2541). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนลิฟเพรส.
- วัลลภา รุ่งศิริแสงรัตน์ และเจริญศรี เจริญรัตน์. (2536). *ชุดฝึกทักษะการเขียนเอกสารประกอบการสอน*. พระนครศรีอยุธยา : สถาบันราชภัฏเทพสตรี สหวิทยาลัยศรีอยุธยา.

- วรรณทิพา รอดคำ. (2550). *การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระเดช เชื้อนาม. (2545). เจาะแก่น Child Centered, *วิชาการ*, 5(9), 6.
- วีระยุทธ วิเชียร โชติ. (2524). *จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน*. กรุงเทพฯ :
 อำนวยการพิมพ์.
- สมยศ นาวิการ. (2521). *การพัฒนาองค์การและการจูงใจ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- สร้อยตระกูล ดิวยานนท์. (2542). *พฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศักดิ์ สุทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ : รุ่งวัฒนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
 วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. (2543). *ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่
 มีต่อ करनाเสนอข้อมูลด้วยความรู้ผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์และคณะ. (2542). *องค์กรและการจัดการ*. กรุงเทพฯ : ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์.
 กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- เสมียน คำเพราะ.(2548). *การพัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา
 ความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2537). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 มหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2540). *เอกสารประกอบวิชา 504702 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย*. มหาสารคาม
 : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมพิศ ทวีลาภ. (2547). *การพัฒนาแผนการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชา
 วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหารและการย่อยอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. มหาสารคาม :
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สันทัด ภีบาลสุข และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข. (2525). *การผลิตและหาคุณภาพสื่อการเรียนการสอน.
 ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*

- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- สุรพล โคตรนรินทร์. (2542). *การสร้างและพัฒนาชุดการสอน กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ : ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กเซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2550). *การพัฒนาผลงานทางวิชาการ ผู้การเลื่อนวิทยฐานะ*. กรุงเทพฯ : อี เค บুকส์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ปี 2544*. กรุงเทพฯ : สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาการศึกษา สกศ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อภัยวรรณ คำภาศรี. (2554). *การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ และแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน(ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้ง.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- Anderson, R.M. (1982). Self Instruction as a Method of Preparing School Social Studies Teacher Trainers Apply on Induction Teaching Model, *Dissertation Abstracts International*, 42 (11), 47955 – A.
- Berman, Warren. (1997). Science Process Skill Competency and Academic Achievement in College Biology : A Correlational Study, *Dissertation Abstracts International*, 57(9), 3838 – A.
- Harms, N.C. (1981). *What Research Says to the Science Teacher. Volume 3*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Herron, M.D. (1971). The Nature of Scientific Inquiry, *School Reviews*, 7(3), 171 – 181.

- Hakan, Turkmen. (2009). An Effect of Technology Based Ingoing Approach on the Learning of .
Earth, Sun, & Moon " Subject, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*,
10(1),1.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (1991). *Learning Together and Alone : Cooperative and
Individuallistic Learning* (4th ed). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Kaynar, Devrim, Tekkaya Ceren and Cakiroglu Jale. (2009). Effectiveness of 5E Learning Cycle
Instruction on Students' Achievement in Cell Concept and Scientific Epistemological
Beliefs, *Hacettepe University Journal of Education*, 37, 96-105.
- Lawson, Anton.E. (1995). A learning Cycle Approach to Introducing Osmosis, *The American
Biology Teacher*, 62(3), 189-196.
- Lawson, Anton.E. (2001). Using the Learning Cycle to Teach Biology Concept and Reasoning
Pattern, *Journal of Biology Education*, 35(4), 134-A.
- Nagalski, J.L. (1980). Why Inquiry Must Hold Its Ground, *The Science Teacher*, 47(4), 26-27.
- Slavin, Robert E. (1995). *Cooperative Learning. Theory Research, and Practice*. Englewood Cliffs,
New jersey : Prentice – Hall.
- Shorter, Stephen C. (2003). Reinforcement and Punishment During Programmed Instruction,
Dissertation Abstracts International, 64(06), 1974 – A.
- Welch, W.W. (1981). *Inquiry in School Science, in What Research Says to The Science Teacher
Volume 3*. edited by N : C : Harms and R. Yager. p. 53 - 64. Washington, D.C. : National
Science Teachers Association.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

