

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

นางชลธิกาญจน์ จินาจันทร์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ.2556

**The Effects of Learning Management Based on 5Es Learning Cycle
in the Topic of Classification of Substances on Learning Achievement
of Matthayom Suksa II Students in Chakkham Khanathon School
in Lumphun Province**

Mrs. Chontikarn Chinachan

The background of the page features a large, faint watermark of the Sukhothai Thammathirat Open University logo. The logo is a circular emblem with a central tiered umbrella (parasol) and a crown-like structure on top. Below the emblem is a banner with Thai script. The entire logo is rendered in a light gray color.

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2013

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
เรื่อง การจำแนกสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

ชื่อและนามสกุล นางชลธิกาญจน์ จินาจันทร์

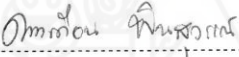
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

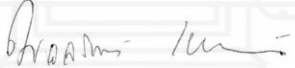
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
เรื่อง การจำแนกสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

ผู้ศึกษา นางชลธิกาญจน์ จินาจันทร์ รหัสนักศึกษา 2542100785

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าว ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน ในหนึ่งห้องเรียนของโรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ในปีการศึกษา 2556 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสาร และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทรที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสารมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มัธยมศึกษา การจำแนกสาร

Independent Study title: The Effects of Learning Management Based on 5Es Learning Cycle in the Topic of Classification of Substances on Learning Achievement of Matthayom Suksa II Students in Chakkham Khanathon School in Lumphun Province

Author: Mrs. Chontikarn Chinachan; **ID:** 2542100785;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Duongdearn Pinsuwan; **Academic year:** 2013

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare learning achievements in the topic of Classification of Substances of Mathayom Suksa II students at Chakkham Khanathon School in Lamphun before and after learning under learning management based on 5Es learning cycle; and (2) to compare the students' post-learning achievement scores in the topic of Classification of Substances against the 75 percent criterion.

The research sample consisted of 45 Mathayom Suksa II students in an intact classroom of Chakkham Khanathon School in Lumphun province during the 2013 academic year, obtained by cluster sampling. The research instruments were learning management plans for the 5Es learning cycle in the topic of Classification of Substances, and an achievement test. Statistics employed for data analysis were the percentage, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings revealed that (1) the post-learning achievement in the topic of Classification of Substances of Mathayom Suksa II students at Chakkham Khanathon School who learned under learning management based on 5Es learning cycle was significantly higher than their pre-learning counterpart achievement at the .05 level; and (2) the post-learning achievement scores in the topic of Classification of Substances of the students who learned under learning management based on 5Es learning cycle were significantly higher than the 75 percent criterion at the .05 level.

Keywords: 5Es learning cycle, Learning achievement, Matthayom Suksa, Classification of Substances

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา การศึกษาค้นคว้าอิสระที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะตลอดระยะเวลาของการ ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ และรองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เชาวศิริตพงษ์ ผู้ที่อนุเคราะห์เป็น กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ อาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ เกี่ยวกับกระบวนการทำวิจัยและวิชาการศึกษาต่างๆ จึงทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้เสร็จ สมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องในการสร้าง เครื่องมือวิจัย ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักบรรณสาร สนเทศมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราชที่ให้บริการการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดีซึ่งตลอดระยะเวลา ของการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณนายสกล ทะแก้วพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียน จักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่อำนวยความสะดวกและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิบูลย์ สระบัว คุณแม่อุไร สระบัว คุณครู และอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณสามี บุตร ญาติพี่น้อง และ เพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชลธิกาญจน์ จินาจันทร์

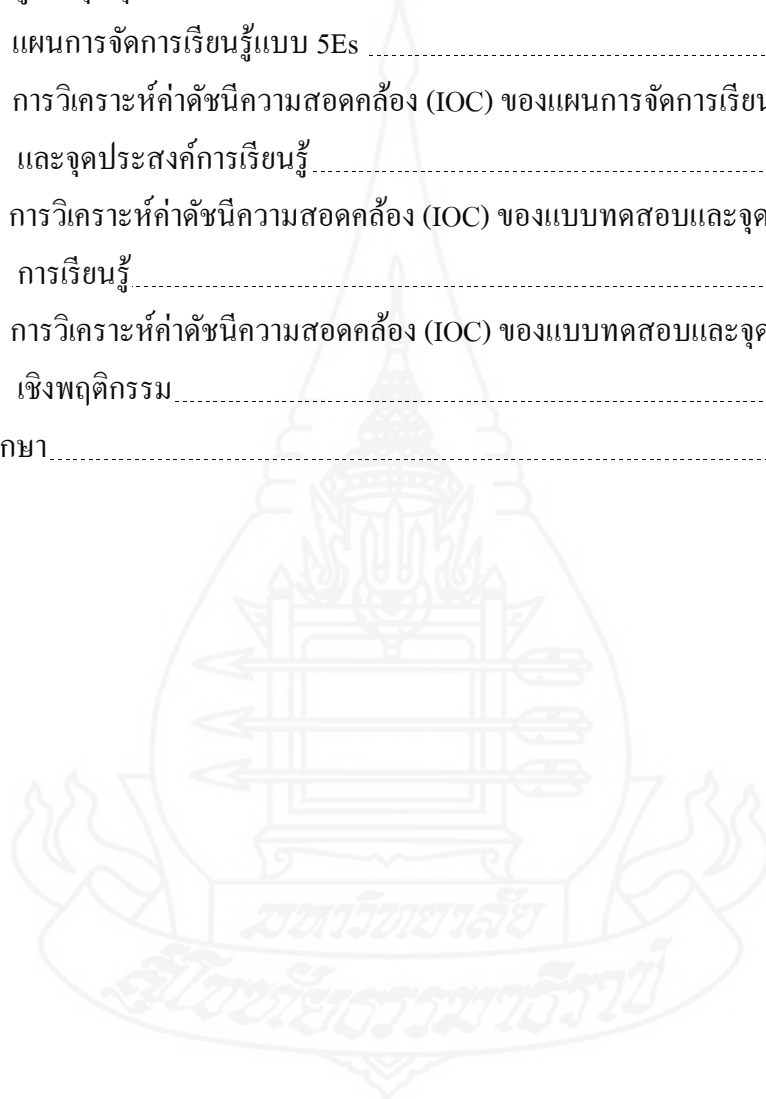
ตุลาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
สมมติฐานการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es.....	7
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	45
สรุปผลการวิจัย.....	45
อภิปรายผล.....	47
ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	56
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ.....	57
ข แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es.....	59
ค การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	67
ง การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบและจุดประสงค์ การเรียนรู้.....	72
จ การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบและจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม.....	75
ประวัติผู้ศึกษา.....	78



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	
ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของครู และพฤติกรรมของนักเรียนในการจัดกิจกรรม	
การเรียนรู้แบบ 5Es.....	15
ตารางที่ 4.1	
การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร	
การเรียนรู้แบบ 5Es.....	43
ตารางที่ 4.4	
แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75	44



ญ

สารบัญภาพ

ภาพที่ 3.1	-ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es.....	หน้า 37
------------	---	------------



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากผลวิจัยการศึกษาเรื่อง “แนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2554 หรือ TIMSS 2011” โดย The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA รายวิชาวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหา ได้แก่ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้/ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี 2011 จาก 45 ประเทศ และรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบกับอีก 14 รัฐ พบว่าประเทศไทยมีคะแนนรวมอยู่ในอันดับที่ 25 โดยมีคะแนนด้านเนื้อหา 451 คะแนน คะแนนรวมด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ 451 คะแนน ซึ่งมีคะแนนลดลงจากปี 2007 ถึง 20 คะแนน และหากเปรียบเทียบเฉพาะภูมิภาคภาคเหนือตอนบนพบว่า มีคะแนนลดลงถึง 69 คะแนน เมื่อใช้เกณฑ์ของ McKinsey ในการจัดกลุ่มประเทศไทยอยู่ในระดับ poor คือคะแนน 424 - 462 นอกจากนี้ ผลการวิจัยด้านครูยังได้ระบุว่า ครูไทยที่สอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี แต่มีความมั่นใจในการสอน และความพร้อมในการเตรียมการสอนอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555: 45-46) จากผลการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาโดย IMD (International Institute for Management Development) จาก World Economic Forum (WEF) ประจำปี 2556- 2557 พบว่า ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 86 จาก 148 ประเทศ และเป็นอันดับที่ 7 จาก 10 ประเทศในกลุ่มอาเซียน และผลจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกที่ดำเนินการโดย Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) พบว่าในปี 2555นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 444 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (18%) มากกว่าครึ่งระดับ โดยมีนักเรียนที่ต่ำกว่าระดับพื้นฐานอยู่ 1 ใน 3 (34%) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2556 : 18-19) จากผลการประชุมวิชาการระดับชาติ ที่จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ร่วมกับสถาบันคีนันแห่งเอเชีย และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อยกระดับคุณภาพ

การศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลการประชุมของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จัดเสวนาการพัฒนาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนอย่างยั่งยืน เพื่อร่วมหาสาเหตุของผลคะแนนสอบ PISA ต่ำ ได้ข้อสรุปว่ากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูไทยในห้องเรียนยังล้าหลัง จึงไม่สร้างการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ขาดการประเมินผลและวัดผลที่มีรายละเอียด เพราะที่ผ่านมามีเครื่องมือไม่เพียงพอและไม่ได้ถูกพัฒนาให้มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสมที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี แตกต่างจากประเทศสิงคโปร์ที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะเน้นกระบวนการแก้ปัญหา การสืบเสาะหาความรู้ ใช้หนังสือเรียนที่มีคุณภาพ และมีการวัดประเมินผลความสามารถทางการคิด