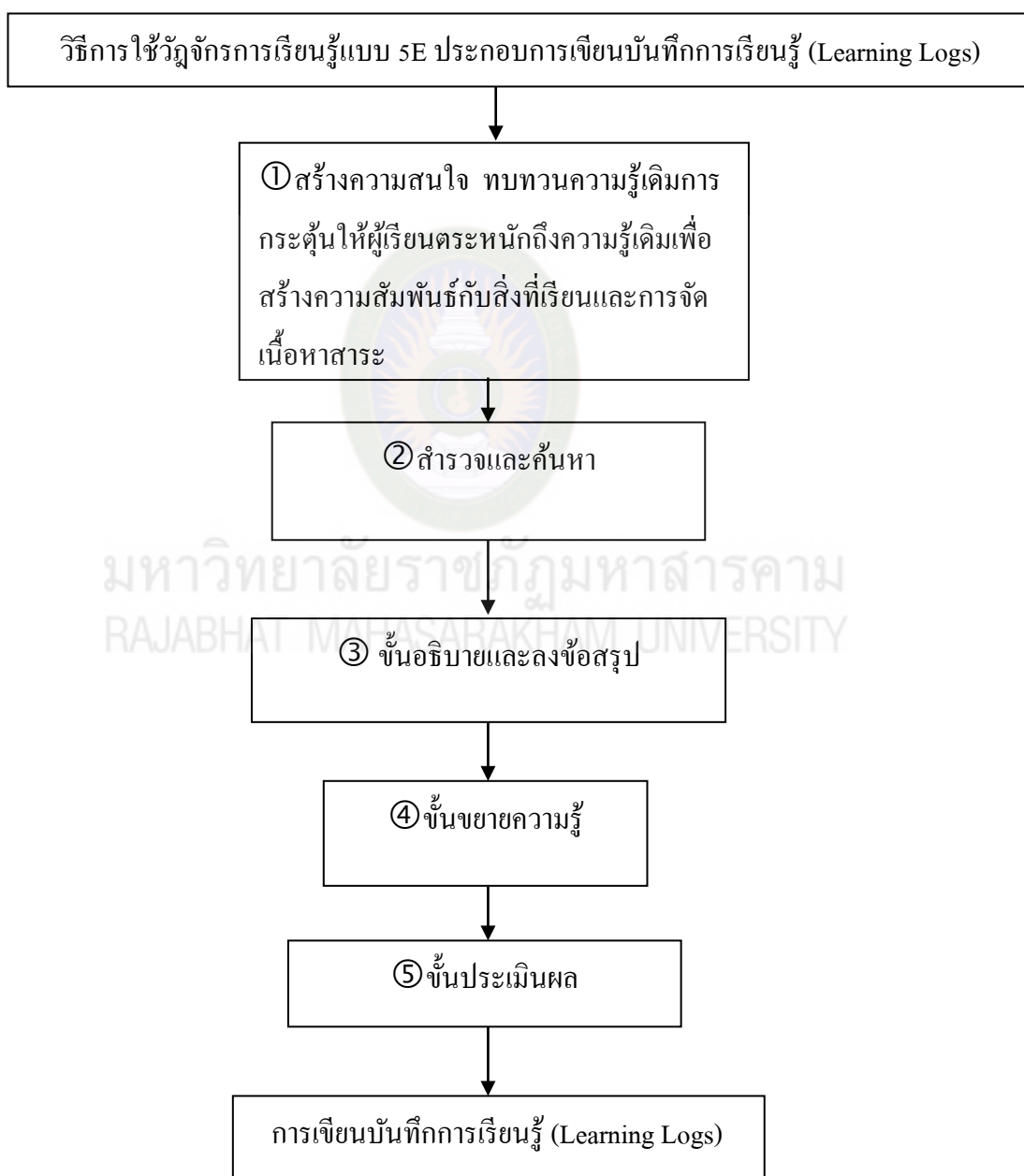


ภาคผนวก ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนผังแสดงการ ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E
 ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร เวลา 16 ชั่วโมง
 แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร เวลา 2 ชั่วโมง



แผนการจัดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร	เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

สารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สจะมีการจัดเรียงอนุภาคที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคอธิบายสมบัติของสารได้

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสารได้
- 2.2 สร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารเพื่อใช้อธิบายสมบัติบางประการของสารได้
- 2.3 เป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้

3. สาระการเรียนรู้

3.1 สี รูปร่าง ขนาด ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ความเป็นกรด-เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่นๆ การแยกสลายของสาร และการเผาไหม้เป็นสมบัติทางเคมี

3.2 สารในสถานะต่างๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาค และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารอธิบายสมบัติ บางประการของสารได้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

4.1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ

4.1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการอภิปรายซักถามเกี่ยวกับเรื่องสารและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

4.1.3 ครูนำบัตรภาพสารมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกว่าสารที่อยู่ในภาพมีสถานะเป็นอย่างไร

4.1.4 ครูเฉลยคำตอบและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะ โมเลกุลของสารแต่ละประเภท ประกอบภาพให้นักเรียนฟัง

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

4.2.1 ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของสารให้นักเรียนฟัง

4.2.2 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาความรู้เรื่องสมบัติของสาร จากหนังสือเรียนหรือใบความรู้โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบความรู้และใบงาน

4.2.2.1 นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาใบความรู้ และร่วมกันทำใบงาน โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่และปฏิบัติตามหน้าที่เขียนไป ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำถามและแยกประเด็นที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม

สมาชิกคนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางตอบคำถาม อธิบายให้ได้มาซึ่งแนวคำตอบ หรืออธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม

สมาชิกคนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ

4.2.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของสารว่า มีความแตกต่างจากสมบัติทางกายภาพของสารอย่างไร เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

4.2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่มและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยกันอธิบายจนเข้าใจ ผลสำเร็จของกลุ่มนั้น จะขึ้นอยู่กับสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนั้น ทุกคนต้องร่วมมือกัน

4.2.5 เมื่อนักเรียนทำใบงานเสร็จแล้วมารับใบเฉลยไปตรวจใบงานที่ได้ทำไปแล้ว

4.2.6 สมาชิกแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารในใบงานที่ 1 มาอธิบายและซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

4.2.7 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอใบงานที่ 1 หน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

4.2.8 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป

4.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4.3.1 นักเรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้ากลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

4.3.2 สมาชิกแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสารในใบงานที่ 1 มาอธิบายและซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

4.3.3 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอใบงานที่ 1 หน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

4.4 ชั้นขยายความรู้

4.4.1 ครูนำภาพการจัดเรียงโมเลกุลของสารแต่ละประเภทมาให้ นักเรียนดู พร้อมกับอธิบายเกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาคของสารเมื่อได้รับความร้อนให้นักเรียนฟัง

4.4.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำและการจัดเรียงอนุภาคของสาร ดังนี้

เมื่อนักเรียนได้ยินคำว่า “น้ำแข็ง” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง เมื่อได้ยินคำว่า “น้ำ” ให้แสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของเหลว และเมื่อได้ยินคำว่า “ไอน้ำ” ให้แสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของแก๊ส

คำถามกระตุ้นความคิด การเปลี่ยนสถานะของสารแบบการระเหยและ การระเหิดแตกต่างกันอย่างไร

(การระเหย คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส ซึ่งมีลักษณะเป็นไอ แต่การระเหิด คือการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส)

4.4.3 นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิด

4.5 ชั้นประเมินผล

ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร เพื่อใช้อธิบายสมบัติของสาร และเขียนบันทึกการเรียนรู้ ((Learning Logs))

5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- 5.1 หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1
- 5.2 บัตรภาพ
- 5.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
- 5.4 ใบงานที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร

6. การวัดและประเมินผล

6.1 วิธีวัดประเมินผล

- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน
- ตรวจสอบงาน
- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

6.2 เครื่องมือวัดผล

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบงาน
- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.3 เกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้

- นักเรียนทำใบงาน ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 75
- นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 75
- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

8. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

ตำแหน่ง.....

9. บันทึกผลหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรภาพ



ภาพที่ 1



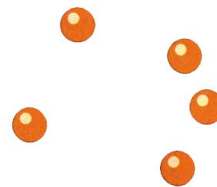
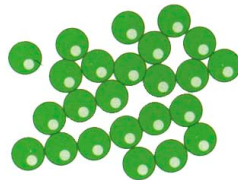
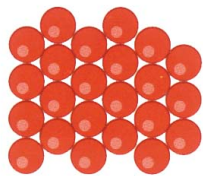
ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



โมเลกุลของของแข็ง โมเลกุลของของเหลว โมเลกุลของแก๊ส
ภาพลักษณะโมเลกุลของสารแต่ละประเภท

ที่มา : ยุพา วยศ และคณะ. 2553. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง สมบัติของสาร

สาร (Matter) หมายถึง สิ่งที่มีมวล มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สามารถสัมผัสได้ มีทั้งสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต สารมีอยู่ในธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา เช่น ดิน น้ำ อากาศ มนุษย์ พืช ต้นไม้ สารทุกชนิดจะประกอบไปด้วยสารซึ่งอาจจะมีเพียง 1 ชนิด หรือมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ สารมี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

สาร (Substance) หมายถึง เนื้อของสาร ยกตัวอย่างเช่น

1. ตะปูเป็นสาร โดยมีเนื้อสารเป็นเหล็ก
2. น้ำหวานเป็นสาร โดยมีเนื้อสารเป็นน้ำและน้ำตาล

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดซึ่งแตกต่างจากสารอื่นและใช้เป็นเกณฑ์เพื่อพิสูจน์ชนิดของสาร สารแต่ละชนิดอาจมีสมบัติบางอย่างเหมือนกัน แต่จะไม่เหมือนกันหมด เช่น น้ำตาลทรายและเกลือแกงเป็นของแข็งที่มีสีขาวเหมือนกัน แต่มีรสชาติต่างกัน สมบัติของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอกหรือใช้เครื่องมือง่าย ๆ ในการสังเกตและทดสอบได้ โดยไม่ใช้ปฏิกิริยาเคมีเป็นตัวบ่งชี้ เช่น สี กลิ่น รส สถานะ การละลาย

ลักษณะของผลึก ความหนาแน่น การนำไฟฟ้า จุดหลอมเหลว จุดเดือด

2. สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของสาร เป็นสมบัติที่สังเกตได้เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เช่น ความเป็นกรด-เบส การเกิดสนิม การติดไฟการบูดเน่า

การเปลี่ยนแปลงของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร คือ การที่สารมีสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม สามารถแบ่งประเภทการเปลี่ยนแปลงของสารได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อสมบัติทางกายภาพของสารเปลี่ยนไปจากเดิมจะทำให้ลักษณะภายนอกของสารเปลี่ยนแปลง โดยที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายใน และไม่เกิดสารใหม่ เช่น น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ มีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว แต่ยังคงเป็นน้ำที่มีสมบัติทางเคมีเหมือนเดิม

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้โครงสร้างของสารหรือองค์ประกอบทางเคมีของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไป และมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบและสมบัติแตกต่างไปจากเดิมและเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร เช่น การเผาไหม้ จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เหล็ก เมื่อเกิดสนิมจะมีสีน้ำตาลแดง การเกิดหินงอกหินย้อย เป็นต้น

แบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs)

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หัวข้อที่เรียน.....

หัวข้อที่เข้าใจดี.....

ความรู้ใหม่วันนี้.....

สิ่งที่ยังไม่รู้ / ไม่เข้าใจ/ปัญหา.....