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วทำให้ทราบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำแนกสารไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อเทียบกับหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่เน้นเฉพาะในส่วนของความรู้ความจำ ใช้วิธีสอนที่ไม่เหมาะสมจึงไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน ประกอบกับเรื่องการจำแนกสารเป็นหน่วยการเรียนรู้แรกของภาคเรียน เมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนจึงมักจะลืม จากการศึกษาพบว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรับรู้และการพัฒนาของนักเรียน ดังนั้นเมื่อนำมาพิจารณาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำแนกสารของนักเรียน พบว่าเนื้อหาในหน่วยนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักร 5Es ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถมากขึ้น มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น และทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

สำหรับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) หรือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า จึงทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่างๆ โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยาย

ความรู้ (Elaboration) และ (5) ชั้นประเมินผล(Evaluation) ไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546: 219-220) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนสาระวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วย วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าว ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 นักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้วิจัย ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

4.2 ขอบเขตด้านประชากร

4.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวน 400 คน

4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

4.3.1 *ตัวแปรอิสระ* การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

4.3.2 *ตัวแปรตาม* ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.4 **ขอบเขตด้านเวลา** เวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ใช้เวลา 1 ภาคเรียน คือ ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2556 ถึง ตุลาคม 2556

4.5 **ขอบเขตด้านสถานที่** สถานที่ทำการทดลองครั้งนี้คือ โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 **การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es** หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle) ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

5.1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามจากเหตุการณ์ สถานการณ์ รูปภาพ แผนภูมิ หรือจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมที่นักเรียนสนใจ แล้วครูกับนักเรียนร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของประเด็นที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน

5.1.2 **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** หมายถึง การที่นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนด้วยการอภิปราย กำหนดแนวทางในการสำรวจ ค้นหา คาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ ค้นหา เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** หมายถึง การที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ออกมาจากการสำรวจตรวจสอบ ค้นหา มาอภิปรายร่วมกัน แล้ววิเคราะห์ แปรผล สรุปผลเป็นความรู้ และนำเสนอ

5.1.4 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันนำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และนำสิ่งที่เชื่อมโยงแล้วไปอธิบายหรือยกตัวอย่างสถานการณ์หรือปรากฏการณ์อื่นๆ หรือการนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

5.1.5 **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** หมายถึง การที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเองด้วยการวิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน รวมทั้งการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการจำแนกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6.3 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น มีความสนุกสนานขณะเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง มีความรู้ที่คงทน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.5 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.8 ข้อดีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
 - 1.9 ข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.4 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2517 – 2520 ครูได้รับการฝึกการสอนด้วยวิธีการสืบสวนสอบสวน (inquiry method) และต่อมาใช้คำว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งไม่มีขั้นตอนแน่นอน แต่จะเน้นการใช้คำถามในการเรียนการสอนตลอดเวลา หลังจากนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายเพื่อนำสู่การทดลอง การทดลอง และการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ซึ่งมีการนำขั้นตอนนี้มาใช้ในหลักสูตรของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปี พ.ศ. 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปี พ.ศ. 2524 ฉบับปรับปรุง ปี พ.ศ. 2533 แต่ผลจากการใช้หลักสูตรดังกล่าว พบว่านักเรียนไม่ชอบคิด ขาดทักษะการคิด ดังนั้นนักการศึกษาจึงหาแนวทางการจัดการศึกษาแนวใหม่ เพื่อสร้างให้เด็กไทยคิดเป็น ซึ่งได้แก่การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ (constructivism) ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่ยึดหลักแนวทางของกลุ่มนักการศึกษาโครงการหลักสูตรสาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Study) โดยใช้คำว่า วิธีการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle) ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำมาเผยแพร่ โดยเรียกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) ขั้นประเมิน (evaluation) และเพื่อให้จดจำง่าย จึงเรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ตัวอักษรย่อ 5E มาจาก E ที่เป็นอักษรตัวแรกของคำศัพท์ภาษาอังกฤษในแต่ละขั้นตอนนี้เอง (สมบัติ กาญจนารักษ์พงศ์ และคณะ 2549: 3-7)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ มีตั้งแต่อดีต โดยใช้คำว่า การสอนด้วยวิธีการสืบสวนสอบสวน (inquiry method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ ยังเรียกสอนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ การสอบแบบสืบสอบ และในปี พ.ศ. 2546 สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เผยแพร่การจัดการเรียนการสอนดังกล่าว โดยใช้คำว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่ามีคำใช้เรียกหลายคำ ซึ่งเป็นการสอนรูปแบบเดียวกัน และในงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

1.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

กรมวิชาการ (2540: 19) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ว่าเป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางความคิดหา

เหตุผลจนทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภท กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เสริมศรี ลักษณ์ศิริ (2540 : 240) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ว่าเป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเป็นผู้หาความรู้ด้วยตัวเอง โดยครูจะกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้โดยจัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย และต้องการค้นหาคำตอบหรือโดยที่ครูเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นสื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง

Lawson (2001: 165) กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (inquiry approach) ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองโดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรคนิยม(constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆจากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กรมวิชาการ (2545: 36) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ว่า หมายถึง การนำเอาความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 136) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยครูครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้

สมบัติ กาญจนารักพงษ์ และคณะ (2549 : 3-7) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : 47) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ว่า เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา หรือการแสวงหาความรู้ โดยนักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ส่วนครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย แล้วนักเรียนเป็นผู้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง จึงสามารถจดจำได้นาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ได้มีแนวคิดของนักการศึกษาสนับสนุนและสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (กิ่งฟ้า ลินธวงษ์ 2550: 15-21)

1.2.1 แนวคิดของซัชแมน (Suchman) เชื่อว่าสิ่งสำคัญอีกอันหนึ่งคือ การทำให้นักเรียน มีทัศนคติว่า ความรู้ทั้งหลายเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเวลาผ่านไปอาจจะมียุทธวิธีหรือใหม่มาแทนที่ ไม่มีคำตอบใดที่แน่นอนตายตัว เรามักจะหาคำอธิบายที่ดีขึ้นได้เสมอ นักเรียนควรตระหนักว่าทฤษฎีของบุคคลที่สองจะช่วยเพิ่มพูนความคิดของตนในการพัฒนาความรู้นั้น การรับฟังแนวความคิดของผู้ร่วมงานจะช่วยได้มาก ซัชแมนจึงสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยแนวคิดดังนี้

- 1) นักเรียนจะสืบเสาะหาความรู้เมื่อเขาเกิดความสงสัย
- 2) นักเรียนสามารถจะตระหนัก และเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขา
- 3) ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ๆ เป็นสิ่งที่สามารถให้แก่นักเรียน ได้โดยตรงและเพิ่มเติมยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้

4) การร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายได้

1.2.2 แนวคิดของออสเชเบล เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรวมหรือเชื่อมโยง (subsume) สิ่งๆใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด (concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว เมื่อผู้เรียนได้รับการอธิบายจากผู้สอนและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้กับโครงสร้างพหุปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำและจะสามารถนำมาใช้ในอนาคต การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่ หรือความคิดรวบยอดใหม่ที่จะต้องเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยไม่ต้องท่องจำ ประกอบด้วย

- 1) การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
- 2) การพิจารณาจัดระบบของความรู้
- 3) การแสวงหาความรู้กับความรู้ใหม่ที่มีเข้ามาทุกแง่มุม ซึ่งจะต้องใช้การ

แยก ความแตกต่างให้ชัดเจน

1.2.3 ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญ ต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียน ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มา เชนิษหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es นั้นไม่ว่าตั้งอยู่บนแนวคิดทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ หรือทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดของซัทแมน หรือออสเชเบล แต่ละแนวคิดนักเรียนต้องมีความเข้าใจมาก่อน หรือมีความรู้เดิมอันเกิดจากการมี

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความหมาย มีประโยชน์กับนักเรียน ผังรากลึกลงไป ในจิตใจ มักเกิดขึ้นจากการล่อหลอมในครอบครัวและชุมชน เป็นแนวคิดที่คนในสังคมทั่วไปยอมรับ การที่ครูทำความเข้าใจความรู้เดิมของนักเรียนก่อนจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการ นำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และทำให้ครูสามารถ ออกแบบการสอนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดได้อย่างเหมาะสม โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ใหม่ได้ด้วยตนเอง

1.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

คาริน และ ซันด์ (Carin and Sund 1980 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2544: 58-59) แบ่งประเภทการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่ให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง/ ปฏิบัติกิจกรรม (student exercise, guided discovery) เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์หรือเครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลอง ทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ซึ่ง อาจเรียกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรม สำเร็จรูป
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่ครูเป็นผู้วางแผน (teacher planned investigation, less guided discovery) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้กำหนด ปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่าวิธี สอนแบบไม่กำหนด แนวทาง (unstructured laboratory)
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (student planned investigation, free discovery) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองวาง แผนการทดลองเอง เก็บข้อมูลดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธี นี้่นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาหาความรู้ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้น ให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วย ตัวเอง

สுகนซ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545: 195) แบ่งประเภทการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ครูมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es (passive inquiry) วิธีนี้ครูจะมีบทบาทสำคัญในการใช้คำถามกระตุ้นเป็นแนวทางให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนสอบสวน เนื่องจากครูจะเป็นผู้ใช้คำถาม ถาถามนำไปสู่คำตอบและพยายามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามอยู่เสมอครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นส่วนใหญ่คือประมาณร้อยละ 90 ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเองประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น และส่วนใหญ่ นักเรียนจะเป็นผู้ตอบคำถาม