การแก้ปัญหา.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ใบงานที่ 1 สมบัติของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสาร ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์และสารเคมี	วิธีการทดลอง	ภาพประกอบ
<ul style="list-style-type: none"> • หลอดแก้วเก็บแก๊ส • แผ่นกระจกใส • หลอดนิตยา • คຸ້ມນ้ําน้ํัก • แก๊สที่มีสี เช่น แก๊สคลอรีน • น้ำ • ทราย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บรรจุแก๊สที่มีสีลงในหลอดแก้วเก็บแก๊ส แล้วปิดปากหลอดด้วยแผ่นกระจกใส 2. นำหลอดแก้วเก็บแก๊สใบหนึ่งมาคว่ำบนหลอดแก้วใบที่มีแก๊สบรรจุอยู่ 3. ใช้มือข้างหนึ่งจับหลอดแก้วอันบนไว้ และใช้มืออีกข้างหนึ่งค่อยๆ เลื่อนแผ่นกระจกออก โดยพยายามให้ปากหลอดแก้วทั้งสองหลอดตรงกัน ดังภาพ ข. แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที สังเกตและบันทึกผล 4. ตั้งทิ้งไว้อีกประมาณ 1 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผล 5. บรรจุอากาศลงในหลอดนิตยา ปิดปลายหลอดนิตยาด้วยจุกยางให้แน่น ตั้งหลอดนิตยาดังภาพ วางคຸ້ມน้ําน้ํักลงบนก้านหลอดนิตยา สังเกตและบันทึกผล 6. ยกคຸ້ມນ้ําน้ํักออก สังเกตและบันทึกผล 7. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1.-6. แต่เปลี่ยนจากแก๊สเป็นน้ำและทราย สังเกตและบันทึกผล 	

บันทึกผลการทดลอง

1. เมื่อเลื่อนแผ่นกระจกที่คั่นระหว่างหลอดแก้วเก็บแก๊สออก แก๊ส น้ำ และทรายที่อยู่ในหลอดทดลองแก้วเก็บแก๊ส มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

2. เมื่อวางคຸ້ມນ้ําน้ํักลงบนก้านหลอดนิตยา และเมื่อยกคຸ້ມນ้ําน้ํักออก แก๊ส น้ำ และทรายที่อยู่ในหลอด นิตยา มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

◆ **สรุปผลการทดลอง**

เฉลยใบงานที่ 1
สมบัติของสาร



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของสาร ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์และสารเคมี	วิธีการทดลอง	ภาพประกอบ
<ul style="list-style-type: none"> • หลอดแก้ว • แผ่นกระจกใส • หลอดนิตยา • ตุ่มน้ำหนัก • แก๊สที่มีสี เช่น แก๊สคลอรีน • น้ำ • ทราย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บรรจุแก๊สที่มีสีลงในหลอดแก้วเก็บแก๊ส แล้วปิดปากหลอดด้วยแผ่นกระจกใส 2. นำหลอดแก้วเก็บแก๊สใบหนึ่งมาคว่ำบนหลอดแก้วใบที่มีแก๊สบรรจุอยู่ 3. ใช้มือข้างหนึ่งจับหลอดแก้วอันบนไว้ และใช้มืออีกข้างหนึ่งค่อยๆ เลื่อนแผ่นกระจกออก โดยพยายามให้ปากหลอดแก้วทั้งสองหลอดตรงกัน ดังภาพ ข. แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที สังเกตและบันทึกผล 4. ตั้งทิ้งไว้อีกประมาณ 1 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผล 5. บรรจุอากาศลงในหลอดนิตยา ปิดปลายหลอดนิตยาด้วยจุกยางให้แน่น ตั้งหลอดนิตยาดังภาพ วางตุ่มน้ำหนักลงบนก้านหลอดนิตยา สังเกตและบันทึกผล 6. ยกตุ่มน้ำหนักออก สังเกตและบันทึกผล 7. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1.-6. แต่เปลี่ยนจากแก๊สเป็นน้ำ และทราย สังเกตและบันทึกผล 	

บันทึกผลการทดลอง

1. เมื่อเลื่อนแผ่นกระจกที่คั่นระหว่างหลอดแก้วเก็บแก๊สออก แก๊ส น้ำ และทรายที่อยู่ในหลอดทดลองแก้วเก็บแก๊ส มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แก๊ส : หลังจากเลื่อนแผ่นกระจกออกแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แก๊สจะแพร่กระจายขึ้นสู่หลอดแก้วเก็บแก๊สด้านบน และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง แก๊สจะแพร่กระจายทั่วหลอดแก้วเก็บแก๊สทั้งสองอัน

น้ำ : หลังจากเลื่อนแผ่นกระจกออกแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง น้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ทราย : หลังจากเลื่อนแผ่นกระจกออกแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ทรายไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ทราย : หลังจากเลื่อนแผ่นกระจกออกแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ทรายไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. เมื่อวางค้อนน้ำหนักลงบนก้านหลอดจีดยา และเมื่อยกค้อนน้ำหนักออก แก๊ส น้ำ และทรายที่อยู่ในหลอด จีดยา มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แก๊ส : เมื่อวางค้อนน้ำหนักลงบนก้านหลอดจีดยา ปลายก้านหลอดจีดยาไม่ลกระดับต่ำลง และเมื่อยกค้อน น้ำหนัก ออกปลายก้านหลอดจีดยาจะอยู่ตำแหน่งเดิม

น้ำ : ได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบกับแก๊ส

ทราย : ได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบกับแก๊ส

◆ สรุปผลการทดลอง

(พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)



ภาคผนวก ข

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1

การประเมินความเหมาะสม ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E
ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1. ความครบถ้วนและเหมาะสมของ องค์ประกอบที่ สำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการ เรียนรู้แบบ 5E	4	4	4	4	4
2. ความชัดเจนของสาระสำคัญ	4	4	5	5	5
3. จุดประสงค์					
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	4	4
3.2 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4	4	5	4	4
3.3 ระบุสิ่งที่ต้องการวัดชัดเจน	5	4	4	5	5
4. เนื้อหา					
4.1 มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	4	4	5	5	4
4.2 มีความเหมาะสมกับรูปแบบการสอน	5	5	4	4	4
4.3 น่าสนใจและมีประโยชน์	5	5	4	5	5
5. รูปแบบการสอน					
5.1 มีความหลากหลายในกิจกรรม	4	4	5	5	5
5.2 มีขั้นตอนชัดเจน	5	5	4	5	5
6. การนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 มีความหลากหลายในกิจกรรม	4	5	5	4	5
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	4	4
6.3 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	5	5
6.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5
6.5 ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย	5	4	4	5	5
6.6 เป็นไปตามลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	4	5	4	5	5
7. การวัดและประเมินผล	4	5	4	5	4
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	4
7.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	5	4
7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	4
รวม	90	91	87	93	90
เฉลี่ย	4.50	4.55	4.35	4.65	4.50
รวมเฉลี่ย			4.51		

ตารางที่ ข.2

ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
10	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	0	0	1	3	0.60	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	0	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
29	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ข.2 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามที่ 1-30 มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00 ขึ้นไปแสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข.3

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านความเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	0	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ย						0.91	ใช้ได้

ตารางที่ ข.4

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) และทดสอบก่อน-หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน																
	แผนที่ 1				แผนที่ 2				แผนที่ 3				แผนที่ 4				รวม
	กิจกรรมการทำงาน	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	กิจกรรมการทำงาน	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	กิจกรรมการทำงาน	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	กิจกรรมการทำงาน	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	
	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	120
1	8	9	8	25	9	9	9	27	9	9	8	26	8	8	8	24	102
2	9	8	8	25	8	8	7	23	8	8	9	25	9	9	7	26	99
3	9	9	7	25	9	9	8	26	9	9	8	26	7	8	9	24	101
4	9	8	8	25	8	8	9	25	8	8	9	25	8	8	8	24	99
5	8	9	8	25	9	9	7	24	9	9	9	27	9	8	8	25	101
6	9	9	9	26	9	9	8	25	9	9	8	26	7	8	7	22	99
7	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	8	24	8	9	8	25	97
8	9	8	7	25	8	8	8	24	8	8	9	25	8	8	9	25	99
9	9	9	8	25	9	9	8	26	9	9	9	27	8	9	8	25	103
10	8	9	9	25	9	9	8	26	9	9	8	26	8	8	8	24	101
11	8	8	9	25	8	8	8	24	8	8	8	24	8	9	7	24	97
12	9	8	7	24	8	8	9	25	8	8	7	23	8	8	8	24	96
13	9	7	8	24	7	7	9	23	7	7	8	22	8	9	8	25	94
14	8	8	9	25	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	9	25	98
15	8	8	7	23	8	8	9	25	8	8	9	25	9	9	9	27	100
16	7	9	8	25	9	9	7	26	9	9	8	26	7	8	8	23	100
17	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	9	25	8	9	8	25	98

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน																
	แผนที่ 1				แผนที่ 2				แผนที่ 3				แผนที่ 4				รวม 4 แผน
	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม	กิจกรรมการทำงาน งานกลุ่ม ทดสอบ รวม			
	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	120
18	8	9	8	25	7	9	8	25	9	9	8	26	7	9	7	23	99
19	9	8	8	25	8	8	9	25	8	9	8	25	7	8	9	24	99
20	8	8	8	24	9	8	9	26	8	8	9	25	8	8	9	25	100
21	8	9	8	25	8	8	8	24	8	8	8	24	9	8	9	27	100
22	8	8	9	25	9	9	7	26	9	9	9	27	8	8	8	24	102
23	9	9	9	27	7	8	9	24	9	9	9	27	9	7	9	25	103
24	7	8	8	23	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	8	24	95
25	8	9	8	25	9	8	8	25	8	8	9	25	9	8	9	25	100
26	7	9	7	23	7	8	7	22	7	8	7	22	9	9	9	27	94
27	7	8	8	23	8	8	8	25	8	8	8	24	8	8	8	24	96
28	8	8	8	24	8	8	9	25	8	8	8	24	8	7	8	23	96
29	8	9	9	26	8	9	8	25	9	9	9	27	9	8	9	25	103
30	9	9	8	26	8	8	8	24	8	8	8	24	9	9	9	27	101
รวม	247	253	242	741	246	250	244	741	249	251	250	750	244	248	248	740	2972
X	823	843	806	2470	820	833	813	2470	836	833	836	25	813	826	826	2466	9906
SD	067	056	063	095	066	054	068	108	059	055	060	138	068	058	069	124	255
ร้อยละ	823	843	806	8233	8200	833	813	8233	836	833	836	8333	813	826	826	8220	8250