2. ครูและนักเรียนร่วมกันในการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es (combined inquiry) วิธีนี้ครู และนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เท่า ๆ กับนักเรียน คือ ประมาณร้อยละ 50 ซึ่งเหมาะสำหรับการสอนที่นักเรียนได้ผ่านขั้นของครูมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ (passive inquiry) มาแล้ว นักเรียนจะคุ้นเคยกับการตอบคำถามและฝึกการตั้งคำถาม การซักถามปัญหา ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนถาม ครูไม่ควรให้คำตอบทันที แต่ควรส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง โดยใช้คำถามนำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งนักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

3. นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es (active inquiry) การสอนแบบนี้ นักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่หลังจากที่ได้ฝึกการตั้งคำถามและตอบคำถามจนคุ้นเคยมากแล้ว นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิด การตั้งคำถามในกระบวนการสืบสวนเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองมาตามลำดับขั้น ในขั้นนี้จึงมีความสามารถในการสร้างกรอบความคิด การสร้างคำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนมีส่วนในการตั้งคำถามและตอบคำถามประมาณร้อยละ 90 จึงนับว่าเป็นจุดประสงค์สูงสุดในการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มี 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ครูมีบทบาทสำคัญ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ และครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าๆ กัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้วิธีสอนประเภทแรก คือ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะในการวิจัยนี้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบครูจะเป็นผู้ถาถามนำและนักเรียนเป็นผู้ฝายตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่ซึ่งวิธีนี้เหมาะกับการเริ่มการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

1.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542: 334) ระบุลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างและค้นพบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง นักเรียนอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ การดู การฟัง อ่าน เขียน และปฏิบัติ
2. การเรียนรู้ใหม่จะเกิดขึ้นกับความเข้าใจในบทเรียนปัจจุบัน หมายถึง นักเรียนอาจมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่ช่วยส่งเสริม / สนับสนุนหรืออาจขัดขวาง / เป็น

อุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นครูต้องจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน

3. การเรียนรู้จะเกิดได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม หมายถึง นักเรียนต้องร่วมมือกันคิดปฏิบัติและสื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม หรือการเรียนแบบร่วมมือ

4. การเรียนรู้ที่มีความหมาย หมายถึง จะต้องดำเนินงานภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพจริงหรือใกล้เคียงจะส่งผลทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง มากกว่าความรู้ที่เกิดจากความจำ นั่นคือต้องให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยการปฏิบัติและโดยการคิดทางจิตใจ แนวคิดในเรื่องการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ เป็นเรื่องที่ควรส่งเสริม และต้องฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะทางสติปัญญา หรือทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นท้าทายความสนใจของนักเรียนพร้อมทั้งให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ใฝ่รู้ใฝ่เรียน อย่างมีความสุขและอย่างมีความหมายอันจะนำไปสู่การเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข

1.5 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

นักการศึกษาหลายท่านระบุความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

กาญจนา บุญส่ง (2542: 68) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 136) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้อย่างมีกระบวนการ และมีเหตุผลสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

3. เพื่อปลูกฝังนิสัยการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มต้นจากการแสวงหา
นำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มุ่ง
ให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ความคิดในการหาวิธีการแก้ปัญหา
และสามารถนำหลักการ กฎเกณฑ์ที่ค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีหลายรูปแบบ คือ 3
ขั้นตอน 4 ขั้นตอน และ 5 ขั้นตอน ซึ่งเกิดจากนักการศึกษาได้นำวิธีการจัดกิจกรรมเรียนรู้ด้วยวัฏ
จักรการเรียนรู้แบบ 5Es มาใช้และมีการปรับปรุงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการ
เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เกิดขึ้นประมาณ ปี ค.ศ. 1960 โดยการทำงานของ โรเบิร์ต
คาร์พลัส ผู้ร่วมงานในการพัฒนาหลักสูตร Science Curriculum Improvement Study (SCIS.) ซึ่ง
ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสำรวจ การประดิษฐ์ และ การค้นพบ ต่อมาโคเฮนและโฮราค ได้
แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้ เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ การแสดงออก การให้นิยามหรือชื่อ และ
การนำไปใช้ และในปี ค.ศ. 1992 คณะทำงานพัฒนาหลักสูตร Biological Science Curriculum
Study (BSCS) ได้ขยายการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ inquiry
cycle หรือ 5Es (นวลจิตต์ เชาวกิตติพงศ์ และ ประจวบจิตร คำจตุรัส 2555: 15-15) โดยมีขั้นตอน
ดังนี้

1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ
ซึ่งอาจเกิดจากข้อสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการ
อภิปรายภายในกลุ่ม หรือเกิดจากการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มา

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน
กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
วิธีการสำรวจตรวจสอบอาจมีได้หลายวิธี เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการศึกษาจาก
ข้อมูลเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ
มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ข้อค้นพบที่ได้จากขั้นตอนนี้อาจ
สนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ได้

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ
ความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย

สถานการณ์เดิมหรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าอธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยในการเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำสู่ การประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es นี้เป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมหลายรูปแบบ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้ แต่จะมีส่วนร่วมกัน คือ มีการสร้างความสนใจ การให้นักเรียนสำรวจ อธิบาย ลงข้อสรุปสิ่งที่ค้นพบ ซึ่งในการวิจัยนี้จะเลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ของ คณะทำงานพัฒนาหลักสูตร Biological Science Curriculum Study (BSCS)

1.7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es จะประสบความสำเร็จ นอกจากประเด็นดังกล่าวข้างต้นแล้วในแต่ละขั้นตอนครู ต้องแสดงบทบาทของตนเอง และนักเรียนต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ดังตาราง 1 (นวลจิตต์ เชาวศิริพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส 2555 : 15-15)

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของครู และพฤติกรรมของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของครู	พฤติกรรมของนักเรียน
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ ให้นักเรียนตั้งคำถาม ลักษณะกิจกรรมที่ทำได้ คือ การทดลอง/นำเสนอข้อมูลที่น่าสงสัย/ การสาธิต/การนำเสนอข่าว/สถานการณ์/เหตุการณ์ที่น่าสงสัย	ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของครู	พฤติกรรมของนักเรียน
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	อำนวยความสะดวก/ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง/ สืบค้น และรวบรวมข้อมูลเพื่อ ตรวจสอบตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้	2.1 สำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา 2.2 ตั้งสมมติฐาน 2.3 ทดลอง/สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่างๆ เพื่อตรวจสอบ สมมติฐาน
3. การอธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมา วิเคราะห์ แนะนำวิธีการจัดกระทำ ข้อมูลในรูปของตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ใช้คำถามกระตุ้น ให้นักเรียนแสดงแนวโน้ม/แสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูล ตั้งคำถามนำทางให้นักเรียนได้ สรุปผลและอภิปรายผลการ ทดลองอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้ นักเรียนตรวจสอบความ สอดคล้องของผลการทดลองกับ สมมติฐาน	สร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยการอธิบายความคิดของ ตนเองพร้อมแสดงหลักฐาน ประกอบคำอธิบาย แสดงผลการ ตรวจสอบผล การทดลองว่า สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นและ อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ ตรวจสอบ/เพิ่มเติมความสมบูรณ์/ ขยายกรอบความคิดของความรู้ที่ สร้างขึ้นใหม่โดย	แสดงการตรวจสอบ/เพิ่มเติม ความสมบูรณ์/ขยายกรอบ ความคิดของความรู้ที่สร้าง ขึ้น ใหม่โดย 1) อธิบาย/แสดงความคิดเห็น เพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ นำเสนอไว้ หรือ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของครู	พฤติกรรมของนักเรียน
	1) ตั้งประเด็นให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนนำเสนอไว้ หรือ 2) ชักถามให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้/ข้อค้นพบที่นักเรียนเสนอไว้ หรือ 3) ตั้งคำถาม/ประเด็นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิม	2. ตอบคำถาม/ขยายความ/ให้ตัวอย่างเพิ่มเติมในเรื่องของความรู้/ ข้อค้นพบที่ได้นำเสนอไว้ หรือ 3. แสดงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เสนอเป็นแบบจำลองหรือแผนผังความรู้ หรือ 4. นำเสนอวิธีการและข้อมูลที่ทำได้
5. การประเมินผล (Evaluate)	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อยในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเองโดย 1. ให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองกับนักเรียนคนอื่นๆ หรือ 2. ให้นักเรียนพูดถึงวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง หรือ 3. ให้นักเรียนนำความรู้หรือแบบจำลองหรือแผนผังความรู้ไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ	แสดงการประเมินตรวจสอบประยุกต์ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้น และเริ่มต้นความสนใจในการเสาะแสวงหาความรู้เรื่องใหม่โดย 1. ตอบคำถามปลายเปิดโดยการใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบาย หรือ 2. พูดยอธิบายวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง หรือ 3. แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะที่ได้เรียนรู้ หรือ 4. ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ของตนเอง 5. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

1.8 ข้อดีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 142) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่ามีความหมายสำหรับนักเรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มีความอิสระมีชีวิตชีวาและสนุกสนานกับการเรียนรู้
4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ (2545: 196) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน โดยการตั้งคำถาม เช่น
 - 1.1 คำถามที่ง่าย ๆ ที่ได้จากการสังเกต
 - 1.2 คำถามที่คิด วิเคราะห์ให้เหตุผลในการอธิบาย
 - 1.3 คำถามที่ทำให้เกิดการบูรณาการจากความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อออกแบบวิธีศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและเพื่อใช้ในการสรุป
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลาโดยเป็นผู้คิดและตอบคำถามหรือฝึกตั้งคำถามในกระบวนการเรียนรู้
3. ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกเป็นผู้นำในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยเนื่องจากครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามและถือว่าคำถามของนักเรียนมีคุณค่า
5. นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
6. นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

เพียเจต์เชื่อว่า (Piaget,1970: 1-12) คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logicomathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม(social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล(equilibrium) ของบุคคลนั้น (ทิสนา แคมมณี 2554 : 90-94)

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีข้อดี คือ นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอน เกิดแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้ อยากเรียน อยู่ตลอดเวลา ซึ่งตรงกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของเพียเจต์ (Piaget) ที่อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation)

1.9 ข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 142) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจจะทำให้ นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากจะเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ครูต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ (2545: 196) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไว้ดังนี้

1. ถ้าครูขาดทักษะในการตั้งคำถาม อาจทำให้การสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน สอบสวนหรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไม่เกิดประสิทธิภาพตามจุดประสงค์
2. ครูต้องคิดคำถามมาล่วงหน้าก่อนดำเนินการสอน มิเช่นนั้นอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการสืบสวนเพื่อหาคำตอบของนักเรียนได้
3. ต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะใช้ดำเนินการสืบสวนสอบสวนให้ครบถ้วน
4. ครูจะต้องใจกว้าง ยอมรับฟังคำถามและความคิดเห็นของนักเรียน
5. ครูควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการให้คำแนะนำหรือส่งเสริมกำลังใจให้

นักเรียนเกิดความคิดสืบสวนสอบสวนหาคำตอบด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าวิธีการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีข้อจำกัดด้านเวลาในการดำเนินกิจกรรมที่ใช้เวลาก่อนข้างมาก ข้อจำกัดในด้านสติปัญญา เนื้อหาวิชา และความสามารถของครูในการดำเนินกิจกรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุวรรณ นิชมคำ (2531: 13) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ พงจะสรุปได้ว่าเป็นการวัดความรู้ ความสามารถด้านความรู้ และความคิดของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

สุวรรณ อ่อนคำ (2534: 26) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 41) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 5) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบวัดความรู้ความจำ จะเป็นการถามให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ด้านความเข้าใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยพฤติกรรมโดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำ

ความรู้ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้มาแล้ว

เรวัต ศุภมั่งมี (2542: 37) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยจะครอบคลุมทั้งพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดได้แก่การตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2542 : 10)

พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

- 1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
- 2) ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง
- 3) ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่
- 4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ
- 5) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
- 6) ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่งผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือ

ปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติ ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการเสาะแสวงหาความรู้

8) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นแนวคิดหลักการที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่า ความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ก็สามารถอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

- การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ (พิมพ์พันธุ์ เฉชะคุปต์ 2544 : 47)

1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

2) การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวกันแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักการวัดผลของบลูม ต้องวัดในด้านต่างๆ ดังนี้ (สำนักนิเทศและพัฒนาศึกษา, 2544 : 40 – 51)

1) ด้านพุทธิพิสัย การวัดและประเมินผลด้านนี้ คลอปเฟอร์ (Kolpfer) กล่าวว่า สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน เป็นหลัก คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำด้านต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหนังสือ การฟัง จากคำบรรยายความรู้ที่ควรวัดและประเมินผล จำแนกออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Fact) ความจริงซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ (Principle and law) หลักการเป็นความจริงที่ให้เป็นหลักอ้างอิง ซึ่งได้แก่การนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎ เป็นหลักการที่มุ่งเน้นเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุบุคคล

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Assumption) เป็นข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติหลาย ๆ อย่างเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำ ๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักร ที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบาย บ่งชี้ถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติจำเป็นต้องมีกฎเกณฑ์ที่มีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ควรจะรู้

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นใหม่ ๆ มีมากมายเน้นเฉพาะความสามารถที่บอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้อ่าน และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ การบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากเดิมที่เรียนมา

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

1.3 ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

2) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) ตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopper) พิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ มิได้รวมถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึกทั้งหมด ที่ควรจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนวิทยาศาสตร์โดยจะกล่าวถึง เจตคติ ความสนใจรวมทั้งพฤติกรรมแนวโน้มนำทางวิทยาศาสตร์

3) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor) ตามแนวคิดคลอปเฟอร์ (Klopper) 2 ประการคือ

3.1 ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นทักษะการใช้เครื่องมือ จัดการกับเครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเกิดการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

3.2 ทักษะการปฏิบัติงานทดลองได้อย่างประณีตและปลอดภัย การดำเนินการที่มีลำดับอย่างมีขั้นตอน ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนด้วยความระมัดระวัง มีความรอบคอบเพื่อให้ได้ผลที่มีคุณภาพ รวมทั้งป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องมือและอันตรายที่จะเกิดกับผู้ทำการทดลองด้วย

สรุปได้ว่า การวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรให้ครอบคลุมทุกด้าน

2.4 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538 : 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากบ้าน และสถาบันการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน แบบทดสอบทั้ง 2 ประเภทนี้จะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือ ถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนซึ่งจัดเป็นกลุ่มพฤติกรรม 6 ประเภท คือ

- 1) ความรู้ความจำ
- 2) ความเข้าใจ
- 3) การนำไปใช้
- 4) การวิเคราะห์
- 5) การสังเคราะห์
- 6) การประเมินค่า

รูปแบบของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้มี 3 รูปแบบ คือ

- 1) แบบปากเปล่า เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล
- 2) แบบเขียนตอบ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
 - แบบความเรียง
 - แบบจำกัดคำตอบ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่

และแบบเลือกตอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ซึ่งมีลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดีมีหลายประการ ดังนี้

- 1) ความตรง (validity) หมายถึง การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
- 2) ความเที่ยง (reliability) หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ คงเส้นคงวา (consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- 3) ความเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึง ความแจ่มชัดของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายได้ถูกต้องตรงกัน
- 4) อำนาจจำแนก (discrimination) เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
- 5) ความยากพอเหมาะ (difficulty) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

6) วัตถุประสงค์ที่ชัดแจ้ง (searching) หมายความว่า ลักษณะของคำถามวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่เป็นคำถามที่วัดแต่เพียงความรู้ความจำอย่างเดียว

7) ยุติธรรม (fair) เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง

8) มีความจำเพาะเจาะจง (definite) ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียวกันถามเพียงคำถามเดียวในแต่ละข้อ

9) มีประสิทธิภาพ (efficiency) ในแง่ของการนำไปใช้ ประหยัดเวลาและงบประมาณ

10) มีการจูงใจให้ตอบ (exemplary) โดยเรียงข้อสอบข้อง่าย ๆ ไว้ก่อนแรกๆ แล้วค่อยๆ ยากขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้มีรูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบที่ดูสวยงาม สบายตา น่าตอบ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ขั้นตอนการสร้าง สรุปได้ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

รายละเอียดในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้ (พิชิต ฤทธิจักรุญ 2545 : 99 - 100)

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างแบบทดสอบ ต้องทำการศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีแบบใดบ้าง แบบทดสอบแต่ละชนิดมีวิธีการสร้าง และมีข้อดีข้อจำกัดอย่างไร

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนจะเริ่มเขียนข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

3. การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ และ

พฤติกรรมที่จะวัด ในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

4. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือลักษณะข้อสอบจะเป็นทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างข้อสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

- 4.1 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล
- 4.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด
- 4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ
- 4.4 จำนวนผู้สอบ
- 4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ ดำเนินการสอบ และตรวจข้อสอบ
- 4.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

ส่วนการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

1. สร้างข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบลงมือสร้างแบบทดสอบ ตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตามลักษณะของข้อสอบ คำนึงถึงความยากของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนนด้วย
2. ตรวจสอบข้อสอบ ผู้สร้างต้องทบทวน ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น มีความถูกต้อง ครบถ้วน ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลองเพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

1. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านวัดผล การศึกษา จำนวน 3 – 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเนื้อหา ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

นำข้อมูลที่ได้หาค่าความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

2. ทดลองสอบ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองสอบ (try out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างและเพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวน 45 คน

3. วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.5 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.2 - 0.5 แล้ววิเคราะห์หาความเที่ยงด้วยสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยง 0.9

4. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ซึ่งผู้ทำวิจัยใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ ทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยการเปรียบเทียบคำถามกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ชัดเจนตลอดจนรายละเอียดต่างๆ และระบุว่าข้อคำถามใดสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยการพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยคำนวณจากสูตร (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล 2554 : 9-53) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	R	แทน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.2 การตรวจสอบความยาก

1) ความยาก (Difficulty) คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง โดยนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 27% (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2554 : 9-58) ดังนี้

$$p = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	N _H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N _L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากอาจแบ่งเป็นช่วงได้ ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

2.5.3 การตรวจสอบอำนาจจำแนก

1) อำนาจจำแนก (Discriminant) คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาค่าได้จากสูตร (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2554 : 9-59) ดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H-L}{N_H}$$

หรือ $r = \frac{H-L}{N_L}$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L-H}{N_H}$$

หรือ $r = \frac{L-H}{N_L}$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก สามารถแปลความได้ ดังนี้

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงจะต้องมีค่าความยากพอสมควร คือประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็น 0 หรือมีค่าติดลบ

2.5.4 การตรวจสอบความเที่ยง

หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับโดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (Kuder-Richardson) โดยตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกต้องเป็น 1 และข้อที่ผิดเป็น 0 มีสูตรในการคำนวณ (กัญญา ดินทรทัศนศิริกุล 2554 : 9-74) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 - p
	K	คือ	จำนวนข้อคำถาม

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

สุพัตรา วงศ์ษา (2549) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 76

ธวัชชัย คงนุ่น (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเมโนมตีในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรธีรนนท์ รัตนพงศ์ภัก (2550) ได้พัฒนานาการจกกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.00 และเมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ สามารถคงทนความรู้หลังเรียนได้ร้อยละ 99.31

ยุพา กุมภาว (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน ที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด

ชุติมา นันทะเสน (2551) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจนจิรา ดวงสิน (2552) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ : การวิเคราะห์ห่อภิมาน สรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ โครงงาน และการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งนี้ในการเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบใดนั้น ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับการศึกษา เนื้อหาของบทเรียน และความพร้อมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

สถิตย์ ศิริธรรมจักร (2552) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่ใช้พหุปัญญาและการเรียนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความตระหนกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 92 (ชุมชนนาซ่า) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี พบว่า การเรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ตามแนวพหุปัญญา มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความคิดวิจารณ์ญาณ (ความสามารถในการนิยามปัญหา การวิเคราะห์ข้อความ หรือสถานการณ์) และความตระหนกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จึงควรสนับสนุนและส่งเสริมให้ครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

สุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 77.91

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ดังนี้

แคมป์เบลล์ (Campbell 2006) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีต่อความคิดรวบยอดของนักเรียนที่เรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 5 กับความเข้าใจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่โดยจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ คือแบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน การทำกิจกรรม นักเรียนเข้าใจด้วยตนเองเป็นพื้นฐานในการเก็บภาพ การสัมภาษณ์ ในการเก็บข้อมูล ในการสรุปผล โดยการวาดภาพผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีความรู้ความเข้าใจ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น

บัลลูนซ์ (Bulunuz 2008) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยการสอนแบบปกติและการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่าการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมที่สนุกนักเรียนสนใจและได้รับประสบการณ์มาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ซึ่งครูสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ตลอดเวลาในทุกระดับชั้นเรียน

ซิมเสก และ ฟิลิซ (Simsek and Filiz 2010) ได้ศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้โดยยึดการสืบเสาะหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาร จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระดับทัศนคติข้อสรุปที่ได้แสดงให้เห็นว่าการเรียนโดยยึดการสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก มีผลกระทบเชิงบวกต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการทำความเข้าใจเชิงแนวความคิดของนักเรียนแต่ไม่ได้มีความแตกต่างในส่วนของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้ศึกษาได้มีความตระหนักและเห็นความสำคัญในการที่จะส่งเสริม พัฒนาการเรียนการสอนจึงมี

ความต้องการที่จะสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เพื่อส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามหลักสูตรที่วางไว้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 ห้อง รวม 355 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสาร จำนวน 8 แผน ได้แก่

- แผนที่ 1 เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 2 เรื่องธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 3 เรื่องหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 4 เรื่องหลักการแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 5 เรื่องการสกัดด้วยตัวทำละลาย เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 6 เรื่องการกลั่น เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 7 เรื่องการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เวลา 2 ชั่วโมง
- แผนที่ 8 เรื่องวิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี เวลา 2 ชั่วโมง

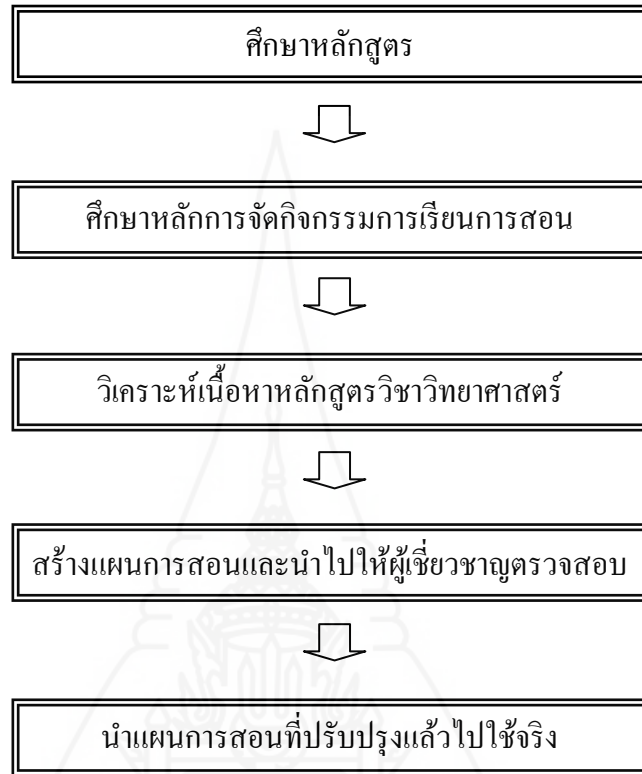
2.1 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 ประจำปีการศึกษา 2556
3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยค้นคว้าได้ใช้หน่วยที่ 4 เรื่องการจำแนกสาร นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประจำหน่วยที่ 1 เรื่องการจำแนกสาร โดยแบ่งชื่อเรื่องย่อยประจำหน่วย
5. กำหนดรูปแบบ สาระการเรียนรู้ คาบวิชา การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ซึ่งออกแบบตามตารางกิจกรรมในบทที่ 2 หน้า 15 - 17 การจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน การจัดการเรียนรู้จำนวน 16 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)
6. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง
7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียน และพัฒนาขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบแนะนำเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์
8. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา
9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่างๆของแผนการสอน เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข เน้นหาความตรงตามเนื้อหา ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) ที่ระดับ 0.67-1.00
10. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะพร้อมนำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านการประเมินแล้วหาค่าเฉลี่ย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
11. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจพิจารณามาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
12. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ต่อไป

จากขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es สามารถเขียนแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการจำแนกสาร

2.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตร พุทธศักราช 2551 ประจำปีการศึกษา 2556
- 2) ศึกษาเอกสารวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ 2545 : 99 - 100)
- 3) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 73 ข้อ เพื่อทำการคัดเลือกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรหาค่า IOC แบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยคะแนนที่ได้พิจารณาการหาความสอดคล้อง มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยมีเกณฑ์คุณภาพว่า ถ้าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

7) นำคะแนนมาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

- หาค่าความยาก ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.8

- หาค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.7

- หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20

(Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยง 0.9

8) คัดเลือกแบบทดสอบแล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนอย่างละ 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2 ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

3.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1) ความตรง (Validity) ความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล 2554 : 9-53)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) ความยาก (Difficulty) ของแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 25% (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล 2554 : 9-58)

$$p = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเล็กนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเล็กนั้น
	N _H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N _L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

3) **อำนาจจำแนก (Discriminant)** ของแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 25% (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2554 : 9-59)

$$r = \frac{H-L}{N_H}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวนั้น
	N _H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N _L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4) **ความเที่ยง** หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (Kuder-Richardson) โดยตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกต้องเป็น 1 และข้อที่ผิดเป็น 0 มีสูตรในการคำนวณ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2554 : 9-74) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r _{tt}	คือ	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 - p
	K	คือ	จำนวนข้อคำถาม

4.2.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ร้อยละ และการทดสอบค่าที (สถิติ สัตโยภาส และถวัลย์ มาศจรัส 2551: 34)

1) ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	Σx	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Arithmetic Mean) กรณีไม่แจกแจงความถี่โดยใช้

สูตร

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง	ข้อมูลแต่ละตัว
	N	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

4) *t* – test (*Dependent Samples*) ดังนี้

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

- เมื่อ *t* แทน ค่าสถิติที่จะได้รับเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D* แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- N* แทน จำนวนกลุ่มกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนที่เสนอไว้ในบทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานทั้ง 2 ข้อ ใช้การรายงานค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอด้วยตาราง และการบรรยายดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องการจำแนกสารด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

พบว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) 6.84 คะแนน โดยมีค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.61 และเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es แล้วทำการทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) 24.58 คะแนน โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.60 ผลการเปรียบเทียบพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสาร มีประสิทธิภาพในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	45	30	6.84	1.61	51.94*
หลังเรียน	45	30	24.58	1.60	

* p < .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการจำแนกสาร โดยใช้
 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับเกณฑ์ร้อยละ 75

พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es สามารถทำ
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 75
 จำนวน 42 คน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 93.33 ที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 5.34 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ดังตาราง

ตารางที่ 4.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

จำนวนนักเรียน	จำนวนที่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 75	ร้อยละ	\bar{X}	S.D.	t
45	42	93.33	81.93	5.34	8.69*

* $p < .05$



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน” ผู้วิจัยได้สรุปและอภิปรายผลพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าว ที่เรียนเรื่องการจำแนกสาร โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.3 นักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวน 355 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสาร จำนวน 8 แผน ได้แก่

- (1) แผนที่ 1 เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ เวลา 2 ชั่วโมง
- (2) แผนที่ 2 เรื่องธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี เวลา 2 ชั่วโมง
- (3) แผนที่ 3 เรื่องหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง เวลา 2 ชั่วโมง
- (4) แผนที่ 4 เรื่องหลักการแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก เวลา 2 ชั่วโมง
- (5) แผนที่ 5 เรื่องการสกัดด้วยตัวทำละลาย เวลา 2 ชั่วโมง
- (6) แผนที่ 6 เรื่องการกลั่น เวลา 2 ชั่วโมง
- (7) แผนที่ 7 เรื่องการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เวลา 2 ชั่วโมง
- (8) แผนที่ 8 เรื่องวิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี เวลา 2 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าความยาก 0.5 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 - 0.5 จำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 30 ข้อ และหลังเรียน 30 ข้อ มีความเที่ยง 0.95

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ตามขั้นตอนดังนี้

1) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2) ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

3) ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5Es

2) สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่

(1) ความตรง (Validity) ความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) ความยาก (Difficulty) ของแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 27%

- อำนาจจำแนก (Discriminant) ของแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 27%

- ความเที่ยง (Reliability) หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับโดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (Kuder-Richardson)

3) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ร้อยละ และการทดสอบค่าที

1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 นักเรียนดังกล่าวที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่อง การจำแนกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es การจัดกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง หรือนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ไม่ใช่เป็นผู้รับฟังจากครูเพียงอย่างเดียว ตรง

กับแนวคิดทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ แนวคิดของซัชแมน แนวคิดของออสเชเบล และแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของเพียเจต์ (Piaget) ที่อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้น เมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสถานะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) เพียเจต์ เชื่อว่า (Piaget, 1972:1-12) คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibrium) ของบุคคลนั้น (ทิสนา แจมมณี 2554 : 90-94) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ความคิดในการหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำหลักการ กฎเกณฑ์ที่ค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมผู้วิจัย จึงคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการจำแนกสาร และจัดกิจกรรมตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอน อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมิน (evaluation) ประกอบกับการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา มีสื่อและการประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เรื่องการจำแนกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุพัตรา วงศ์ษา (2549) ภัทรธีนันท์ รัตนพงษ์ภัก (2550) ชวิชัย คงนุ่ม (2550) ยุพา กุมภาว (2550) ชุติมา นันทะแสน (2551) เจนจิรา ดวงสิน (2552) สถิตย์ ศิริธรรมจักร (2552) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับการศึกษาของสุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นจำนวนร้อยละ 77.91

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้

3.1.1 ครูผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับระดับชั้นอื่นๆ และหลักสูตรสถานศึกษา และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5Es ได้ทุกระดับชั้นในเนื้อหาวิชาที่ต้องการให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3.1.2 ทุกระดับชั้นอื่นและสาระอื่นๆ ที่ต้องการนำรูปแบบการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาก่อนว่าเนื้อหาสาระของตนเองเหมาะสมที่จะจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es หรือไม่ และต้องเตรียมสื่อ/ข้อมูล/แหล่งศึกษาค้นคว้าให้พร้อม เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การพัฒนาสติปัญญาเป็นคนเก่ง คนดี มีความสุข มีความรู้ที่คงทน และสามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

3.2.1 วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมากขึ้น มีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย ไม่ซ้ำซาก ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น ลดความเบื่อหน่าย จึงช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3.2.2 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำแนกสารดีขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยในเนื้อหาอื่นของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นอื่นๆ

3.2.3 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 Es กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดเป็นเหตุเป็นผล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กัญจนา ดินรัตนศิริกุล (2554) “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 52-62 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- กาญจนา บุญส่ง (2542) *หลักการสอน* เพชรบุรี คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2550) “พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการสาระและวิธีทางวิชาศึกษาศาสตร์* หน่วยที่ 6 หน้า 15-21 นนทบุรี บัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- กรมวิชาการ (2540) *แนวทางการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว
- กรมวิชาการ (2545) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์และพัสดุภัณฑ์
- กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- คำรบ เขียวคอกน้อย (2553) “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องป่าไม้ต้นน้ำแห่งชีวิตกลุ่มสาระ
การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร
- เจนจิรา ดวงสิน (2552) “รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
การวิเคราะห์ห่อภิมาณ” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ชุติมา นันทะแสน (2551) “ผลการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สารและการ
เปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ณัชชาภักย์ วิรัตน์ชัชววรรณ (2555) “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหา
ความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- ทิตนา แจมมณี (2554) *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ธวัชชัย คงน่วม (2550) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นงนุช พระวงศ์ (2554) “ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555) “การนำความรู้ชีววิทยาและเคมีมาจัดการเรียนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาชีววิทยาและเคมีสำหรับครู* หน้าที่ 15 หน้า 15-15 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นิฤมลมาตย์ คงาคกุล (2552) “ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการอ่านแบบเอสคิวโฟร์อาร์ (SQ4R) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องภาวะโลกร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดรังสิตาวาส จังหวัดยะลา” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- น้ำอ้อย สุนทรพฤกษ์ (2551) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ และเทคนิค 4 MAT” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- บุญสวน ศรีเชียงสา (2552) “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสร้างผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดขอนแก่น” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) *การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์* กรุงเทพมหานคร สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538) *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

- พิชิต ฤทธิจรรย์ (2545) *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร
 แฮสส์ ออฟ เคอร์มีสท์
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544) *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีการ เทคนิค
 การสอน 2* กรุงเทพมหานคร เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร
 ไทยวัฒนาพานิช
- ภัทร์ธีนันท์ รัตนพงศ์ภัค (2550) “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหา
 ความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการ
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
 มหบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ยุพา กุมภาวี (2550) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้
 (Inquiry Cycle)” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- เรวัต สุขมั่งมี (2542) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 ตามวงจรการเรียนรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร
 และการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ศิริชัย กาญจนวาสิ (2544) *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร
 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541) *เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการ
 สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
 และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) *การจัดสาระการเรียนรู้
 กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
 ลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2550)
 ทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) *เอกสารบทสรุปผลการวิจัย TIMSS*

2011 (ด้านนักเรียนและครูผู้สอน) กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) *ผลการประเมิน PISA 2012*

คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์บทสรุปสำหรับผู้บริหาร กรุงเทพมหานคร
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถิต ศิริธรรมจักร (2552) “ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นที่ใช้พหุปัญญาและการ

เรียนรู้ตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดวิจารณ์ญาณและความ
ตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”

ปรัชญาคุชฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สมนึก ภัททิยธนี และคณะ (2552) *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5* กภาพสินธุ์

ประสานการพิมพ์

สมบัติ กาญจนารักวงศ์และคณะ (2549) *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนา*

ทักษะการคิดขั้นสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ชารอักษร

สมหมาย ปาโรจฉัตร (2556) “การศึกษาไทย รุ่งท่ายาเซียน” *มติชน* หน้า 18

สำนักนิเทศและพัฒนาศึกษา (2544) *แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการ*

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กรุงเทพมหานคร สำนักนิเทศและพัฒนาศึกษา

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) *การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*

กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์

สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ และคณะ (2548) *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* กภาพสินธุ์

ประสานการพิมพ์

สุธรรม อ่อนคำ (2534) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมี

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู” *วิทยานิพนธ์*

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุธรรม อ่อนคำ (2534) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมี

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู” *วิทยานิพนธ์*

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- สุพัตรา วงศ์ษา (2549) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด
กรุงเทพมหานคร ภาพพิมพ์
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร เจเนอรัลบุ๊คส์เซ็นเตอร์
- เสริมศรี ลักษณ์ศิริ (2540) หลักการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
- Bulunuz, M. (2008). “Development of Interest in Science and Interest in Teaching Elementary
Science: Influence of Informal, School, and Inquiry Methods Course Experiences,”
Dissertation Abstracts International.
- Campbell, M. A. (2006). “The Effects of the 5E Learning Cycle Model on Students
Understanding of Force and Motion Concepts,” Masters Abstracts International.
- Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child* New York Orion Press.
- Simsek, P. and Kabapinar F. (2010). “The Effect of Inquiry Based Learning on Elementary
Students Conceptual Understanding of Matter, Scientific Process Skills and Science
Attitudes,” Procedia Social and Behavioral Sciences.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ



ภาคผนวก ข
แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es



แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง

หน่วยการเรียนรู้เรื่องการจำแนกสาร

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เวลา 2 ชั่วโมง

★★

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.2/3 ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

การแยกสารหรือการทำให้สารบริสุทธิ์เป็นกระบวนการที่ใช้แยกสารที่ปนกันอยู่ออกจากกัน โดยอาศัยสมบัติที่แตกต่างกันของสารที่เจือปน

การกรอง คือ การแยกสารผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวหนึ่งๆ ออกจากของเหลวหนึ่งๆ โดยใช้กระดาษกรองซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็ก ทำให้อนุภาคของของแข็งนั้นไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้ ส่วนอนุภาคของของเหลวจะผ่านกระดาษกรองได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและแยกสารเนื้อผสมโดยการกรองได้(K)
2. มีความรับผิดชอบ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์(A)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. มีความสามารถในการสื่อสาร, การคิด, การแก้ปัญหา, การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี สามารถนำความรู้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้(P,C)

- สิ่งที่กำลังอยู่บนกระดาษกรองคืออะไร

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามดังนี้

- สารที่นักเรียนสังเกตเห็นมีลักษณะอย่างไร (ตอบ : น้ำโคลนเป็นของเหลวสีน้ำตาล มีอนุภาคอื่นปะปนอยู่ด้วย เช่น ทราย หิน เศษไม้ ส่วนน้ำอัดลมมีลักษณะใส มีสี)

- หลังจากให้นำสารทั้งสองชนิดไปกรองแล้วได้ผลอย่างไร (ตอบ : น้ำโคลนได้ของเหลวใสไม่มีสีในบีกเกอร์ และของแข็งสีน้ำตาล และสีคำติดค้างอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนน้ำอัดลมได้สารเหมือนเดิม ไม่มีอะไรติดค้างอยู่ที่กระดาษกรอง)

- นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช้กระดาษกรองหรือวิธีการกรองแยกสารที่มีลักษณะอย่างไร (ตอบ : สารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบที่ไม่ละลายน้ำ)

4. ขันขยายความรู้

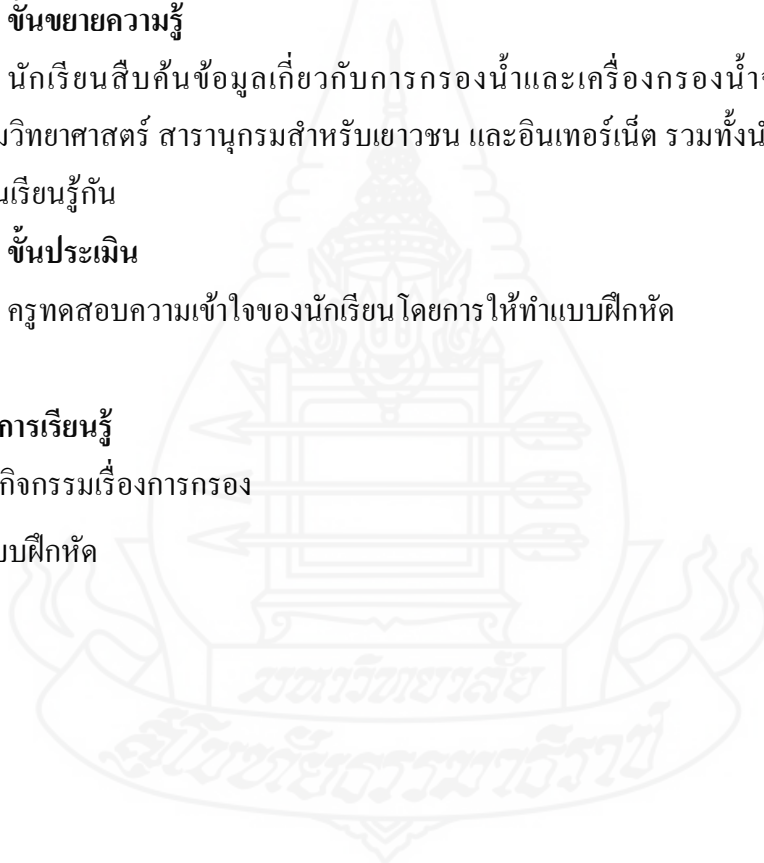
นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการกรองน้ำและเครื่องกรองน้ำจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

5. ชั้นประเมิน

ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด

สื่อ /แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมเรื่องการกรอง
2. แบบฝึกหัด



6. ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อผ่านการกรอง
1. น้ำโคลน
2. น้ำอัดลม(ชนิดที่มีสี)

7. สรุปผลการทดลอง

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

แบบฝึกหัด

1. สารที่จะสามารถแยกได้ด้วยวิธีการกรองจะต้องมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....
.....

2. เหตุใดเมื่อกรองน้ำอัดลมด้วยกระดาษกรองแล้วไม่สามารถแยกสีออกมาได้

.....
.....

3. จงบอกหลักการแยกสารด้วยการกรอง

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

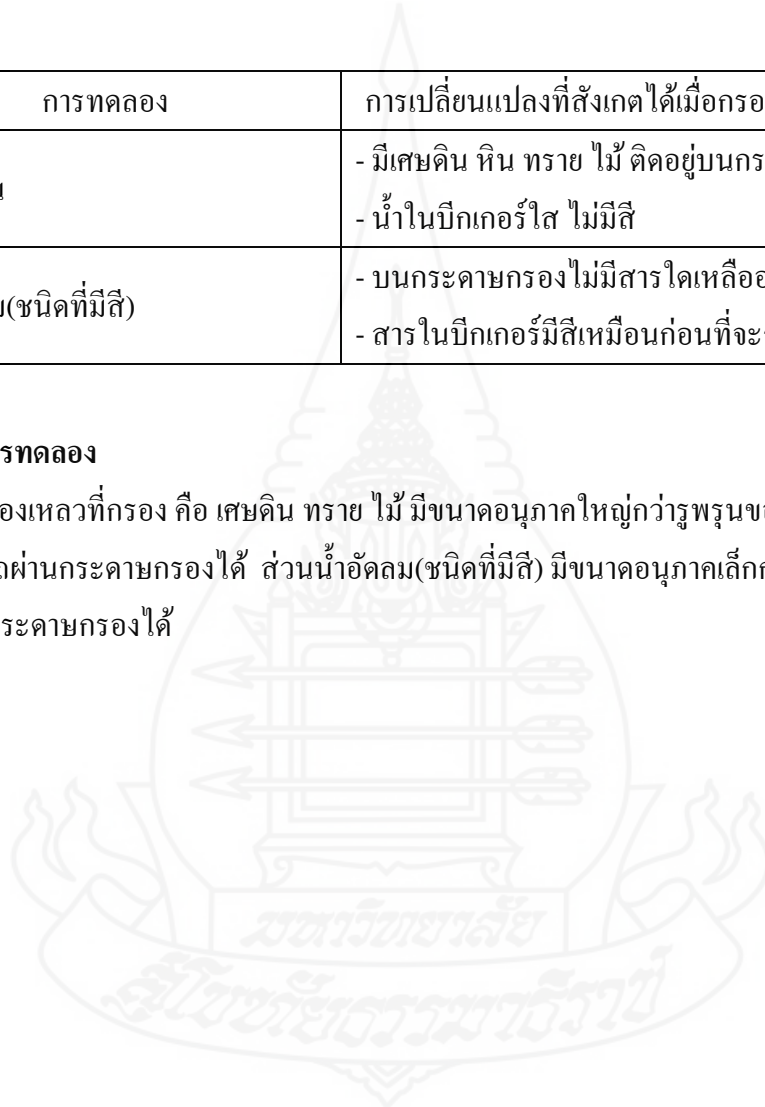
เฉลยใบกิจกรรม
เรื่องการกรอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อกรองด้วยกระดาษกรอง
1. น้ำโคลน	- มีเศษดิน หิน ทราย ไม้ ดินอยู่บนกระดาษกรอง - น้ำในบีกเกอร์ใส ไม่มีสี
2. น้ำอัดลม(ชนิดที่มีสี)	- บนกระดาษกรองไม่มีสารใดเหลืออยู่ - สารในบีกเกอร์มีสีเหมือนก่อนที่จะกรอง

สรุปผลการทดลอง

ของเหลวที่กรอง คือ เศษดิน ทราย ไม้ มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูพรุนของกระดาษกรอง จึงไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้ ส่วนน้ำอัดลม(ชนิดที่มีสี) มีขนาดอนุภาคเล็กกว่ากระดาษกรองจึงลอดผ่านกระดาษกรองได้



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

การแยกสารโดยการกรอง

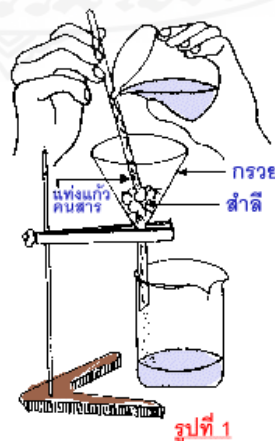
การแยกสาร

สารต่างๆ ในธรรมชาติจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต้องผ่านกระบวนการทำให้สารบริสุทธิ์ เพื่อแยกองค์ประกอบที่ปะปนกันให้แยกส่วนจากกัน เพื่อนำส่วนที่แยกได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น การแยกทรายออกจากน้ำตาล การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่างๆ การแยกน้ำกับแอลกอฮอล์ เป็นต้น

ดังนั้น การแยกสาร คือ กระบวนการทำสารผสมให้บริสุทธิ์ โดยอาศัยความแตกต่างของสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกสารผสม รวมทั้งต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและความประหยัด ซึ่งโดยทั่วไปการแยกสารมักใช้วิธีการดังต่อไปนี้ เช่น การกรอง การกลั่น การระเหย การตกตะกอน การตกผลึก การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นต้น

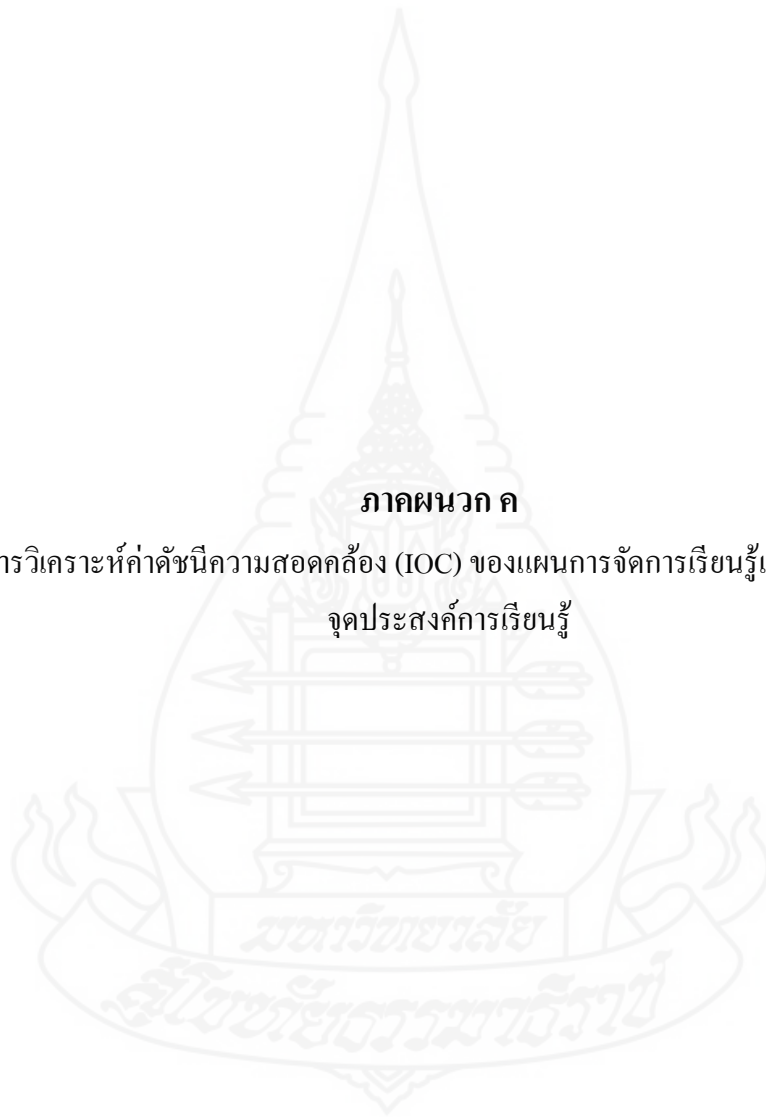
การกรอง

หลักการแยกสารโดยการกรองคือแยกของแข็งไม่ละลายในของเหลว โดยใช้กระดาษกรอง ซึ่งรูพรุนขนาดเล็ก ทำให้อนุภาคของของแข็งนั้น ไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้ ส่วนอนุภาคของของเหลวจะผ่านกระดาษกรองได้ ซึ่งในชีวิตประจำวันเราจะคุ้นเคยกับการกรองในรูปของการใช้ผ้าขาวบางในการคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว แผ่นกรองอากาศในเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์กรองน้ำสะอาดในเครื่องกรองน้ำ เป็นต้น



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้และ
จุดประสงค์การเรียนรู้



ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

แผนที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	0.67
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	0.67
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	0.67
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
	2	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	0
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา		+1	+1	+1	1.00
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้					
3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ		+1	+1	0	0.67
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา		+1	+1	+1	1.00
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป		+1	+1	+1	1.00
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน		+1	+1	+1	1.00
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้		+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์		+1	+1	+1	1.00

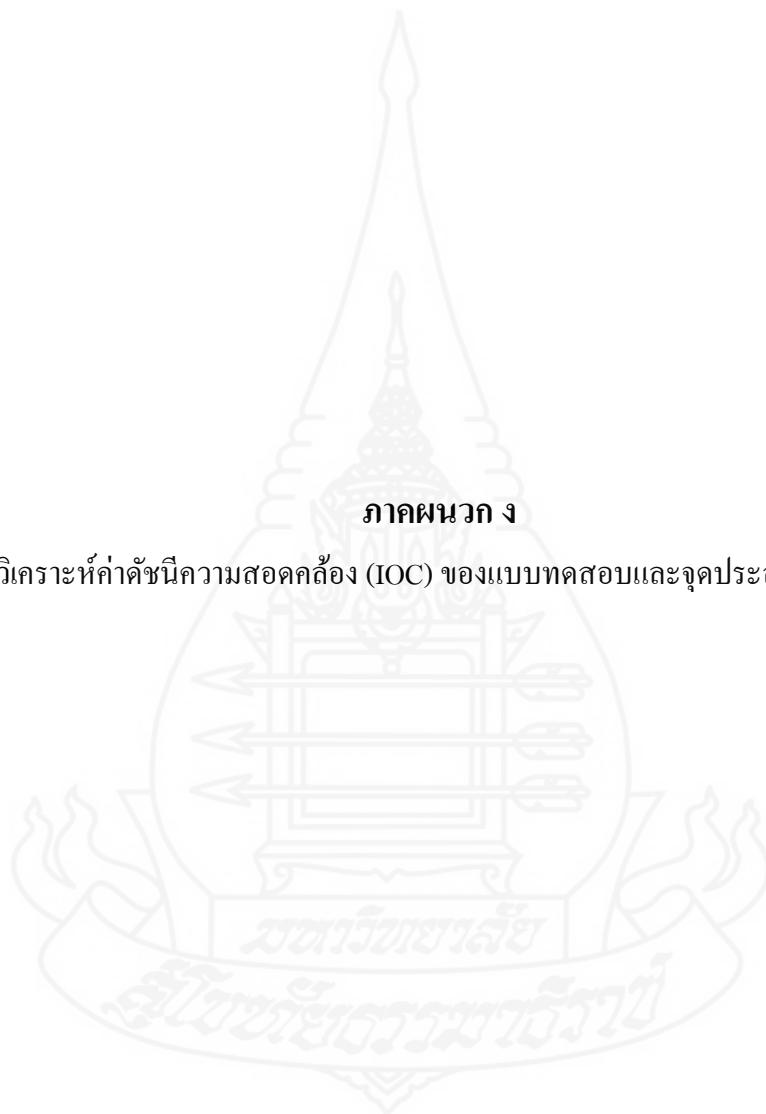
แผนที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
3	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	1.00
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	1.00
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
	4	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	0
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา		+1	+1	+1	1.00
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้					
3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ		+1	+1	+1	1.00
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา		+1	+1	+1	1.00
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป		+1	+1	+1	1.00
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน		+1	+1	+1	1.00
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้		+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์		+1	+1	+1	1.00

แผนที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
5	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	0	0.67
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	1.00
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	1.00
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00	
6	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	1.00
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	1.00
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00	

แผนที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
7	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	1.00
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	1.00
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00	
8	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	0	0.67
	2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
	3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้				
	3.1 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00
	3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	+1	+1	+1	1.00
	3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	+1	+1	+1	1.00
	3.5 กิจกรรมในขั้นประเมิน	+1	+1	+1	1.00
	4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00	

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้



ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

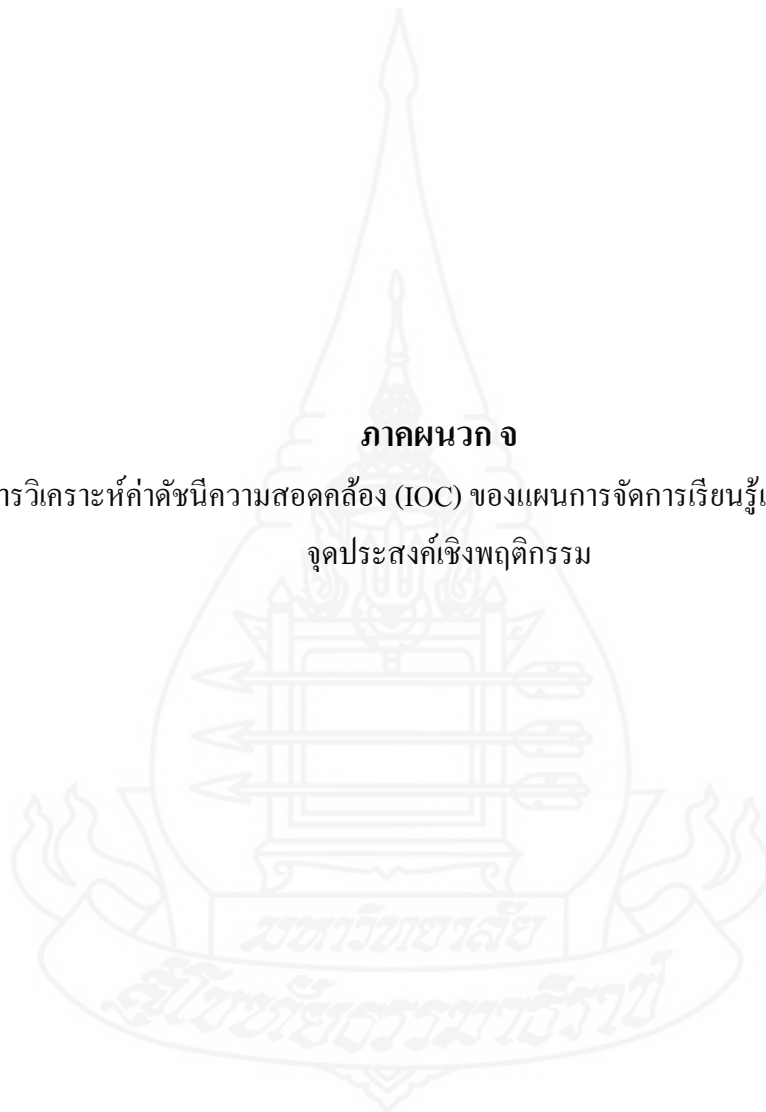
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00	25	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	26	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	27	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00	28	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	30	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	31	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	33	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00	34	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	35	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	38	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	40	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	41	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00	42	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00	43	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	44	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	45	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	46	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	47	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00	48	+1	+1	+1	1.00

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	ข้อที่			คนที่ 1	คนที่ 2	ข้อที่	
49	+1	+1	+1	1.00	62	+1	+1	+1	1.00
50	+1	+1	+1	1.00	63	+1	+1	+1	1.00
51	+1	+1	+1	1.00	64	+1	+1	+1	1.00
52	+1	+1	+1	1.00	65	+1	+1	+1	1.00
53	+1	+1	+1	1.00	66	+1	+1	+1	1.00
54	+1	+1	+1	1.00	67	+1	+1	+1	1.00
55	+1	+1	+1	1.00	68	+1	+1	+1	1.00
56	+1	+1	+1	1.00	69	+1	+1	+1	1.00
57	+1	+1	+1	1.00	70	+1	+1	+1	1.00
58	+1	+1	+1	1.00	71	+1	+1	+1	1.00
59	+1	+1	+1	1.00	72	+1	+1	+1	1.00
60	+1	+1	+1	1.00	73	+1	+1	+1	1.00
61	+1	+1	+1	1.00					



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้และ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบและจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00	25	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	26	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	27	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00	28	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	30	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	31	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	33	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00	34	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	35	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	38	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	40	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	41	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00	42	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00	43	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	44	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	45	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	46	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	47	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00	48	+1	+1	+1	1.00

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
49	+1	+1	+1	1.00	62	+1	+1	+1	1.00
50	+1	+1	+1	1.00	63	+1	+1	+1	1.00
51	+1	+1	+1	1.00	64	+1	+1	+1	1.00
52	+1	+1	+1	1.00	65	+1	+1	+1	1.00
53	+1	+1	+1	1.00	66	+1	+1	+1	1.00
54	+1	+1	+1	1.00	67	+1	+1	+1	1.00
55	+1	+1	+1	1.00	68	+1	+1	+1	1.00
56	+1	+1	+1	1.00	69	+1	+1	+1	1.00
57	+1	+1	+1	1.00	70	+1	+1	+1	1.00
58	+1	+1	+1	1.00	71	+1	+1	+1	1.00
59	+1	+1	+1	1.00	72	+1	+1	+1	1.00
60	+1	+1	+1	1.00	73	+1	+1	+1	1.00
61	+1	+1	+1	1.00					



ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางชลธิกาณจน์ จินาจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	30 มีนาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนจ๊กคำคณาทร จังหวัดลำพูน
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะชำนาญการ