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน																		รวมคะแนน	ผลสอบก่อนเรียน	ผลสอบหลังเรียน
	เกณฑ์ 5				เกณฑ์ 6				เกณฑ์ 7				เกณฑ์ 8								
	及格รวม	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	及格รวม	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	及格รวม	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม	及格รวม	งานกลุ่ม	ทดสอบ	รวม					
	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	240	30	30		
1	8	9	8	25	9	9	9	27	9	9	8	26	8	8	8	24	204	15	22		
2	9	8	8	25	8	8	7	23	8	8	9	25	9	9	7	26	198	18	24		
3	9	9	7	25	9	9	8	26	9	9	8	26	7	8	9	24	202	19	23		
4	9	8	8	25	8	8	9	25	8	8	9	25	8	8	8	24	198	20	25		
5	8	9	8	25	9	9	7	24	9	9	9	27	9	8	8	25	194	19	26		
6	9	9	9	26	9	9	8	25	9	9	8	26	7	8	7	22	198	18	25		
7	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	8	24	8	9	8	25	206	17	25		
8	9	8	7	25	8	8	8	24	8	8	9	25	8	8	9	25	202	16	26		
9	9	9	8	25	9	9	8	26	9	9	9	27	8	9	8	25	194	16	25		
10	8	9	9	25	9	9	8	26	9	9	8	26	8	8	8	24	192	17	24		
11	8	8	9	25	8	8	8	24	8	8	8	24	8	9	7	24	188	12	26		
12	9	8	7	24	8	8	9	25	8	8	7	23	8	8	8	24	196	13	27		
13	9	7	8	24	7	7	9	23	7	7	8	22	8	9	8	25	200	14	25		
14	8	8	9	25	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	9	25	200	13	25		
15	8	8	7	23	8	8	9	25	8	8	9	25	9	9	9	27	200	17	26		
16	7	9	8	25	9	9	7	26	9	9	8	26	7	8	8	23	196	14	23		
17	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	9	25	8	9	8	25	198	15	25		
18	8	9	8	25	7	9	8	25	9	9	8	26	7	9	7	23	198	14	26		
19	9	8	8	25	8	8	9	25	8	8	9	25	7	8	9	24	200	13	26		
20	8	8	8	24	9	8	9	26	8	8	9	25	8	8	9	25	200	12	23		
21	8	9	8	25	8	8	8	24	8	8	8	24	9	8	9	27	204	13	25		
22	8	8	9	25	9	9	7	26	9	9	9	27	8	8	8	24	206	12	24		
23	9	9	9	27	7	8	9	24	9	9	9	27	9	7	9	25	190	14	24		
24	7	8	8	23	8	8	8	24	8	8	8	24	8	8	8	24	200	15	23		
25	8	9	8	25	9	8	8	25	8	8	9	25	9	8	9	25	200	13	24		
26	7	9	7	23	7	8	7	22	7	8	7	22	9	9	9	27	188	14	25		
27	7	8	8	23	8	9	8	25	8	8	8	24	8	8	8	24	192	13	24		
28	8	8	8	24	8	8	9	25	8	8	8	24	8	7	8	23	192	14	24		
29	8	9	9	26	8	8	8	25	9	9	9	27	9	8	9	25	206	12	25		
30	9	9	8	26	8	8	8	24	8	8	8	24	9	9	9	27	202	13	24		
รวม	247	253	242	741	246	250	244	741	249	251	250	750	244	248	248	740	5944	445	739		
\bar{X}	8.23	8.43	8.06	24.70	8.20	8.33	8.13	24.70	8.30	8.36	8.33	25	8.13	8.26	8.26	24.66	198.13	14.83	24.63		
S.D.	0.67	0.56	0.63	0.95	0.66	0.54	0.68	1.08	0.59	0.55	0.60	1.38	0.68	0.58	0.69	1.24	5.11	2.33	1.15		
ร้อยละ	82.33	84.33	80.66	82.33	82.00	83.33	81.33	82.33	83.0	83.66	83.33	82.30	81.33	82.66	82.66	81.00	81.30	49.43	82.10		

ตารางที่ ข.5

คะแนนระหว่างเรียน คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน								รวม 8 คะแนน	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8			
	30	30	30	30	30	30	30	30			
1	25	27	26	24	25	27	26	24	204	15	22
2	25	23	25	26	25	23	25	26	198	18	24
3	25	26	26	24	25	26	26	24	202	19	23
4	25	25	25	24	25	25	25	24	198	20	25
5	25	24	27	25	25	24	27	25	194	19	26
6	26	25	26	22	26	25	26	22	198	18	25
7	24	24	24	25	24	24	24	25	206	17	25
8	25	24	25	25	25	24	25	25	202	16	26
9	25	26	27	25	25	26	27	25	194	16	25
10	25	26	26	24	25	26	26	24	192	17	24
11	25	24	24	24	25	24	24	24	188	12	26
12	24	25	23	24	24	25	23	24	196	13	27
13	24	23	22	25	24	23	22	25	200	14	25
14	25	24	24	25	25	24	24	25	200	13	25
15	23	25	25	27	23	25	25	27	200	17	26
16	25	26	26	23	25	26	26	23	196	14	23
17	24	24	25	25	24	24	25	25	198	15	25
18	25	25	26	23	25	25	26	23	198	14	26
19	25	25	25	24	25	25	25	24	200	13	26
20	24	26	25	25	24	26	25	25	200	15	23
21	25	24	24	27	25	24	24	27	204	13	25
22	25	26	27	24	25	26	27	24	206	12	24
23	27	24	27	25	27	24	27	25	190	14	24
24	23	24	24	24	23	24	24	24	200	15	23
25	25	25	25	25	25	25	25	25	200	13	24
26	23	22	22	27	23	22	22	27	188	14	25
27	23	25	24	24	23	25	24	24	192	13	24
28	24	25	24	23	24	25	24	23	192	14	24
29	26	25	27	25	26	25	27	25	206	14	25
30	26	24	24	27	26	24	24	27	202	13	24
รวม	741	741	750	740	741	741	750	740	5944	450	739
\bar{X}	24.70	24.70	25	24.66	24.70	24.70	25	24.66	198.13	14.83	24.63
S.D.	0.95	1.08	1.38	1.24	0.95	1.08	1.38	1.24	5.11	2.33	1.15
ร้อยละ	82.33	82.33	83.33	82.20	82.33	82.33	83.33	82.20	81.30	49.43	82.10

ตารางที่ ข.6

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

จำนวน นักเรียน	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)		ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
30	445	48.27	739	82.10
\bar{x}	14.48		24.63	
S.D.	2.33		1.15	
t	34.78		116.39	
p	0.01			

จากตารางภาคผนวกที่ 6 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 48.27 หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.10

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ทำการทดสอบก่อนเรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้และทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม นำมาตรวจสอบให้คะแนน และนำมาหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยวิธีการของพิสมัย สระคูพันธ์ (2547, น. 83, อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 157-159)

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียน}-\text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม}-\text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}} \\
 &= \frac{739 - 445}{900 - 445} \\
 &= \frac{294}{455} \\
 &= 0.6461
 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ จากคะแนนแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ดังปรากฏในตารางที่ ข.7

ตารางที่ ข.7

ผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

นักเรียน คนที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)		ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)		คะแนนความก้าวหน้า	
	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	คะแนน เพิ่ม	ร้อยละ
1	15	50.00	22	74.00*	7	23.33
2	18	60.00	24	80.00	6	20.00
3	19	63.33	23	76.66*	4	10.33
4	20	66.66	25	83.33	5	16.66
5	19	63.33	26	86.66	7	23.33
6	18	60.00	25	83.33	7	23.33
7	17	56.66	25	83.33	8	26.66
8	16	53.33	26	86.66	10	33.33
9	16	53.33	25	83.33	9	30.00
10	17	56.66	24	80.00	7	23.33
11	12	40.00	26	86.33	14	46.00
12	13	43.33	27	90.00	14	46.00
13	14	46.66	25	83.33	13	43.33
14	13	43.33	25	83.33	12	40.00

(ต่อ)

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)		ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)		คะแนนความก้าวหน้า	
	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	คะแนน เพิ่ม	ร้อยละ
	15	17	56.66	26	86.66	9
16	14	46.66	23	76.66*	9	30.00
17	15	50.00	25	83.33	10	33.33
18	14	46.66	26	86.66	12	40.00
19	13	43.33	26	86.66	13	43.33
20	12	40.00	23	76.66*	11	36.66
21	13	43.33	25	83.33	12	40.00
22	12	40.00	24	80.00	12	40.00
23	14	46.66	24	80.00	10	33.33
24	15	50.00	23	76.66*	8	26.66
25	13	43.33	24	80.00	11	36.66
26	14	46.66	25	83.33	13	43.33
27	13	43.33	24	80.00	11	36.66
28	14	46.66	24	80.00	12	40.00
29	12	40.00	25	83.33	13	43.33
30	13	43.33	24	80.00	11	36.66
รวม	445	-	739	-	300	-
\bar{x}	14.48	48.27	24.63	82.10	10.00	33.33
S.D.	2.33		1.15		2.72	
t	34.78		116.39		20.06	
p			.01			

จากตารางที่ ข.7 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

ตารางที่ ข.8

คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับเจตคติของนักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้

ข้อที่	รายการ/ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับเจตคติ
1	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์	4.45	0.51	มาก
2	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์	4.43	0.47	มาก
3	วิทยาศาสตร์ทำให้คนเรามีเหตุผล	4.44	0.52	มาก
4	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้	4.41	0.56	มาก
5	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก	4.65	0.52	มากที่สุด
6	วิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้เรียนวิชาอื่นๆ ได้ดีขึ้น	4.20	0.39	มาก
7	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสิ้นเปลืองอุปกรณ์	4.40	0.69	มาก
8	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นำมนุษย์ไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า	4.75	0.59	มากที่สุด
9	วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์เรียนแล้วเกิดความเครียดเพราะต้อง ขบคิดปัญหาตลอดเวลา	4.45	0.51	มาก
10	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ควรใช้เวลาเกินกว่านี้	4.10	0.45	มาก
11	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.20	0.41	มาก
12	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมก้าวหน้า	4.75	0.44	มากที่สุด
13	การปฏิบัติการทดลองบางครั้งอันตรายและน่ากลัวทำให้ ผู้เรียนไม่ชอบเรียน	4.50	0.51	มากที่สุด
14	ถ้าข้าพเจ้าพบบทความทางวิทยาศาสตร์จะเก็บไว้อ่านและศึกษา	4.70	0.47	มากที่สุด
15	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้ารอคอย	4.35	0.49	มาก
16	เมื่อผู้สอนทำการทดลองข้าพเจ้าต้องฝืนใจทำงานสำเร็จ	4.30	0.50	มาก
17	ในชั่วโมงสอนวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือการ์ตูน เสมอ	4.85	0.37	มากที่สุด
18	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้	4.65	0.49	มากที่สุด
19	เมื่อใดก็ตามที่ข้าพเจ้าลงมือทดลองวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะทำ ต่อไปจนกว่าจะสำเร็จ	4.65	0.49	มากที่สุด
20	ทุกครั้งที่มีการทบทวนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะดู อย่างตั้งใจ	4.60	0.51	มากที่สุด
โดยรวมเฉลี่ย		4.55	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ ข.9

การวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	แปลผล	แปลผล
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
1	13	3	0.61	0.77	ใช้ได้	ใช้
2	10	4	0.54	0.46	ใช้ได้	ใช้
3	11	4	0.58	0.54	ใช้ได้	ใช้
4	9	4	0.50	0.38	ใช้ได้	ใช้
5	8	5	0.50	0.23	ใช้ได้	ใช้
6	13	4	0.73	0.54	ใช้ได้	ใช้
7	11	3	0.58	0.54	ใช้ได้	ใช้
8	13	8	0.61	0.77	ใช้ได้	ใช้
9	13	3	0.80	0.38	ใช้ได้	ใช้
10	10	4	0.50	0.54	ใช้ได้	ใช้
11	9	3	0.50	0.38	ใช้ได้	ใช้
12	9	4	0.46	0.46	ใช้ได้	ใช้
13	11	3	0.58	0.54	ใช้ได้	ใช้
14	12	6	0.58	0.69	ใช้ได้	ใช้
15	10	3	0.61	0.31	ใช้ได้	ใช้
16	10	6	0.61	0.31	ใช้ได้	ใช้
17	9	5	0.54	0.31	ใช้ได้	ใช้
18	8	4	0.46	0.31	ใช้ได้	ใช้
19	8	3	0.42	0.38	ใช้ได้	ใช้
20	8	5	0.50	0.23	ใช้ได้	ใช้
21	7	4	0.42	0.23	ใช้ได้	ใช้
22	9	4	0.50	0.38	ใช้ได้	ใช้
23	7	4	0.42	0.23	ใช้ได้	ใช้
24	9	2	0.42	0.54	ใช้ได้	ใช้
25	9	3	0.46	0.46	ใช้ได้	ใช้
26	9	6	0.85	0.23	ใช้ได้	ใช้
27	10	5	0.58	0.38	ใช้ได้	ใช้
28	8	3	0.42	0.38	ใช้ได้	ใช้
29	13	8	0.80	0.38	ใช้ได้	ใช้
30	12	5	0.65	0.54	ใช้ได้	ใช้

ตารางที่ ข.10

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.61	0.39	0.24	16	0.61	0.39	0.24
2	0.54	0.46	0.34	17	0.54	0.46	0.34
3	0.58	0.42	0.24	18	0.46	0.54	0.34
4	0.50	0.50	0.25	18	0.42	0.58	0.24
5	0.50	0.50	0.25	20	0.50	0.50	0.25
6	0.73	0.27	0.19	21	0.42	0.58	0.24
7	0.58	0.42	0.24	22	0.50	0.50	0.25
8	0.61	0.39	0.24	23	0.42	0.58	0.24
9	0.80	0.20	0.16	24	0.42	0.58	0.24
10	0.50	0.50	0.25	25	0.46	0.54	0.34
11	0.50	0.50	0.25	26	0.85	0.15	0.12
12	0.46	0.54	0.34	27	0.58	0.42	0.24
13	0.58	0.42	0.24	28	0.42	0.58	0.24
14	0.58	0.42	0.24	29	0.80	0.20	0.16
15	0.61	0.39	0.24	30	0.65	0.35	0.22
<hr/>							
$\sum pq = 7.41$							
<hr/>							
$\sum X = 728$							
<hr/>							
$\sum X^2 = 14127$							
<hr/>							
$S_t^2 = 22.49$							
<hr/>							
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = 0.703							
<hr/>							



ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว๒๕๖๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๕ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ให้นักศึกษาฝึกสอน

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสัมปอวิทยาคม

ด้วยนางสาวกุลลวรรณ กาลพัฒน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ ภาควิชาศึกษาศาสตร์ รุ่นเข้า ๓/๒๕๕๕ รหัส ๕๕๘๒๑๑๘๐๕๐๒ มีความประสงค์ที่จะขอฝึกประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและเสริมสร้างประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนในระหว่างที่ศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวกุลลวรรณ กาลพัฒน์ ฝึกสอนในโรงเรียนของท่าน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยคณบดี อาจารย์ ดร.สุรวัท ทองบุ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๑๒๒๓๓ โทรสาร. ๐๔๓-๗๔๒๖๒๒

www.edummu.org

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๖๕๐๓



คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณมนีวรรณ บัวพันธ์

ด้วย นางสาวกมลวรรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
 มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวาท ทองบุ)
 คณบดีคณะครุศาสตร์
 ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
 โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๖๕๐๓

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณธีระศักดิ์ พรหมลาย

ด้วย นางสาวกุศลวรรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเวท ทองบุ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๒๕๐๓

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณวนิดา ศรีสุข

ด้วย นางสาวกศศวรรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ทองบุญ)

คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๖๕๐๓



คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน คุณดวงภา สุพรรณ

ด้วย นางสาวกุศลวรรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ทองบุญ)
 คณบดีคณะครุศาสตร์
 ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๖๕๐๓

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

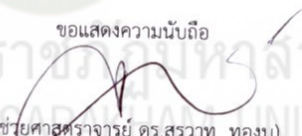
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสัมปอญพิทยาคม

ด้วย นางสาวกศสุวรรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๓๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวาท ทองบุ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒
www.edu.@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๖๕๐๓

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสัมป่อย

ด้วย นางสาวกุลศรธรณ กาลพัฒน์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๕๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้(learning logs)” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๓๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรภาพ ทองบุ)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐ - ๔๓๗๑-๓๒๐๖ ต่อ ๑๘๒
www.edu.@rmu.ac.th

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

กุศลวรรณ กาลพัฒน์, สมาน เอกพิมพ์ และภูษิต บุญทองเถิง. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสาร และการจำแนกสารนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวกุศลวรรณ กาลพัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	26 ตุลาคม 2532
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	188 หมู่ที่ 3 ตำบลเมืองคง อำเภอราศีไศล จังหวัดศรีสะเกษ 33160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการศึกษาปฏิบัติการ กองการศึกษา เทศบาลตำบลบึงบูรพ์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	เทศบาลตำบลบึงบูรพ์ อำเภอบึงบูรพ์ จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) หลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY