



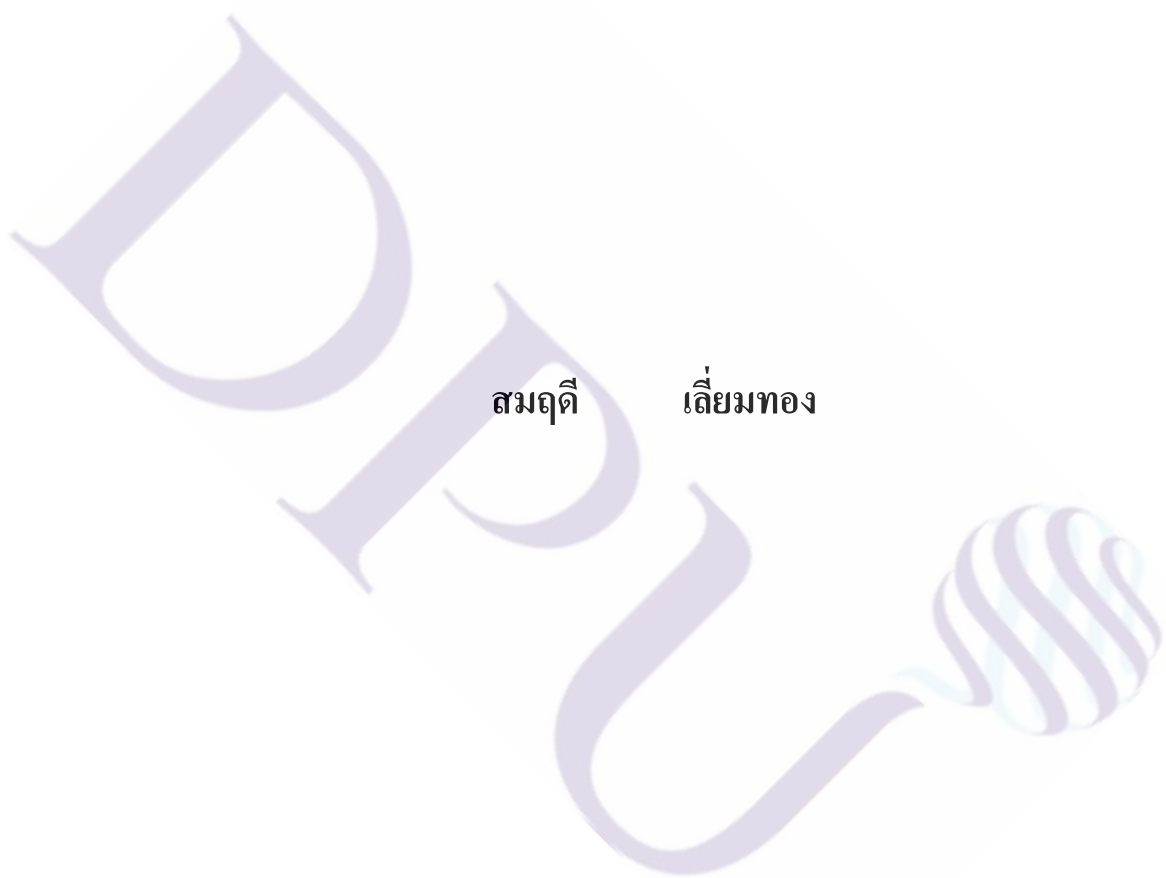
ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
**Effects of using inquiry-based instruction on learning achievement in
chemistry is Stoichiometry of Mathayom suksa four students**

สมฤดี เลี่ยมทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2557

ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2557

**Effects of using inquiry-based instruction on learning achievement in
chemistry is Stoichiometry of Mathayom suksa four students**

SOMRUEDEE LIEMTHONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree Master of Education Program

Department of Curriculum and Instruction

Faculty of, Dhurakij Pundit University

2014

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชื่อผู้เขียน	สมฤดี เลี่ยมทอง
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สุธีรา นิมิตรนิวัฒน์
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(5E) กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(5E) ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นมี 5 แนวทาง คือ 1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน 3) นักเรียนเรียนรู้ผ่านการสาธิตกิจกรรมของครู 4) เน้นทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน 5) ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถาม

Thesis Title	Effects of using inquiry-based instruction on learning achievement in chemistry is Stoichiometry of Mathayom suksa four students	
Author	Somruedee	Liemthong
Thesis Adviser	Dr. Suteera	Nimitniwat
Department	Curriculum and Instruction	
Academic Year	2013	

ABSTRACT

The purposes of this research were : 1) to compare chemistry stoichiometry achievement of Mathayom suksa four students before and after using inquiry-based instruction; and 2) to study guidelines for learning management related to inquiry-based instruction of Mathayom suksa four students. The samples were 44 students. The tools consisted of the lesson plans, the chemistry stoichiometry achievement test, the records after learning management, and the students' diaries. The data analyzed by using the percentage, mean and t-test. The results were as follows : 1) after the experiment, the scores of chemistry stoichiometry achievements test of the students were significantly higher than before the experiment at the 0.01 level. 2) the guidelines for learning management related to inquiry-based instruction composed of : a) the participations in learning; b) the opportunities for students to present and exchange their knowledge and information with each other; c) the learning through the teachers' demonstrations; d) the working among friends; e) the utilization of the arousing questions to enrich the critical thinking.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนาม ดังต่อไปนี้ ศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์ ประธานการสอบ อาจารย์ ดร.สุธีรา นิमितินวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.อัญชลี ทองเอม และ อาจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม ผศ.ชัชฎาภรณ์ อองอาจ และ รศ.อุบล พุ่มสะอาด ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และให้คำแนะนำจนทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลผ่านไปอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ ตลอดจนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และขอบคุณเพื่อนๆ สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเรียนรู้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้ความเอาใจใส่ กำลังใจ โอกาส และการช่วยเหลือตลอดมา คุณค่า และประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง รวมทั้งครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมฤดี เลี่ยมทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๙
สารบัญภาพ.....	๑๑
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	8
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	19
2.3 แผนการจัดการเรียนรู้.....	21
2.4 วิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	24
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	31
3.1 กลุ่มที่ศึกษา.....	31
3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาในการทดลอง.....	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.4 การดำเนินการวิจัย.....	36
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39

สารบัญ (ต่อ)

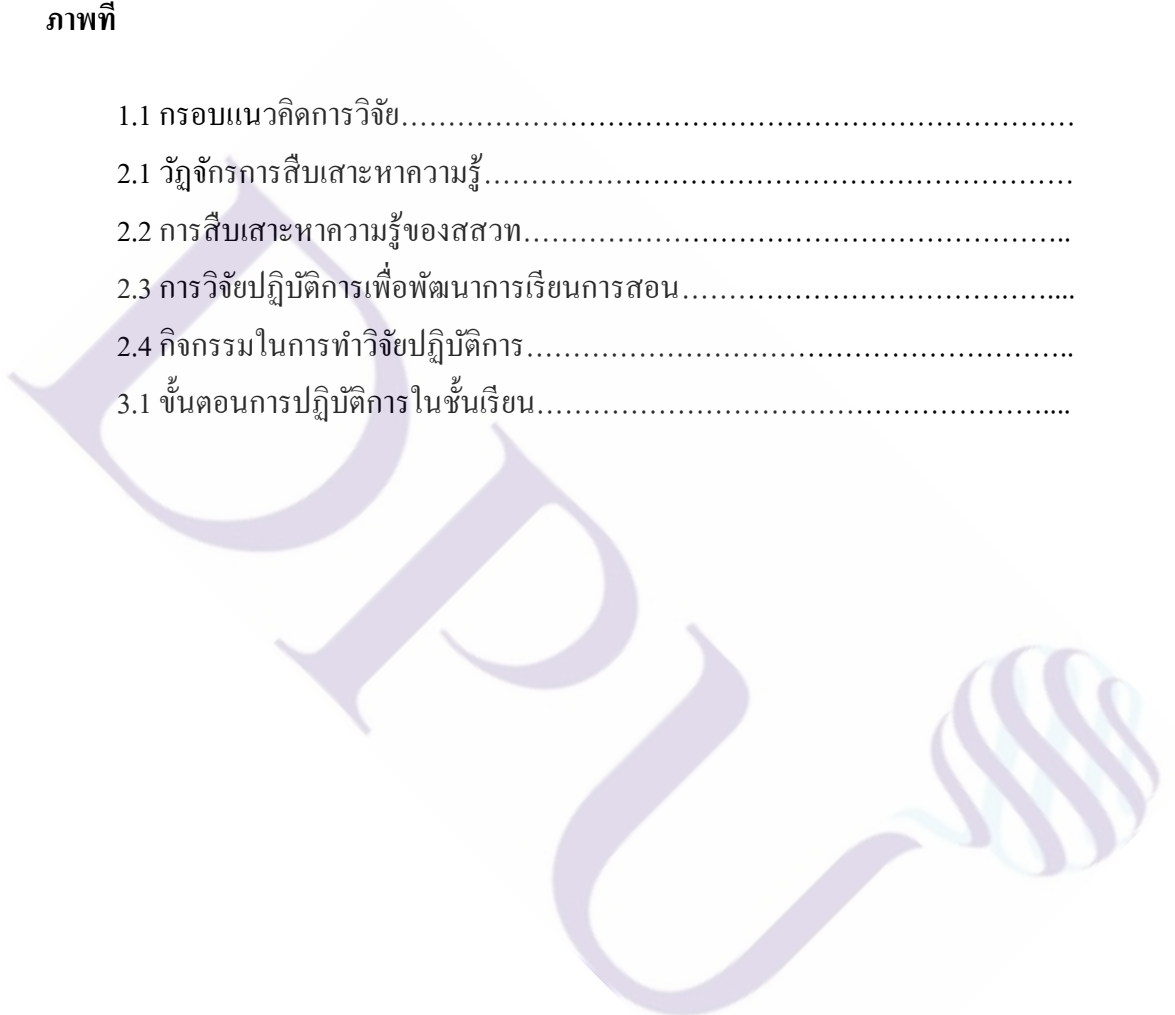
บทที่	หน้า
4. ผลการศึกษา.....	40
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	64
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	67
5.2 อภิปรายผล.....	68
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	77
ประวัติผู้เขียน.....	115

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 บทบาทของครูในการสอนแบบ Inquiry Cycle (5E).....	14
2.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบ Inquiry Cycle (5E).....	16
2.3 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการ.....	25
3.1 ผลการสังเคราะห์แผนการสอนร่วมกับบันทึกหลังสอน.....	38
4.1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษาศึกษา.....	41
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	42
4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังการ..... เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E).....	43
4.4 ผลการวิเคราะห์อ่อนุทินของนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้.... ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์.....	45
4.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการจัดการเรียนรู้จากอนุทิน และเทคนิคหรือวิธีการที่ครูใช้ในการจัดการเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียน รู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์.....	46
4.6 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ของทั้ง 12 แผน.....	48
4.7 ผลการวิเคราะห์แผนการสอน12แผนร่วมกับกระบวนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้.....	61

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2.1 วัตถุประสงค์การสืบเสาะหาความรู้.....	10
2.2 การสืบเสาะหาความรู้ของสสวท.....	13
2.3 การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน.....	26
2.4 กิจกรรมในการทำวิจัยปฏิบัติการ.....	26
3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติการในชั้นเรียน.....	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ต้องวางแผนเตรียมคนให้สามารถเผชิญกับยุคสมัยแห่งการเปลี่ยนแปลงนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) การจัดการศึกษาจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อเตรียมเยาวชนให้ก้าวทันต่อสถานการณ์และสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้ทั้งกระบวนการเรียนรู้และองค์ความรู้ไปพร้อมๆกัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์วิจารณ์ และมีทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เน้นพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ ซึ่ง สุวิมล แสงศรี (2550) ก็ได้กล่าวถึงเรื่องนี้ไว้ทำนองเดียวกันว่า การจัดการศึกษาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ตนเองและผู้อื่นในสังคม

การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของผู้สอน วิธีการสอนที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนวิธีหนึ่ง คือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือการเรียนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการกลุ่ม และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2553, น.13) ซึ่งมีแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากความสัมพันธ์จากสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มี

อยู่เดิม เป็นปรัชญาที่มีข้อสันนิษฐานว่า ความรู้ไม่สามารถแยกออกจากความอยากรู้ ความรู้ได้มาซึ่ง การสร้างเพื่ออธิบาย (Martin et al., 1994, p.44) วิธีการสอนวิธีหนึ่งที่ตั้งบนฐานของแนวคิดแบบ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ คือการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) นี่เป็นที่รู้จักหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสอบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ การสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบค้น การสอนแบบแก้ปัญหา และการสอนแบบสืบสวน เรื่องราว เป็นต้น เป็นหลักการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะสร้าง องค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้ด้วย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สสวท, 2546, น.219) ซึ่งทางสสวท. ได้นำหลักการของกระบวนการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้และเผยแพร่ให้แก่ผู้สอนทั่วไป โดยเสนอแนะแนวทางในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้น ประเมินผล (Evaluation)

จากประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่ผ่านมา ผู้วิจัยสามารถรวบรวมข้อมูลได้ดังนี้

- 1) จากการสังเกตการสอนของครูจำนวน 3 ท่านพบว่าครูยังสอนแบบถ่ายโอนความรู้โดยการ บรรยาย ครูเป็นผู้สรุปเนื้อหาและแนวคิดสำคัญให้นักเรียน ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ได้น้อย เป็น การสอนให้นักเรียนท่องจำมากกว่าการสอนให้นักเรียนคิดหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่ง เกียรติศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ สรุปได้ว่า การเรียนการสอน แบบท่องจำที่ปฏิบัติสืบต่อกันมายาวนานหลายร้อยปีนั้น ทำให้เด็กไทยส่วนใหญ่ขาดความสามารถ ในการคิดอย่างเป็นระบบ การที่ครูไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำสิ่งที่ ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตจริงๆ
- 2) จากการตรวจแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวิชา เคมี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตอบคำถามที่เป็นการคิดคำนวณได้ นักเรียนตอบคำถามไม่ ตรงประเด็นและไม่สามารถขยายความหรืออธิบายคำตอบให้ชัดเจนได้
- 3) จากการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนทั้งในห้องเรียนและขณะทำกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความ มั่นใจในการแสดงความคิดเห็น นักเรียนไม่สามารถจำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดมีความสำคัญ หรือมี บทบาทมากที่สุด และ
- 4) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ต่ำ คือ มีเกรดเฉลี่ย ต่ำ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่ง ทิศนา แจมมณี (2544) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ว่า ควรมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงต้องอาศัยหลักการ รูปแบบการเรียน การสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการคิดให้เป็น

ระบบ ลงในเนื้อหาวิชาให้กับนักเรียน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม พยายามหาข้อสรุปภายใต้การคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ น่าจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ วิธีการดังกล่าวมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ คิดค้น แก้ปัญหา หาคำตอบ จากปัญหาจนค้นพบคำตอบของปัญหาหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางความคิดที่เป็นเหตุผล กระบวนการที่เป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเอง ความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและสมรรถภาพของครูผู้สอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพ เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ด้วยเหตุนี้การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยเพิ่มความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (บุญนำ เทียงดี, 2548; ฉันทนา กลั่นสำโรง, 2550; ลัดดาวรรณ อิมอ้วน, 2550; สุธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550)

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะช่วยแก้ปัญหาของนักเรียนที่ขาดการคิดอย่างเป็นระบบและผลสัมฤทธิ์ต่ำได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนในวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นั่นคือ ให้นักเรียนสามารถอธิบายหรือยกตัวอย่างแนวคิดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเองได้ สามารถจำแนกแยกแยะ และอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ได้ไม่ใช่เพียงการท่องจำ และให้นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณของสารได้อย่างเข้าใจ เพราะความรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ นี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการศึกษาเคมีขั้นสูงต่อไป (Larson, 1997) ผลการวิจัยที่ได้รับนอกจากเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนแล้ว ยังเป็นข้อมูลในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนอีกด้วย

1.2 ปัญหาการวิจัย

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอย่างไร
2. ครูมีแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน

1.5.2 ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือน มกราคม-มีนาคม 2557 โดยใช้เวลาจำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ (12แผน) คาบละ 50 นาที

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยครอบคลุมแนวคิดเรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล และ สารละลาย

1.5.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย ผู้วิจัยสนใจนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) (สสวท, 2546, น.219) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และ ขั้นประเมิน นำมาดำเนินการจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 12 แผน การจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์ในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีและวิชาอื่นๆ
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีต่อไป

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ในการวิจัยนี้คือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในแต่ละขั้นตอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความเข้าใจ และส่งเสริมให้นักเรียนคิดผ่านการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ สำหรับขั้นตอนในการจัดการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน(สสวท, 2546,น.219)

ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน กำหนดปัญหาหรือสร้าง สถานการณ์ที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ อยากเรียนรู้ในประเด็นปัญหานั้น ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่คลุมเครือด้วยตนเองจนสามารถกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหานั้นได้

ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม วางแผน ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการให้ผู้เรียนได้อธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผลที่ได้จากการสำรวจอาจจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ต้องมีการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ได้มาโดยใช้เหตุผลสนับสนุน

ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจจากขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ

ขั้นประเมิน เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียนและความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประเมินการเรียนรู้ร่วมกัน

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.1 ความหมายของการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.2 ขั้นตอนในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 วิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)

2.4.1 ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

2.4.2 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 การจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผู้เรียกชื่อต่างกันออกไป เช่น การสืบเสาะ การสืบสวน การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทุกชื่อมีความหมายในทำนองเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การสืบเสาะหาความรู้ สำหรับความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้คือ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น.123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น.56) กล่าวถึงความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิทวัฒน์ ชัดติยะมาธ และอมลวรรณ วีระธรรมโม (2549, น.94) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น.219-220) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมิน (evaluation) โดยคำย่อว่า 5E มาจาก E ที่เป็นอักษรตัวแรกของคำภาษาอังกฤษในแต่ละขั้นตอนนั่นเอง

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ คิดค้น แก้ปัญหา หากคำตอบจากปัญหานั้นค้นพบคำตอบของปัญหาหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางความคิดที่เป็นเหตุผล กระบวนการที่เป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการ

เรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ หรือตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเอง ความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและสมรรถภาพของครูผู้สอน

2.1.2 ขั้นตอนในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2549, น.4-8) ได้สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือ เป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)

เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจและศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง จัดกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

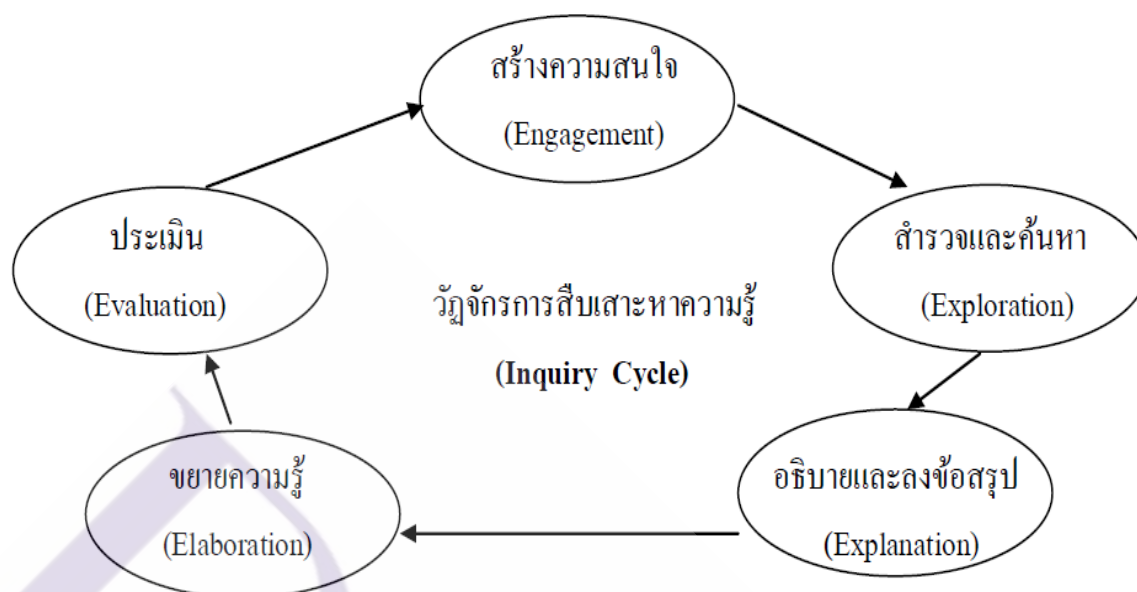
เมื่อได้รับข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)

เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) ขั้นประเมิน (evaluation)

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
ที่มา : สสวท. (2549)

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541, น.58) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1.การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.ปฏิบัติการทดลอง (Experiment period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3.อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

Asep (1974, อ้างถึงใน อรรถกฤษณ์ อยู่สุข, 2535, น.21) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนทั้ง 3 ส่วน ต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้นักเรียน อาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันคิดตั้งปัญหาหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหา นั้น จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษา ค้นคว้าหาคำตอบโดยการทดลองหรือวิธีการอื่นๆเข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็สรุปหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบตอนท้ายสุด

2.1.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546, น.9-10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักการใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ส่งเสริมนักเรียนให้มีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกบ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน
8. รู้จักบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน
9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า ทดลองใหม่

ชุดิมา วัฒนะคีรี (2540, น.162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบาย

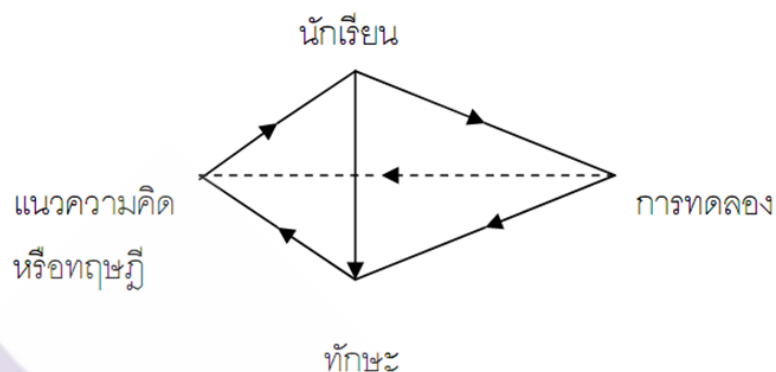
ข้อข้อใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย แร่งดัน อุณหภูมิ ฯลฯ
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่างๆเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. ระบุว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่กระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวรรณ นิชยมคำ ,2531, น.560-563)

บทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียน คือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพที่ 2.2 การสืบเสาะหาความรู้ของสสวท

ที่มา : สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น.560-563)

พันธ์ทอง ชุมนุ่ม (2544, น.56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลองดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปสู่การเป็นผู้จัดการเรียนรู้โดยอำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียน ส่วนผู้เรียนเองก็มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จซึ่งสามารถสรุปเป็นตาราง ดังนี้ (BSCS,1997)

ตารางที่ 2.1 แสดงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความคิดรวบยอด - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ตั้งเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้ความสำคัญนักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
3. การอธิบาย (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ - ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอด หรือทักษะ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการซึ่งบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้) 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ความสำคัญที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลานานในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้นักคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ - ทำให้คลุมเครือ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 2.2 แสดงบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเช่น ทำไม สิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูก - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูก - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่ คิดต่อ
3. การอธิบาย (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มีเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ขอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - นำการจับบอกร่วมประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดไว้
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ โดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้นี้ นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยการทำกิจกรรม นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นแล้วสรุปให้เป็นแนวคิด หรือหลักการต่างๆ

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น.156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้แบบโน้มน้าวและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆอาจจะพอบอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า

ลดลง

สรุปได้ว่าการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นาน นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นกลุ่ม แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความน่าเบื่อต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความน่าเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนละเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) มี 13 ทักษะ

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Spaces / Spacing Relation and Space /Time Relation)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. การพยากรณ์ (Prediction)
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
12. การทดลอง (Experiment)
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making)

2.2.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, น.19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆแล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆเพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544, น.19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากนิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากผลสัมฤทธิ์หลังจากการเรียนรู้

2.2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท.,2546, น.11)

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปอยู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

พฤติกรรมการเรียนทั้ง 4 พฤติกรรม ที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

รัชนี ภาจิม (2544, น.42) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการสอนหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า และเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำลี รักสุทธี (2544, น.42) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการสอนหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า และเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, น.202) ได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนรูปแบบการเรียนการสอน ในบทเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การวัดผลประเมินผลที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป

2.3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, น.203) กล่าวว่า iva แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้น ดังนั้นแผนการสอนจึงเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น พอสรุปความสำคัญได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเขียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้ผู้มีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ตรงเวลา

3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้

4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถสอนได้

สำลี รักสุทธี (2544, น.43-45) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญของครู นักวิชาการศึกษาต่างยอมรับว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ นวัตกรรม ผลิผล ผลการเตรียมผลการศึกษาค้นคว้าในวิชาที่ตนสอน เพื่อแสดงถึงผลึกภูมิปัญญาของตนเองให้คนอื่นได้รับทราบ ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จึงถือว่าเป็นผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญของครู นั้นหมายความว่า แม้ว่าครูจะไม่มีผลงานทางวิชาการด้านอื่น แต่อย่างน้อยที่สุดก็ต้องมีแผนการสอนเป็นของตนเองจึงจะเรียกได้ว่าครูมีอาชีพด้วยเหตุผลนี้ แผนการสอนเป็นที่ยอมรับในฐานะผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญเมื่อครูจะส่งผลงานทางวิชาการ ทุกครั้งจึงต้องส่งแผนการสอนประกอบด้วยเสมอ

2. แผนการจัดการเรียนรู้คือ เข็มทิศบอกทางครู เข็มทิศมีความจำเป็นต่อกับคันเรือ ต่อนักเดินทางป่าฉันใด แผนการสอนก็มีความสำคัญต่อครูฉันนั้น นักเดินป่าอาจหลงป่าเป็นอาหารสัตว์ร้ายในป่าได้ถ้าไร้ซึ่งเข็มทิศ เช่นเดียวกับครู หากไม่มีแผนการสอน อาจพานักเรียนเดินทางอย่างไร้จุดหมาย การเรียนการสอนอาจจบหลักสูตร แต่นักเรียนไม่จบนำผู้โดยสารขึ้นสู่ฝั่งการเรียนรู้อย่างไรเวลาเบาปัญญา อวิชา ยังครอบงำนักเรียนต่อไป

3. แผนการจัดการเรียนรู้เหมือนพิมพ์เขียวของครู วิศวกร สถาปนิกเป็นออกแบบสร้างบ้าน สร้างอาคาร ตึกรามบ้านช่อง ให้มีความแข็งแรงทนทาน ครูมีหน้าที่ออกแบบทางการศึกษาเพื่อสร้างคน นายช่างจะสร้างบ้าน อาคารพิมพ์เขียว (แปลน) บ้านหรือตึกอาคารทรุดหรือพังลงได้

เพราะขาดมาตรฐานในการก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาจผ่านไปอย่างลุ่มๆ ดอนๆ หากครูสักแต่ว่าสอน โดยไม่มีการเตรียมการสอนหรือทำแผนการสอนไว้ล่วงหน้า ดังนั้น พิมพ์เขียวมีความจำเป็นต่อการสร้างบ้านฉันใด แผนการสอน ก็ย่อมมีความจำเป็นต่อครูฉันนั้น

4. แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนที่บอกเป้าหมายการเดินทาง ครู นักเรียน ในการเดินทางไปในที่ต่างๆ ที่เราไม่เคยไป สิ่งที่จะช่วยให้เราไปสู่เป้าหมายได้ นอกจากคำบอกเล่าของคนอื่นแล้วก็คือ แผนที่ โดยเฉพาะนักเดินทางต่างประเทศเขาจะเห็นความสำคัญของแผนที่มาก โดยเฉพาะในส่วนของการศึกษาเขาจะให้นักเรียนเรียนรู้การใช้แผนที่ตั้งแต่ระดับปฐมวัย ดังนั้นชาวต่างประเทศจึงใช้แผนที่ได้ดีกว่าคนไทยเป็นส่วนใหญ่ แผนที่ช่วยให้นักเดินทางไม่ให้หลงทิศทาง เช่นเดียวกับ เข็มทิศ แผนการจัดการเรียนรู้ก็เช่นเดียวกันกับแผนที่ ครูจะพานักเรียนไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างไรจะต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับแผนที่ชีวิต แผนที่ทางการศึกษาที่ซื้อมาว่าคุณจะต้องเดินทางวิธีนั้น วิธีนี้ มีสื่ออุปกรณ์ ยานพาหนะเช่นนี้จึงจะนำพานักเรียนเดินสู่หลักชัยได้ เป้าหมายการเดินทางของนักเรียนจะมีไว้อย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ ครูจะพานักเรียนสู่จุดหมายเช่นไรในแผนการจัดการเรียนรู้ ก็มีบอกชี้ไว้ ดังนั้นแผนที่มีความจำเป็นต่อนักเดินทางฉันใด แผนการสอนก็มีความสำคัญต่อครูฉันนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้คือลายแทงสู่ขุมมหาสมบัติก็คงไม่ผิด เพราะเมื่อนักเรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามแผนการสอนที่จัดลงสู่ภาคปฏิบัติอย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถจะนำความรู้ไปสู่การดำเนินชีวิตหาเลี้ยงชีพตนเองได้อย่างไม่มีปัญหา ซึ่งนั่นแหละคือขุมทรัพย์อันล้ำค่าของเขา

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือชีวิตคุณภาพครู ครูแม้จะสอนมานานเพียงใด มีความสามารถเพียงใดคงจะทำให้คนในวงการยอมรับได้ยาก หากท่านไม่สามารถมีอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารบอกให้คนอื่นทราบได้ว่า ท่านมีขั้นตอนการสอน การวางแผนการสอน มีการเตรียมการสอน การจัดการศึกษาไว้อย่างไร และดำเนินการทางการศึกษาอย่างไร เฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคงไม่เพียงพอสำหรับเป็นเครื่องมือชีวิตคุณภาพของคุณครูได้

ความหมาย แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำรายวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยมีประเด็นที่ผู้สอนต้องทำความเข้าใจดังนี้

- 1.1 หลักสูตร
- 1.2 หลักสูตรท้องถิ่น
- 1.3 หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.5 การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
- 1.6 จิตวิทยาการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล
- 1.7 หลักการพัฒนาทางด้านสมองและอารมณ์

2.4 วิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)

2.4.1 ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน คือ การวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทั้งครูและผู้เรียน

จากนิยาม การวิจัยปฏิบัติการมีลักษณะ ดังนี้

ผู้วิจัย คือ ผู้ที่ปฏิบัติงานในหน่วยงาน (ในทางการศึกษา ผู้วิจัย คือ ครู)

สิ่งที่ถูกวิจัย คือ ปฏิบัติการทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การพัฒนาการเรียนการสอน การค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น การพัฒนาวิชาชีพ

วิธีการวิจัย คือ กระบวนการค้นหาความรู้ที่มีขั้นตอนหลักสำคัญ คือการวิจัยและการปฏิบัติ

ลักษณะสำคัญ

1. การสะท้อนกลับผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น
2. การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน / เพื่อนร่วมงาน มีส่วนในการวิพากษ์วิจารณ์การปฏิบัติงานและผลที่ได้รับ
3. กระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน
4. ผลที่ได้จากการวิจัยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2.3 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

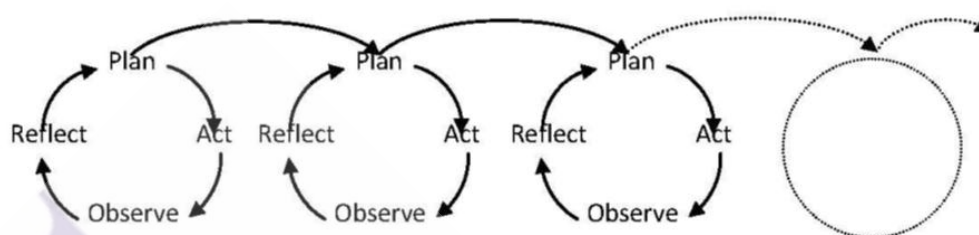
ใคร	ครูผู้สอนในห้องเรียน
ทำอะไร	ทำการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา
ที่ไหน	ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน
เมื่อไร	ในขณะที่การเรียนการสอนกำลังเกิดขึ้น
อย่างไร	ด้วยวิธีการวิจัยที่มีวงจรการทำงานต่อเนื่องและสะท้อนกลับการทำงานของตนเอง (Self-reflection) โดยขั้นตอนหลัก คือการทำงานตามวงจร (การวิจัยปฏิบัติการ) PAOR (Plan, Act, Observe, Reflect & Revise)
เพื่อจุดมุ่งหมายใด	มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน
ลักษณะเด่นการวิจัย	เป็นกระบวนการวิจัยที่ทำอย่างรวดเร็ว โคนครูผู้สอนนำวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดขึ้น (หรือค้นคว้ามา) ไปทดลองใช้กับผู้เรียนทันที และสังเกตผลการแก้ปัญหานั้น มีการสะท้อนผลและแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนครูในโรงเรียน เป็นการวิจัยแบบร่วมมือ (Collaborative Research)

ที่มา : สุวิมล ว่องวานิช (2543)

ตามแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต้องมีการดำเนินงานที่เป็นวงจรต่อเนื่อง มีกระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วม และเป็นกระบวนการที่เป็นส่วนหนึ่งของการทำงานปกติ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริง การนำแนวทางการวิจัยปฏิบัติการไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนจึงมีลักษณะแบบแผนภาพที่ 1 นั่นคือ ขณะที่กิจกรรมการเรียนการสอนกำลังดำเนินอยู่ ก็ต้องมีการวิจัยเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และทำการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาผู้เรียนควบคู่กันไป กิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัยและการพัฒนาจึงเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานพร้อมกันในการทำงานปกติ

สำหรับในขั้นตอนของการวิจัยมีกระบวนการทำงานที่เป็นวงจรการวิจัยแบบขดลวด ตามแนวคิดดั้งเดิมที่เสนอโดย Kemmis (1988) ดังปรากฏในภาพที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนหลังจากที่วิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข (Plan) (2) การปฏิบัติตามแผนที่กำหนด (Act) (3) การ

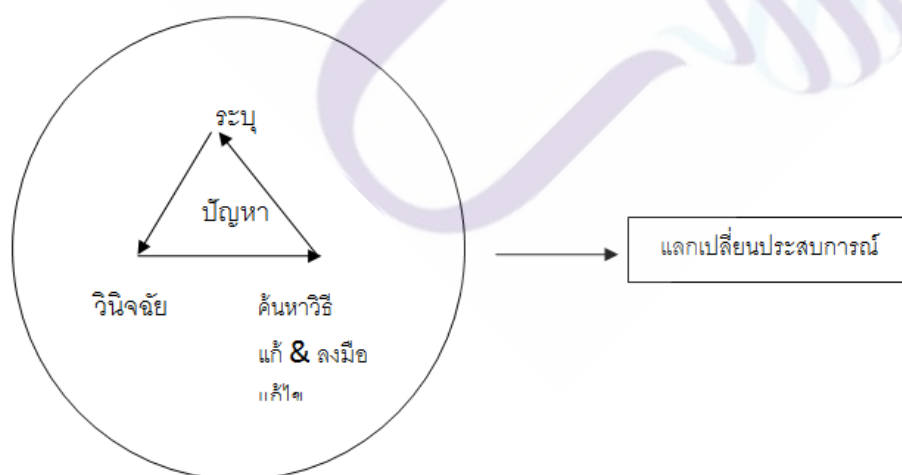
สังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน (Observe) (4) การสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงานให้ผู้มีส่วนร่วมได้วิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานต่อไป (Reflect) วงจรการวิจัยปฏิบัติการนี้เรียกลย่อ ๆ ว่า วงจร PAOR



ภาพที่ 2.3 การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ที่มา : Kemmis (1988)

เพื่อให้เห็นกระบวนการวิจัยชัดเจนขึ้น ในแผนภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่า จุดเริ่มต้นของการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน คือ การวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน จากนั้นจึงกำหนดเป็นคำถามวิจัยที่ต้องการค้นหาคำตอบ โดยการวินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วหาแนวทางแก้ไข หลังจากได้ข้อค้นพบ ก็นำผลดังกล่าวแลกเปลี่ยนให้เพื่อร่วมงานที่เกี่ยวข้องวิพากษ์วิจารณ์



ภาพที่ 2.4 กิจกรรมในการทำวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ที่มา : สุวิมล ว่องวาณิช (2543)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ไชยรัตน์ สุริยคุปต์ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้กระบวนการสอนสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว40201 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสหศาสตร์ศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 81 คน พบว่า การพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้กระบวนการสอนสืบเสาะหาความรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นันทกา คันธิงค์ (2547) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของ BSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบกกโนนเรียง อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 40 คน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของ BSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 90 คน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญ .01

โอลาลินอย (Olarinoye, 1979, p.4848-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins, 1990, p.2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (Davis, 1979, p.4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William, 1981, p.16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ลูคัส (Lucus, p.1975-6530-A - 6531- A) ได้ศึกษาผลการอบรมในโปรแกรมการสอนอูดุณิมวิทยาแก่นักเรียนวิทยาศาสตร์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ (Fernbank Science Center) ในแง่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาตัวแปร 7 ตัว ได้แก่ คะแนนความรอบรู้ทางวิชาการ (The Scholastic) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ เจตคติต่อวิชาอูดุณิมวิทยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอูดุณิมวิทยาเจตคติของครูต่อวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยใช้แบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน โดยครูจะเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเอง ผลการศึกษาพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอูดุณิมวิทยาด้วย นักเรียนที่มีความรู้ทางวิชาการสูงหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

มนมนัส สุดสิ้น (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน ผล

การศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจด้านนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภาพร สิงหาราช (2545) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารย์พัฒนา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมไม่แตกต่างกัน

อรอุมา กาญจนี (2549) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543, น.106) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพันธ์ ทศนศรี (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ ผลการวิจัย

พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับวิธีการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 กลุ่มที่ศึกษา
- 3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาในการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน เป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยสอนเป็นประจำ มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน

3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหาตามหลักสูตรของโรงเรียน โดยใช้เนื้อหาในแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ได้ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือน มกราคม-มีนาคม 2557 โดยใช้เวลา จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ(12แผน) คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.3.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 12 แผน

3.3.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

3.3.3 แบบบันทึกหลังการสอน

3.3.4 อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

3.3.5 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

3.3.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาเคมีจากหนังสือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้เคมีเพิ่มเติมเล่ม 2 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้เคมีเพิ่มเติมเล่ม 2 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

4. เขียนแผนการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ วิชา ว32232 เคมีเพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้ มวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล สารละลาย การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี สมการเคมี และการคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี

5. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

6. นำแผนการสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์ตามหลักสูตร (IOC) โดยพิจารณาคัดเลือกแผนการสอนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป

7. แก้ไขแผนการสอนให้สมบูรณ์ครบถ้วน ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาเคมีจากหนังสือการจัด
สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช
2551 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลวิธีการสร้างแบบทดสอบ
และการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ จากหลักสูตร คู่มือ
และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาเคมี โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความ
เข้าใจ 3) การนำไปใช้ประโยชน์

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ						รวม	อันดับ ความ สำคัญ
	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย							
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล		
1. ความหมายและค่านวหามวลของธาตุ 1 อะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ยได้	1	-	4	-	-	-	5	2
2. ความหมายและค่านวหามวลโมเลกุลและ โมล ของสาร	1	-	4	-	-	-	5	2
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวล ปริมาตร ของแก๊สที่ STP และการหาปริมาณสารสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค และปริมาตรของแก๊สที่ STP	1	-	3	-	-	-	4	3
4. การดุลสมการเคมีของสาร	1	-	4	-	-	-	5	2
5. การหาความเข้มข้นของสารละลาย ร้อยละโดย มวล ปริมาตรและโดยมวลต่อปริมาตร	2	-	4	-	-	-	6	1
6. ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย และสมบัติบาง ประการของสารละลาย	-	1	4	-	-	-	5	2
รวม	6	1	23	0	0	0	30	
อันดับความสำคัญ	2	3	1					

4. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 35 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

5. หาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ตัวเลือก และความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้นก่อนนำไปใช้จริง ทั้งนี้ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป ได้จำนวน 30 ข้อ

6. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อนแล้ว จำนวน 44 คน แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน วิเคราะห์โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.21 – 0.71

7. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา จำนวน 44 คน นำผลคะแนนมาหาค่าความเที่ยง ตามสูตร KR-21 ของคูเลอร์ ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77

3.3.3 แบบบันทึกหลังการสอน

ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้สำหรับบันทึกผลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ โดยจดบันทึกสิ่งที่สังเกตตามความเป็นจริง บันทึกความคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นในขณะที่จัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการช่วยประเมินคุณภาพของข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาสรุปตีความ ซึ่งมีแนวทางในการสร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบและแนวทางในการเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้จากเอกสารต่างๆ และวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สิ่งที่ต้องการศึกษาเพื่อกำหนดกรอบการบันทึกของผู้วิจัยหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

2. สร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดกรอบการบันทึก และนำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้แนบไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

3. ได้แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่มีกรอบการบันทึก ได้แก่ วิธีการหรือเทคนิคที่ใช้ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และปัญหาอุปสรรค หรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยวิธีการจดบันทึกในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ทันทีเมื่อจบคาบเรียน

3.3.4 อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ซึ่งผู้วิจัยมีแนวทางในการสร้างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ซึ่งเป็นการสะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

2. สร้างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกำหนดประเด็นให้นักเรียนบันทึก แล้วนำอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนแนบไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้

3. ได้แบบบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีประเด็นให้นักเรียนเขียนบันทึก ได้แก่ สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้ และนักเรียนมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป จากนั้นนำแบบบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.5 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยการสร้างแบบมาตราประมาณค่าแบบลิเคอร์ท (Likert Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น.76-77)

2. วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลที่ต้องการวัดความพึงพอใจจากจุดประสงค์ในการวัด และกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบวัด

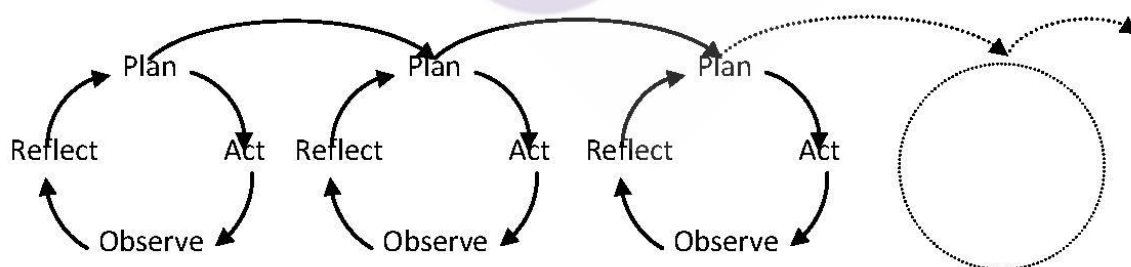
3. สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 4 3 2 และ 1 โดยที่ 5 หมายถึง มากที่สุดคะแนนจะลดลงจนถึง 1 หมายถึงน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์การแปลผลดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายความว่า	พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายความว่า	พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายความว่า	พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายความว่า	พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายความว่า	พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด

3.4 การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research) ซึ่งเป็นการวิจัยที่ทำโดยครู เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุง การเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน (สุวิมล ว่องวานิช, 2555) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกตผล และสะท้อนผล



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติการในชั้นเรียน

ที่มา : สุวิมล ว่องวานิช (2555)

3.4.1 การวางแผน (plan)

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเบื้องต้น จาก 4 แหล่งคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสังเกตผ่านการตอบคำถามและพฤติกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน แบบฝึกหัด และการทดสอบย่อย จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงนัก ระหว่างเรียนนักเรียนไม่ค่อยมีสมาธิในการเรียน ถ้าเป็นแบบฝึกหัดที่เน้นการคำนวณนักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้เนื่องจากมีการคิดไม่เป็นระบบ ในการสอบย่อยส่วนใหญ่ก็ได้คะแนนน้อย

วิเคราะห์ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีและข้อจำกัดคือ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลดีเพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นาน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นกลุ่ม แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือนักเรียนเกิดความน่าเบื่อต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความน่าเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนละเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย และจากบันทึกหลังการสอนของครู อนุทินของนักเรียน จะทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าจะมีวิธีการสอนอย่างไรทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น สามารถทำแบบฝึกหัดที่เป็นคำนวณได้ และเรียนอย่างมีความสุข

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูโดยภาพรวมพบว่าเทคนิคและวิธีการที่ผู้วิจัยใช้ในแต่ละขั้นตอนของการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ คือ การสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจการให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การถามคำถามเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำเสนอผลการทำกิจกรรม ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการสังเคราะห์แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบันทึกหลังการสอนของครู โดยแยกวิเคราะห์ตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	เทคนิคการสอนที่เกิดจากการสังเคราะห์แผน 5E และบันทึกหลังการสอนของครู
1. ขั้นสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามหรือกำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบสิ่งที่ครูสร้างขึ้นกับความรู้เดิมของนักเรียน - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตัวแปรที่เป็นสาเหตุหรือเป็นผลของเรื่องราวในสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อกำหนดประเด็นในการสืบค้นต่อไป
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่นักเรียนศึกษา - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่นักเรียนศึกษาเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นหลักการ
4. ขั้นขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์อื่นๆ
5. ขั้นประเมิน	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้วิธีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

3.4.2 การลงมือปฏิบัติ (Action)

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ประมวลผลนักเรียนก่อนที่จะสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังจากนั้นจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเวลา 12 คาบ ประมาณเดือนมกราคม – มีนาคม 2557 จากกลุ่มที่ศึกษา 44 คน แล้วประมวลผลโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประมาณเดือนมกราคม – มีนาคม 2557

3.4.3 สังเกตผล และสะท้อนผล (Observe, Reflect)

จากแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังสอนของครู ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวมาปรับเป็นแนวทางในการสอนครั้งต่อไป เป็นวงจรต่อเนื่อง หลังจากนั้นจึงมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 12 แผนการสอนแล้ว พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (SE) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ชั้นสร้างความสนใจ และชั้นสำรวจและค้นหา ควรใช้การสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ และชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป และชั้นขยายความรู้ ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานกลุ่ม และนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และส่วนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ชั้น ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผู้วิจัยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) และผลการวิเคราะห์อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยค่า t-test (dependent)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็น 2 ตอน คือ

4.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

4.2 เพื่อศึกษาแนวทางการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา

4.1.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

4.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพส่วนตัว/ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มที่ศึกษา เสนอโดยค่าความถี่ (จำนวน) และค่าร้อยละของแต่ละรายการ

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ ชาย	15	34.1
หญิง	29	65.9
เกรดเฉลี่ย 1.00 - 2.00 (ต่ำ)	0	0
2.01-2.50 (ค่อนข้างต่ำ)	10	22.7
2.51-3.00 (ปานกลาง)	19	43.2
3.01-3.49 (ค่อนข้างสูง)	6	13.6
3.50-4.00 (สูง)	9	20.5

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา พบว่ากลุ่มที่ศึกษาเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงร้อยละ 65.9 เพศชาย ร้อยละ 34.1 ผู้เรียนมีผลการเรียนในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ คือร้อยละ 43.2 รองลงมาคือผลการเรียนค่อนข้างต่ำ ร้อยละ 22.7 ผลการเรียนสูงร้อยละ 20.5 และผลการเรียนค่อนข้างสูงร้อยละ 13.6 จากข้อมูลของกลุ่มที่ศึกษาแสดงให้เห็นว่าในห้องเรียนที่ทำการวิจัย ผู้เรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน

4.1.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (n = 44คน)

ข้อที่	รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D	ความหมาย
1	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)น่าสนใจ	4.98	0.15	มากที่สุด
2	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้จำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.91	0.29	มากที่สุด
3	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้เกิดการร่วมมือในการทำงาน	4.93	0.26	มากที่สุด
4	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้การทำงานมีระบบ	4.89	0.32	มากที่สุด
5	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)มีประโยชน์	4.95	0.21	มากที่สุด

ตารางที่ 4.2 แสดงระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับมากที่สุด 5 รายการ เรียงตามลำดับ ดังนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) น่าสนใจ ($\bar{X}=4.98$) มีประโยชน์ ($\bar{X} = 4.95$) ทำให้เกิดการร่วมมือในการทำงาน ($\bar{X} = 4.93$) ทำให้จำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.91$) และทำให้การทำงานมีระบบ($\bar{X} = 4.89$)

สรุปได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์ที่ช่วยส่งเสริมระบบความจำความเข้าใจ การคิดอย่างเป็นระบบ ตลอดจนการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ช่วงเวลา	\bar{X}	S.D.	ค่า t	Sig
ก่อนเรียน	12.55	2.140	53.910	0.000
หลังเรียน	26.89	1.368		

หมายเหตุ. ** P< .01

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยจึงสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย	ร้อยละที่ได้	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความรู้-ความจำ	87.12	98.11
ความเข้าใจ	93.18	100
การนำไปใช้	76.09	95.26

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และเรื่อง การนำไปใช้ พบว่าหลังเรียนพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นแสดงว่าการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ทำให้พฤติกรรมดังกล่าวมีการพัฒนาขึ้น (ตามตารางที่ 5 ในภาคผนวก)

4.2 เพื่อศึกษาแนวทางการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(SE) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้บางอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณ สารสัมพันธ์นี้ ผู้เรียนได้สะท้อนผ่านอนุทินการเรียนรู้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้เข้าใจ เนื้อหาในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น อันเนื่องมาจาก

1. การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม เช่น ได้ทดลอง ออกมาอภิปรายในเรื่องที่เรียน และได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

“มีการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดความ กระตือรือร้นที่จะทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน” (อนุทิน T25)

“ชอบทำการทดลองในการเรียนวิชาเคมี เพราะทำให้เพื่อนๆ ในกลุ่มได้ทำงานร่วมกัน” (อนุทิน T12)

“ผมชอบให้มีกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน เพราะมันทำให้ผมอยากเรียนมาก ยิ่งขึ้น เพราะจะได้มีกิจกรรมระหว่างเพื่อนในห้องเรียน การเรียนจะได้ไม่น่าเบื่อ” (อนุทิน T19)

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่าง นักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน เช่น ให้ออกมานำเสนอผลการทดลองแต่ละกลุ่ม และ ช่วยกันสรุปผลการทดลองร่วมกัน

“นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และได้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับ นักเรียน และครูกับนักเรียน ทำให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น” (อนุทิน T15)

“สนุกมากค่ะที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรม เพราะเป็นการ ฝึกการพูดต่อหน้าคนอื่น และทำให้เราได้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนๆ ค่ะ” (อนุทิน T04)

“ผมคิดว่าการที่ครูให้นำเสนอผลการทำกิจกรรม เป็นการทำให้เราเข้าใจเรื่องที่เรียนมาก ยิ่งขึ้น และทำให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างเพื่อนๆ และครู” (อนุทิน T33)

3. ทำให้เกิดความสนใจและเรียนรู้ผ่านการสาธิตการทำกิจกรรมของครู

“ครูยกตัวอย่าง ทำให้มีความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้น” (อนุทิน T09)

“ชอบให้ครูสาธิตการทำกิจกรรมค่ะ เพราะเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และ ทำให้อยากเรียนเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้น” (อนุทิน T39)

“การสาธิตการทำกิจกรรม เป็นการทำให้เรามีสมาธิในเรื่องนั้นๆ เพราะทำให้เราเกิด ความสงสัยในเรื่องที่ครูสาธิตให้ดู และทำให้เราอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น” (อนุทิน T21)

4. ทำให้ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม เช่น ได้แสดงความคิดเห็นในเรื่องที่เรียนร่วมกัน และได้ทำการทดลองร่วมกัน

“ชอบการทำงานเป็นกลุ่ม เพราะจะทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน” (อนุทิน T10)

“ชอบทำงานเป็นกลุ่ม เพราะจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆในกลุ่ม เพื่อจะได้ตรวจสอบความคิดของเราด้วยว่าถูกต้องมั๊ย” (อนุทิน T16)

“การทำงานเป็นกลุ่มจะทำให้เราได้เรียนรู้ว่าเพื่อนๆแต่ละคน มีความสามารถด้านไหน และใครเก่งเรื่องอะไร” (อนุทิน T40)

5. ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามของครู คือ ทั้งในรูปแบบการถามคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียนและช่วงสรุปท้ายการเรียน

“ครูตั้งคำถาม ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ข้อโต้แย้ง จนสรุปเป็นประเด็นความรู้” (อนุทิน T27)

“ได้เรียนรู้จากการที่ครูถาม แล้วแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น” (อนุทิน T05)

“การถามคำถามของครู ทำให้หนูตื่นตัวในการเรียนอยู่เสมอค่ะ” (อนุทิน T41)

เมื่อพิจารณาจากอนุทินของนักเรียนสะท้อนให้เห็นเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดว่าจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น แล้วนำข้อมูลมาจัดกลุ่มและหาคำความถี่ พบว่า “การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม” เป็นเทคนิคหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้นรายละเอียด ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

เทคนิคและวิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์	จำนวนนักเรียน (คน)
1. การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม (A)	40
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน (B)	36
3. ทำให้เกิดความสนใจและเรียนรู้ผ่านการสาธิตการทำกิจกรรมของครู (C)	31
4. ทำให้ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม (D)	28
5. ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามของครู (E)	25

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนคิดว่าทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น มีอยู่ 5 แนวทาง ได้แก่ 1) การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน 3) ทำให้เกิดความสนใจและเรียนรู้ผ่านการสาธิตการทำกิจกรรมของครู 4) ทำให้ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม 5) ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามของครู

เมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เทคนิคที่ครูใช้ในการสอนและผลสะท้อนจากอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ที่มีผลต่อการสอน ได้ผลสรุปตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการจัดการเรียนรู้จากอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนและเทคนิคหรือวิธีการที่ครูใช้ในการจัดการเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	เทคนิคหรือวิธีการที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์	แนวทางการจัดการเรียนรู้จากอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ	- ใช้คำถามหรือกำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบสิ่งที่ครูสร้างขึ้นกับความรู้เดิมของนักเรียน - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตัวแปรที่เป็นสาเหตุหรือเป็นผลของเรื่องราวในสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อกำหนดประเด็นในการสืบค้นต่อไป	A, C, E

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอนด้วยวิธี สืบเสาะหาความรู้	เทคนิคหรือวิธีการที่ครูใช้ ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์	แนวทางการจัดการเรียนรู้จาก อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของ นักเรียน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	- ใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น และส่งเสริมให้มี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับ นักเรียน และนักเรียนกับ นักเรียน	A , B , C , D , E
3. ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป	- ใช้คำถามเพื่อช่วยให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของตัวแปร ต่างๆที่นักเรียนศึกษาเพื่อ นำไปสู่การสรุปเป็น หลักการ	A , B , D , E
4. ขั้นขยายความรู้	- ใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนคิดความสัมพันธ์ ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ใน สถานการณ์อื่นๆ	A , B , D , E
5. ขั้นประเมิน	- ใช้วิธีการประเมินการ เรียนรู้ของนักเรียนด้วย วิธีการที่หลากหลายและให้ ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน - ใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป	A , E

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ใน 5 ขั้นตอนของ
ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการ เรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ หาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี สืบเสาะหาความรู้
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคำนวณมวล เป็นร้อยละจากสูตร	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนพิจารณาสูตรเคมีของน้ำและเกลือแกง - นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างสูตรเคมีของสารประกอบต่าง ๆ ร่วมกันอภิปรายถึงการหาค่ามวลเป็นร้อยละจากสูตรเคมี รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ - ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการหาการคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปดังนี้ สูตรโมเลกุลเป็นสูตรที่แสดงจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบของสาร สูตรโครงสร้างเป็นสูตรการจัดเรียงอะตอมขององค์ประกอบ ร้อยละของอะตอมของธาตุหาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุนั้นทั้งหมดต่อมวลของสารประกอบคูณด้วย 100

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคำนวณมวล เป็นร้อยละจากสูตร	ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 11 เรื่อง การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำนวณหาสูตร เอมพิริคัลและสูตร โมเลกุล	ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลของสารประกอบต่าง ๆ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ - นักเรียนได้กำหนดประเด็นปัญหาร่วมกัน - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการหาการคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ชั้นขยายความรู้</p> <p>ชั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และคู่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - คู่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 12 เรื่อง การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างเลด(II)ไนเตรตกับโพแทสเซียมไอโอไดด์	<p>ชั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ชั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อมีการรวมตัวกัน ร่วมกันอภิปรายถึงสารตั้งต้นการเปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูคู่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองที่ได้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน - หลังจากทุกกลุ่มทำเสร็จให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเฉลยคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผล

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา และคู่ส่วนตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - คู่ส่วนตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบกิจกรรมที่ 5 ปฏิบัติระหว่างเลด(II) ในตรงกับ โปแทสเซียมไอโอไดด์
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎทรงมวล	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบกับสิ่งแวดล้อมและภาวะของระบบ โดยทำการสุ่มเรียกชื่อให้นักเรียนให้ตอบคำถาม - นักเรียนได้กำหนดประเด็นปัญหา - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการหากฎทรงมวลเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน - หลังจากทุกกลุ่มทำเสร็จให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผล

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปดังนี้</p> <p>“กฎทรงมวล” คือ มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเท่ากับมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยา</p> <p>- ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน</p> <p>- สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน</p> <p>- ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม</p> <p>- ตรวจสอบงานที่ 13 เรื่อง กฎทรงมวล</p>
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<p>- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารบริสุทธิ์ และสารประกอบ โดยทำการสุ่มเรียกชื่อตอบ หลังจากนั้นทบทวนความรู้เรื่องความหมายของสารบริสุทธิ์และสารประกอบ</p> <p>- นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้</p> <p>- ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา</p> <p>- ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการหาสัดส่วนคงที่เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน</p>

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ชั้นขยายความรู้</p> <p>ชั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.12 หนังสือเรียนวิชา เคมี หน้า 73-74 ลงในสมุดของนักเรียนแต่ละคนเป็นการบ้าน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจใบงานที่ 14 เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปริมาตรของแก๊ส ในปฏิกิริยาเคมี	<p>ชั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ชั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับสมบัติของแก๊ส โดยทำการสุ่มเรียกชื่อตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมถึงวิธีการวัดปริมาณของแก๊สที่อยู่ในปฏิกิริยาเคมีว่านิยมนวัดเป็นปริมาตร อุณหภูมิและความดันในขณะที่ทำการทดลอง - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีผลการทดลองเรื่องการศึกษาปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับปริมาตรของแก๊สในสมการเคมี - นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวคิดในการนำความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาตรของแก๊สในสมการเคมีและการนำไปใช้ประโยชน์ - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง การศึกษาปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์
<p>แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก</p>	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนดูภาพเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วตอบคำถาม - ครูซักถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสังเกต และร่วมกันอภิปราย - นักเรียนได้กำหนดประเด็นปัญหา - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอการหาปริมาตรของแก๊สที่ทำปฏิกิริยาพอดีและปริมาตรของแก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 15 เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนดูภาพการเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วตอบคำถาม - ครูซักถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสังเกต และร่วมกันอภิปราย - นักเรียนได้กำหนดประเด็นปัญหา - ร่วมกัน - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาตามกฎของอาโวกาโดร

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และ สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมซักถาม - ตรวจใบงานที่ 16 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
<p>แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี</p>	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับ จำนวนโมล จำนวนโมเลกุลหรืออนุภาค มวล(กรัม) ปริมาตร โดยทำการสุ่มเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถาม - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการคำนวณหาปริมาณของสารในสมการเคมี

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และ สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 17 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง สารกำหนดปริมาณ	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนดูรูปภาพเกี่ยวกับสารกำหนดปริมาณแล้วช่วยกันอธิบายเกี่ยวกับ สารกำหนดปริมาณ และสารที่มากเกินไป - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการคำนวณหาสารกำหนดปริมาณ - นักเรียนร่วมกันหาความสัมพันธ์ในรูปแบบสูตรสมการให้ถูกต้อง

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 18 เรื่อง สารกำหนดปริมาณ
<p>แผนจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ</p>	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่มีมากกว่าหนึ่งปฏิกิริยาและมีความเกี่ยวข้องกัน ร่วมกันอภิปรายถึงการหาปริมาณสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยา รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการคำนวณหาสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>ขั้นประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง - ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 19 เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ผลได้ร้อยละ	<p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนสังเกตสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่างเฮกเซนกับกรดไนตริก แล้วให้บอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นว่ามีอะไรบ้าง - นักเรียนได้กำหนดประเด็นปัญหา ร่วมกัน - นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - ในระหว่างการทำกิจกรรมครูและนักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา - ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการคำนวณหาผลได้ร้อยละ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	- ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา และสุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกันจนสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง
	ขั้นขยายความรู้	- ครูตั้งประเด็นซักถามนักเรียน - สุ่มตัวแทนของนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนซักถาม/อภิปรายร่วมกัน
	ขั้นประเมิน	- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันซักถาม - ตรวจสอบงานที่ 20 เรื่อง ผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน กระบวนการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ว่าแต่ละขั้นตอนครูควรทำอะไรรักเรียนควรทำอะไรรได้ผลสรุปตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 12 แผน ร่วมกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	สิ่งที่นักเรียนควรทำ
1. ขั้นสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเช่น ทำไม สิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ใ้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	สิ่งที่นักเรียนควรทำ
4. ขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการจับออก ส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถาม นักเรียน ว่า ได้เรียนรู้ อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - นำการจับออกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ
5. ประเมิน	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า จากแบบประเมินความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด และพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยจึงสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ จากการทำวิจัยทำให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ได้ดังนี้ 1) ชั้นสร้างความสนใจ และชั้นสำรวจและค้นหา ควรใช้การสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ 2) ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป และชั้นขยายความรู้ ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานกลุ่ม และนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และ 3) การจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ชั้น ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การที่แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เหล่านี้ช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และ 2) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 ประกอบด้วยนักเรียนชาย 15 คน นักเรียนหญิง 29 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน จัดการเรียนรู้อิงหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยใช้ระยะเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล และสารละลาย

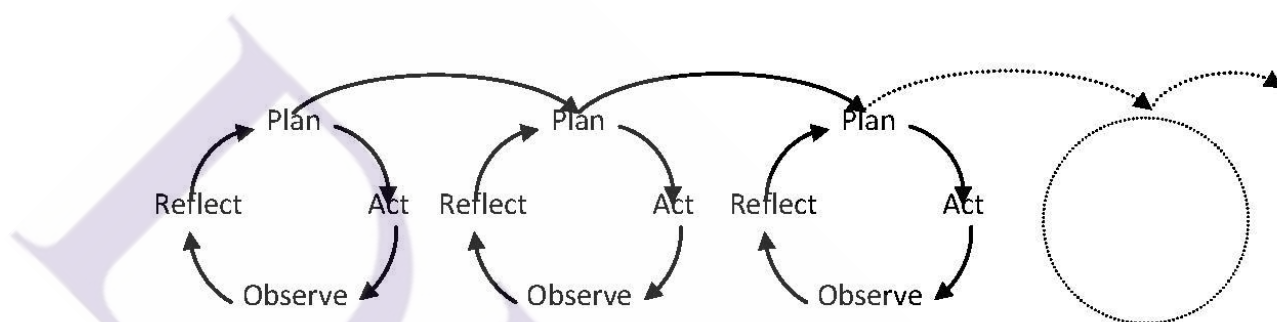
เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบบันทึกหลังการสอน อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบวัดความพึงพอใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research) ซึ่งเป็นการวิจัยที่ทำโดยครู เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุง การเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน (สุวิมล ว่องวานิช, 2555) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกตผล และสะท้อนผล



ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนการปฏิบัติการในชั้นเรียน
ที่มา : สุวิมล ว่องวานิช (2555)

1. การวางแผน(plan)

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเบื้องต้น จาก 4 แหล่งคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสังเกตผ่านการตอบคำถามและพฤติกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน แบบฝึกหัด และการทดสอบย่อย จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงนัก ระหว่างเรียนนักเรียนไม่ค่อยมีสมาธิในการเรียน ถ้าเป็นแบบฝึกหัดที่เน้นการคำนวณนักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้เนื่องจากมีการคิดไม่เป็นระบบ ในการสอบย่อยส่วนใหญ่ก็ได้คะแนนน้อย

วิเคราะห์ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(SE) พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีและข้อจำกัดคือ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลดีเพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นาน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นกลุ่ม แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือนักเรียนเกิดความน่าเบื่อต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความ

นำเบื่อน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนละเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย และจากบันทึกหลังการสอนของครู อนุทินของนักเรียนจะทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าจะมีวิธีการสอนอย่างไรทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น สามารถทำแบบฝึกหัดที่เป็นคำนวณได้ และเรียนอย่างมีความสุข

2. การลงมือปฏิบัติ(Action)

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ประมวลผลนักเรียนก่อนที่จะสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังจากนั้นจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเวลา 12 คาบ ประมาณเดือนมกราคม – มีนาคม 2557 จากกลุ่มที่ศึกษา 44 คน แล้วประมวลผลโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประมาณเดือนมกราคม – มีนาคม 2557

3. สังเกตผล และสะท้อนผล (Observe , Reflect)

จากแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังสอนของครู ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวมาปรับเป็นแนวทางในการสอนครั้งต่อไป เป็นวงจรต่อเนื่อง หลังจากนั้นจึงมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 12 แผนการสอนแล้ว พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(SE) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ขึ้นสร้างความสนใจ และขึ้นสำรวจและค้นหา ควรใช้การสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ และขึ้นสำรวจและค้นหา ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป และขึ้นขยายความรู้ ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานกลุ่ม และนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และส่วนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ชั้น ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 2) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4

1.สถิติพื้นฐาน คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่ศึกษา ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และผลการวิเคราะห์ห่ออนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ด้วยค่า t-test (dependent

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าวิธีการที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น มีอยู่ 5 แนวทาง ได้แก่ 1) การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน 3) ทำให้เกิดความสนใจและเรียนรู้ผ่านการสาธิตการทำกิจกรรมของครู 4) ทำให้ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม 5) ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามของครู

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้เพราะว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยครูผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสืบค้นด้วยตนเอง ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย พยายามหาข้อสรุปทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ

2) ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

2.1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้คำถามหรือกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบสิ่งที่ครูสร้างขึ้นกับความรู้เดิมของนักเรียนและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นในการสืบค้นข้อมูล ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูใช้วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงเห็นสิ่งที่เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำในเรื่องที่สาธิตได้ดีและนาน (ทศนา แคมณี, 2544) อีกทั้งการใช้คำถามของครูจะทำให้ครูทราบแนวคิดของนักเรียน นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ได้คิดอย่างต่อเนื่องเพื่อกำหนดคำตอบ ได้ถามคำถามอย่างอิสระในสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม ซึ่งการถามคำถามจัดเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การเพิ่มพูนขยายความรู้ โดยถามในสิ่งที่สงสัยหรืออยากรู้ และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับข้อสงสัยที่มีอยู่เพื่อเป็นการขจัดข้อสงสัยเหล่านั้น รวมทั้งการพยายามอธิบายคำตอบของข้อสงสัยให้เป็นที่เข้าใจได้ (Budnitz, 2009) และการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมนั้นจะทำให้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้ความคิด และการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (บุปผาชาติ ทวีภรณ์, 2540; อ่างใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2553) ดังนั้นในขั้นสร้างความสนใจ จึงควรใช้แนวทางที่ครูสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ การถามคำถามเพื่อให้เห็นความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม และการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจะมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมตลอดเวลา สมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนอย่างชัดเจน ซึ่ง

การทำกิจกรรมกลุ่มนี้จะช่วยฝึกทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของแหวนเพชร วรรณสุทธิ (2550) ที่ว่านักเรียนมีความภูมิใจที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวลา ฤทธิธำชัย (2552) ที่ว่านักเรียนพอใจที่มีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อน ในเรื่องเดียวกันนี้ เสวียน ประวรรณตา (2553) ก็ได้กล่าวไว้ว่า “นักเรียนจะเกิดองค์ความรู้ เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติด้วยความเข้าใจ มีโอกาสได้ร่วมคิดและพิจารณา ร่วมกันภายในกลุ่ม” ในขั้นตอนนี้จึงควรใช้ทุกแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การที่ครูสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม การนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน การคิดหาคำตอบด้วยตนเองและการที่เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายให้ฟัง

2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ โดยขั้นอธิบายและลงข้อสรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยน เชื่อมโยงความรู้ร่วมกัน และในขั้นขยายความรู้เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจจากขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ได้ การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้จึงควรใช้แนวทางการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิด การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงข้อสงสัยกันอย่างเต็มที่ ในขณะที่นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนก็จะแสดงความคิดเห็นตามที่ตนเองเข้าใจซึ่งบางครั้งก็ไม่ตรงกับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม ทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันจนนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่ง โคมเพชร ธรรมโกศล (2549) ได้กล่าวถึงผลของการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ว่า “นักเรียนในกลุ่มมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ และจะมีการเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน” อย่างไรก็ตามแม้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นให้นักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่ยังคงต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนและครูด้วย เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์กันนั้นจะเป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน การใช้คำถามของครูก็เป็นสิ่งสำคัญ และเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (Wynne and Harlen, 1996)

2.4. ขั้นประเมิน ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้

ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วจะร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ประเมิน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรม ครูจะตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน หรือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินการเรียนรู้ ในขั้นประเมินจึงควรใช้แนวทางการถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม และการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

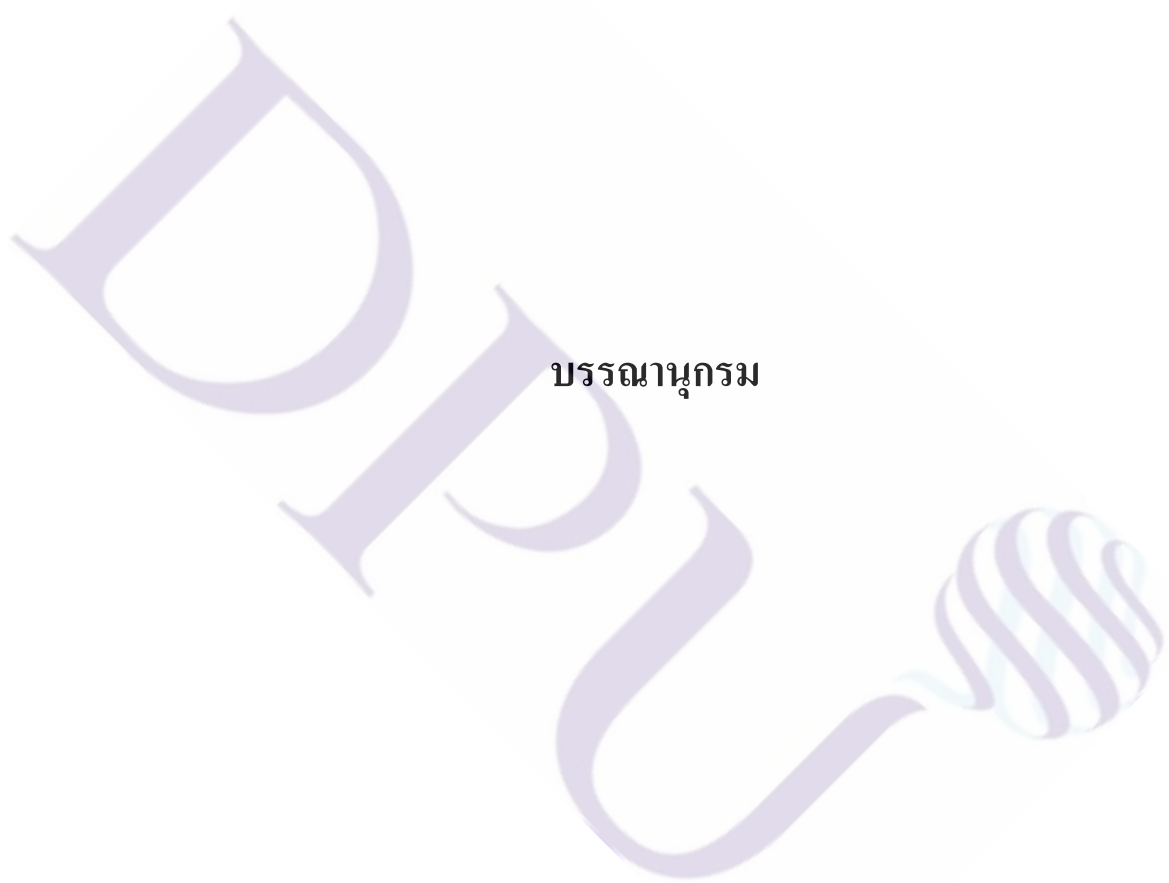
1. จากการวิจัยพบว่า ผลการวิจัย นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถตอบคำถามในข้อที่ให้คำนวณ และโจทย์มีความซับซ้อนได้ ดังนั้นจึงเสนอว่า การให้นักเรียนทำการคำนวณ ควรที่จะให้นักเรียนได้ฝึกทำการคำนวณ โจทย์ให้มากขึ้น เพราะจะสามารถให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และแก้ไข โจทย์ปัญหาที่มีการคำนวณได้

2. จากการวิจัยพบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนให้มาก เพราะบางครั้งวิธีการสอนอาจใช้ได้ผลหรือสามารถส่งผลให้นักเรียนบางคนเกิดการเรียนรู้ได้ดี แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถเกิดการเรียนรู้ได้ ดังนั้นผู้สอนไม่ควรคิดว่าวิธีการสอนที่จัดขึ้นเป็นวิธีการสอนที่ดี ให้ผู้สอนคำนึงด้วยว่ายังมีนักเรียนอีกส่วนไม่เกิดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าจะเป็นนักเรียนส่วนน้อยก็ตาม แต่ถ้การจัดการเรียนการสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพ นักเรียนทุกคนจะต้องเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนควรเตรียมวิธีการสอนไว้หลายแบบ เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ได้ เมื่อพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้นไม่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคงทนของการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการวิจัยครั้งต่อไป



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมิเดีย.
- ทิสนา แจมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *พัฒนาการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เทคนิคพรินติ้ง.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน 1*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- วิรุฑูท วิเชียรโชติ. (2548). *การเรียนการสอนแบบอรรถวิถีในกระบวนการวิธีสืบสวน-สอบสวน*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2532). *การขยายผล และอบรม รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สาขาชีววิทยาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการรูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. สาขาชีววิทยา.(อค์ดำเนินา)
- สมจิตร สวธน์ไพบูลย์. (2526). *สมรรถภาพการสอนของครูการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและแนวการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์.

วิทยานิพนธ์

- ฉันทนา กลั่นตำโรง. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสืบเสาะหาความรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เฉลิมพล ตามเมืองปัก. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวาลา ฤทธิฤกษ์. (2552). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง คลื่นเสียง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนมัน หนูนิมิต. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักประกอบแผนผังความคิดและสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญนำ เทียงดี. (2548). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์และสัตว์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ STAD กับการใช้กระบวนการสืบเสาะ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รติพร ศรีลาดเลา. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ราตรี ประสาทเขตการ. (2554). ผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญาที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ จังหวัดกาแพงเพชร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม .(2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด - เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลัดดาวรรณ อิ่มอ้วน. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนกับวิธีการสอนแบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วนิดา ชูแก้ว. (2546). การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วารุณี จินดาศรี .(2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความคงทนในการเรียนรู้ วิชา ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ กับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). สุรินทร์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- สุธารพินท์ โนนศรีชัย. (2550). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสวียน ประวรรณตา. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ARTICLES

- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Sandra, K. A. (2002). "Essential Elements of Inquiry-Based Science and Its Connection to Generative and Authoritative Student Discourse". *American Educational Research Association*.

ELECTRONIC SOURCES

- Budnitz, N. (2003). *What do we mean by inquiry?*. Retrieved April 9, 2010, from www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm.

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ที่	ชื่อ - สกุล	วุฒิ/สาขา	ตำแหน่ง/สถานที่
1	ผศ.ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม	ป. เอก/เคมีอินทรีย์	มรภ.พระนครศรีอยุธยา
2	ผศ.ชัชฎาภรณ์ งามอาจ	ป.โท/เคมีสิ่งแวดล้อม	มรภ.พระนครศรีอยุธยา
3	รศ.อุบล พุ่มสะอาด	ป.โท/เคมี	มรภ.พระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

วิเคราะห์ IOC จากคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

$$\text{จากสูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (+1,0,-1)			ค่า IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 4	+1	+1	0	0.67	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 7	+1	+1	0	0.67	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 8	+1	+1	0	0.67	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (+1,0,-1)			ค่า IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 20	+1	+1	0	0.67	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 22	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 29	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา
ข้อที่ 30	+1	+1	+1	1	ข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหา

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r) ของแบบทดสอบเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ตารางที่ 3 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r) ของแบบทดสอบเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	ความยากง่าย (P)	คุณภาพข้อสอบ
ข้อที่ 1.	0.33	0.62	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 2.	0.23	0.22	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 3.	0.43	0.69	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 4.	0.33	0.69	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 5.	0.60	0.53	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 6.	0.36	0.40	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 7.	0.54	0.40	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 8.	0.34	0.65	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 9.	0.42	0.53	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 10.	0.36	0.40	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 11.	0.33	0.76	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 12.	0.41	0.42	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 13.	0.41	0.72	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 14.	0.51	0.60	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 15.	0.87	0.78	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 16.	0.34	0.53	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 17.	0.49	0.78	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 18.	0.86	0.71	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 19.	0.77	0.76	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 20.	0.67	0.80	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 21.	0.50	0.51	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 22.	0.70	0.44	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 23.	0.51	0.29	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 24.	0.62	0.36	ข้อสอบมีคุณภาพ

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	ความยากง่าย (P)	คุณภาพข้อสอบ
ข้อที่ 25.	0.30	0.55	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 26.	0.29	0.44	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 27.	0.42	0.47	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 28.	0.42	0.47	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 29.	0.20	0.53	ข้อสอบมีคุณภาพ
ข้อที่ 30.	0.42	0.33	ข้อสอบมีคุณภาพ

ภาคผนวก ข
ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์



ตารางที่ 4 คะแนนข้อสอบก่อน-หลัง เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

นักเรียนคนที่	ก่อน	หลัง
1	13	29
2	15	24
3	11	27
4	15	28
5	12	27
6	14	28
7	17	29
8	16	30
9	11	27
10	15	28
11	12	27
12	14	28
13	10	25
14	10	26
15	15	24
16	12	27
17	14	28
18	10	26
19	10	26
20	15	28
21	12	27
22	14	28
23	10	26
24	10	25
25	15	28
26	12	27
27	14	28

นักเรียนคนที่	ก่อน	หลัง
28	10	26
29	10	26
30	15	28
31	12	27
32	14	28
33	10	26
34	10	24
35	15	28
36	12	27
37	14	28
38	10	26
39	10	26
40	15	25
41	12	27
42	14	28
43	11	26
44	10	26
X/S.D.	12.55/2.140	26.89/1.368

ผลการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ก่อนเรียน-หลังเรียน

ตารางที่ 5 คะแนนข้อสอบ ก่อน-หลัง

ข้อสอบข้อที่	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	38	43				
2					32	40
3					30	41
4					35	41
5					36	42
6					33	40
7	39	42				
8					37	41
9					33	41
10					34	44
11					33	43
12	40	44				
13					36	44
14					35	43
15			41	44		
16					30	42
17					32	43
18					32	41
19					34	41
20					31	41
21					31	40
22					36	44
23					33	43
24					33	43
25					32	43
26	37	42				
27	38	44				
28					34	42
29					38	41
30	38	44				
ร้อยละ	87.12	98.11	93.18	100	76.09	95.26

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

แบบสอบถาม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

- 1) เพศ 1. ชาย 2. หญิง
- 2) เกรดเฉลี่ย 1. 1.00-2.00 2. 2.01-2.50 3. 2.51-3.00
4. 3.01-3.49 5. 3.50 -4.00

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

คำชี้แจง กรุณาอ่านข้อความในช่องรายการแล้วพิจารณาว่าท่านมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในแต่
ละรายการเพียงใดกรตอบให้เขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ข้อ ที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)น่าสนใจ					
2	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้จำ เนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
3	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้เกิดการ ร่วมมือในการทำงาน					
4	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ทำให้การ ทำงานมีระบบ					
5	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)มีประโยชน์					

ตอนที่ 3 ความต้องการ/สิ่งที่ต้องการ/สิ่งที่ต้องการให้ครูผู้สอนช่วยเหลือในการเรียนวิชาเคมี

เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ



ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. ผลการวิเคราะห์ในส่วนของแบบสอบถาม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เพศ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ชาย	15	34.1	34.1	34.1
หญิง	29	65.9	65.9	100.0
Total	44	100.0	100.0	

เกรด

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 2.01-2.50	10	22.7	22.7	22.7
2.51-3.00	19	43.2	43.2	65.9
3.01-3.49	6	13.6	13.6	79.5
3.50-4.00	9	20.5	20.5	100.0
Total	44	100.0	100.0	

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
A1	44	4	5	4.98	.151
A2	44	4	5	4.91	.291
A3	44	4	5	4.93	.255
A4	44	4	5	4.89	.321
A5	44	4	5	4.95	.211
Valid N (listwise)	44				

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ก่อน - หลัง	-11.25	3.119	.470	-12.20	-10.30	-23.927	43	.000

2. ผลการวิเคราะห์ในส่วนการทำแบบทดสอบ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ก่อน	12.55	44	2.140	.323
Pair 1 หลัง	26.89	44	1.368	.206

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ก่อน & หลัง	44	.570	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ก่อน - หลัง	-14.34	1.765	.266	-14.88	-13.80	-53.910	43	.000



ภาคผนวก จ

แบบทดสอบ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

แบบทดสอบ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ชุดที่ 1

ก่อนใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

คำสั่ง ให้นักเรียนกากบาทลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

<p>1. น้ำมีมวลโมเลกุล เท่ากับ 18 เลข 18 หมายความว่าอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำ 1 โมเลกุลมีมวล เป็น 18 เท่า ของ ธาตุ C-12 2. น้ำ 1 โมเลกุลมีมวล เป็น 12 เท่า ของ ธาตุ C-12 3. น้ำ 1 อะตอมมีมวล เป็น 18 เท่า ของ ธาตุ 1/12 มวลของ C-12 1 อะตอม 4. น้ำ 1 โมเลกุลมีมวล เป็น 18 เท่า ของ ธาตุ 1/12 มวลของ C-12 1 อะตอม <p>2. มวลโมเลกุลของ H_2SO_4 มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 98 2. 99 3. 97 4. 100 <p>3. มวลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมเลกุลมีมวลเท่ากับ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $44 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม 2. $44 \times 6.02 \times 10^{23}$ กรัม 3. $4.4 \times 1.66 \times 10^{-25}$ กรัม 4. $4.4 \times 1.66 \times 10^{-23}$ กรัม <p>4. สาร A 1 โมเลกุลหนักเป็น 5 เท่าของ O โมเลกุล สาร A มีมวลโมเลกุลเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 160×10^{23} 2. 80×10^{23} 3. 160 4. 80 <p>5. โมลหมายถึงอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม 	<ol style="list-style-type: none"> 2. ปริมาณสารที่มีมวลเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม 3. หน่วยสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม 4. หน่วยสารที่มีมวลเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม <p>6. ข้อใดไม่ใช่ความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับอนุภาค</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สารใดๆ 1 โมล มีจำนวนอนุภาค 6.02×10^{23} อนุภาค 2. ธาตุใดๆ 1 โมล มีจำนวนอะตอม 6.02×10^{23} อนุภาค 3. สารใดๆ 1 โมล มีจำนวนโมเลกุล 6.02×10^{23} โมเลกุล 4. สารใดๆ 1 โมล มีจำนวนไอออน 6.02×10^{23} โมเลกุล <p>7. แมกนีเซียมไอออน 0.001 โมลมีกี่อนุภาค</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 6.02×10^{18} ไอออน 2. 6.02×10^{19} ไอออน 3. 6.02×10^{20} ไอออน 4. 6.02×10^{24} ไอออน <p>8. น้ำ 0.3 โมล มีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1.8×10^{22} โมเลกุล 2. 0.18×10^{22} โมเลกุล 3. 1.8×10^{23} โมเลกุล 4. 0.18×10^{22} โมเลกุล
---	---

<p>9. NH_3 มีจำนวน โมเลกุล 1.8×10^{23} โมเลกุล คิดเป็นกี่ โมล</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.299 โมล 0.290 โมล 0.180 โมล 3.095 โมล <p>10. สารใดต่อไปนี้เมื่อมีมวลเท่ากัน จะมีจำนวน อะตอม ของธาตุองค์ประกอบเท่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> CO กับ N_2 NO_2 กับ CO_2 H_2 กับ I_2 NH_3 กับ H_2O_2 <p>11. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง โมล กับมวล</p> <ol style="list-style-type: none"> สารใดๆ 1 โมล จะมีมวลเท่ากับมวลอะตอมหรือ มวลโมเลกุล สารใดๆ 1 โมล จะมีมวลเท่ากับมวลอะตอมหรือ มวลโมเลกุล คูณ กับ 6.02×10^{23} สารใดๆ 1 โมล จะมีอนุภาคเท่ากับมวลอะตอม หรือมวลโมเลกุล คูณ กับ 6.02×10^{23} สารใดๆ 1 โมล จะมีอนุภาคเท่ากับมวลอะตอม หรือมวลโมเลกุล <p>12. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ มีมวล 90 กรัม มีจำนวน โมล เท่ากับเท่าไร (กำหนดให้ C=12 , H=1 , O=16)</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.1 โมล 1.0 โมล 18 โมล 0.5 โมล <p>13. มวลของโซเดียมกี่กรัมจึงจะมีที่มีจำนวนอะตอม เท่ากับ โพแทสเซียม 8.0 กรัม (Na=23, K=39)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 กรัม 4.7 กรัม 23 กรัม 39 กรัม 	<p>14. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1.806×10^{24} โมเลกุล มีมวลเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 112 132 144 164 <p>15. ไอ้ น้ำ 1.505 โมเลกุล จะมีมวลเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.5×10^{-23} กรัม 5.5×10^{-23} กรัม 6.5×10^{-23} กรัม 7.5×10^{-23} กรัม <p>16. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 2 อะตอม ถ้ามีสารนี้ 180 กรัม จะมีจำนวน โมลเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.75 โมล 3.85 โมล 2.75 โมล 2.85 โมล <p>17. น้ำ 0.36 กรัม คิดเป็นกี่โมล</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.002 0.02 0.2 2 <p>18. ก๊าซแอมโมเนีย 10 กรัม มีปริมาตรเท่าไรที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> 11.22 dm^3 13.22 dm^3 15.22 dm^3 17.22 dm^3 <p>19. ก๊าซ A 10 g มีปริมาตร 4.8 dm^3 ที่ STP ต้องการ ก๊าซ A จำนวน 1.5 โมล ต้องนำก๊าซ A มากี่กรัม</p> <ol style="list-style-type: none"> 9.64 24 49 70
--	---

<p>20. โมลสัมพันธ์กับปริมาตรของแก๊สที่ STP อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สารใดๆ 1 โมล มีปริมาตรของแก๊สที่ STP เท่ากับ 2.24 dm^3 2. สารใดๆ 1 โมล มีปริมาตรของแก๊สที่ STP เท่ากับ 2.24 cm^3 3. สารใดๆ 1 โมล มีปริมาตรของแก๊สที่ STP เท่ากับ 22.4 dm^3 4. สารใดๆ 1 โมล มีปริมาตรของแก๊สที่ STP เท่ากับ 22.4 cm^3 <p>21. สารใดมีปริมาตรมากที่สุดในสภาวะก๊าซที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 3 กรัม 2. CHCl_3 3 กรัม 3. H_2SO_4 3 กรัม 4. CH_3COOH 3 กรัม <p>22. สารประกอบชนิดหนึ่งมีออกซิเจนอยู่ 18.6% และทุกๆ โมลของสารประกอบนี้มีออกซิเจน 1 โมลอะตอมมวลโมเลกุลของสารประกอบนี้เป็นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 75 2. 80 3. 86 4. 95 	<p>24. โมลของสารมีค่าเท่ากับ</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. จำนวนอนุภาคของสารทุกชนิดเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 หนัก 12 กรัม ข. ปริมาตรของแก๊ส 22.4 dm^3 STP ค. มวลโมเลกุลของสารที่มีหน่วยเป็นกรัม <p>จงพิจารณาข้อใดถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อ ก และ ข 2. ข้อ ก และ ค 3. ข้อ ข และ ค 4. ข้อ ก ข และ ค <p>25. ก๊าซในข้อใดมีปริมาตรสูงสุดที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H_2S 17.05 กรัม 2. HCl 1.20×10^{24} โมเลกุล 3. CO_2 6.02×10^{23} อะตอม 4. NH_3 0.3 โมล <p>26. สารใดมีจำนวนโมลสูงสุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซีลีียม 1.204×10^{22} อะตอม 2. ก๊าซแอมโมเนีย 11.2 dm^3 ที่ STP 3. ก๊าซออกซิเจน 48.0 กรัม 4. ก๊าซคลอรีน 10^{23} อะตอม
<p>23. สารใดมีจำนวนอะตอมของ N มากที่สุด (N=14, H=1, O=16)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0.1 โมลของ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 2. 10 กรัมของ NH_4NO_3 3. 6.02×10^{23} โมเลกุลของ NH_3 4. 6.02×10^{23} โมเลกุลของ NH_2CONH_2 	<p>27. เพนนิซิลินมีสูตรเคมีเป็น $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{O}_4\text{N}_2\text{S}$ 150 กรัม มีกี่โมเลกุล กำหนดให้ (C = 12 H = 10 O = 16 N = 14 S = 32)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 6.02×10^{23} 2. 1.8×10^{23} 3. 3.01×10^{23} 4. 1.204×10^{23}

<p>28. ข้อความใดถูกต้อง (Fe = 55.8)</p> <ol style="list-style-type: none">1. เหล็ก 1 อะตอมหนัก 56 กรัม2. เหล็ก X อะตอมหนักเป็น 56 เท่าของมวล 12C จำนวน 1 อะตอม3. เหล็ก 28 กรัม มีจำนวน 3.01×10^{23} อะตอม4. เหล็ก 6.02×10^{23} อะตอม มีมวล $56 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม <p>29. ข้อใดไม่ถูกต้อง (Cl = 35.5)</p> <ol style="list-style-type: none">1. ก๊าซคลอรีนหนัก 71 กรัมมี 6.02×10^{23} โมเลกุล2. ก๊าซคลอรีน 1 โมลมี 6.02×10^{23} อะตอม3. ก๊าซคลอรีน 1 โมล มี 22.4 dm^3 ที่ STP4. ก๊าซคลอรีน 1 โมลหนัก 71 กรัม	<p>30. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none">1. ก๊าซออกซิเจน 1 โมล มี 6.02×10^{23} โมเลกุล2. ก๊าซออกซิเจน 1 โมลหนัก 32 กรัม3. ก๊าซออกซิเจน 32 กรัม มี 6.02×10^{23} อะตอม4. ก๊าซออกซิเจน 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP
---	--

แบบทดสอบ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ชุดที่ 2

หลังใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

คำสั่ง ให้นักเรียนกากบาทลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

<p>1. แมกนีเซียมไอออน 0.001 โมลมีกี่อนุภาค</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.02×10^{18} ไอออน 6.02×10^{19} ไอออน 6.02×10^{20} ไอออน 6.02×10^{24} ไอออน <p>2. น้ำ 0.36 กรัม คิดเป็นกี่โมล</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.002 0.02 0.2 2 <p>3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1.806×10^{24} โมเลกุล มีมวลเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 112 132 144 164 <p>4. ไอ้น้ำ 1.505 โมเลกุล จะมีมวลเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.5×10^{-23} กรัม 5.5×10^{-23} กรัม 6.5×10^{-23} กรัม 7.5×10^{-23} กรัม <p>5. ก๊าซแอมโมเนีย 10 กรัม มีปริมาตรเท่าไรที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> 11.22 dm^3 13.22 dm^3 15.22 dm^3 17.22 dm^3 	<p>7. จำนวนโมลของสารใดมีจำนวนน้อยที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> Cu 10 กรัม ($\text{Cu}=63.5$) CH_4 0.1 โมล ($\text{C}=12, \text{H}=1$) Cl_2 10^{23} อะตอม ($\text{Cl}=35.5$) H_2 4 กรัม ($\text{H}=1$) <p>8. ก๊าซในข้อใดมีจำนวนโมเลกุลมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> O_2 1.0 กรัม Cl_2 1.0 กรัม CH_4 1.0 กรัม NO 1.0 กรัม <p>9. สารใดมีปริมาตรมากที่สุดในสภาวะก๊าซที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 3 กรัม CHCl_3 3 กรัม H_2SO_4 3 กรัม CH_3COOH 3 กรัม <p>10. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 2 อะตอม ถ้ามีสารนี้ 180 กรัม จะมีสารนี้กี่โมเลกุล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.502×10^{21} 1.468×10^{22} 1.806×10^{23} 1.806×10^{24}
---	--

<p>6. ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์(NO) 60 กรัม มี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3.01×10^{23} โมเลกุล 2. 6.02×10^{23} โมเลกุล 3. 9.03×10^{23} โมเลกุล 4. 12.04×10^{23} โมเลกุล 	<p>11. สารประกอบ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 79.2 กรัม มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบกี่โมล (N=14, P=31)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2.4 2. 2.7 3. 4.8 4. 5.4
<p>12. ข้อความใดถูกต้อง (Fe = 55.8)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เหล็ก 1 อะตอมหนัก 56 กรัม 2. เหล็ก X อะตอมหนักเป็น 56 เท่าของมวล ^{12}C จำนวน 1 อะตอม 3. เหล็ก 28 กรัม มีจำนวน 3.01×10^{23} อะตอม 4. เหล็ก 6.02×10^{23} อะตอม มีมวล $56 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม <p>13. ข้อใดไม่ถูกต้อง (Cl = 35.5)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก๊าซคลอรีนหนัก 71 กรัมมี 6.02×10^{23} โมเลกุล 2. ก๊าซคลอรีน 1 โมลมี 6.02×10^{23} อะตอม 3. ก๊าซคลอรีน 1 โมล มี 22.4 dm^3 ที่ STP 4. ก๊าซคลอรีน 1 โมลหนัก 71 กรัม <p>14. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก๊าซออกซิเจน 1 โมล มี 6.02×10^{23} โมเลกุล 2. ก๊าซออกซิเจน 1 โมลหนัก 32 กรัม 3. ก๊าซออกซิเจน 32 กรัม มี 6.02×10^{23} อะตอม 4. ก๊าซออกซิเจน 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP <p>15. สารใดมีจำนวนโมเลกุลมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5.6 dm^3 ที่ STP 2. ก๊าซออกซิเจน 3.01×10^{23} โมเลกุล 3. ก๊าซไนโตรเจน 0.5 กรัม 4. กรดแอซติก (CH_3COOH) 0.4 โมล 	<p>17. ก๊าซในข้อใดมีปริมาตรสูงสุดที่ STP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H_2S 17.05 กรัม 2. HCl 1.20×10^{24} โมเลกุล 3. CO_2 6.02×10^{23} อะตอม 4. NH_3 0.3 โมล <p>18. สารใดมีจำนวนอะตอมของ N มากที่สุด (N=14, H=1, O=16)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0.1 โมลของ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 2. 10 กรัมของ NH_4NO_3 3. 6.02×10^{23} โมเลกุลของ NH_3 4. 6.02×10^{23} โมเลกุลของ NH_2CONH_2 <p>19. CaCO_3 20 g มีองค์ประกอบของคาร์บอนอยู่ที่อะตอม (Ca=40, C=12, O=16)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20 2. 1.204×10^{23} 3. 6.02×10^{23} 4. 9.03×10^{23} <p>20. สารประกอบชนิดหนึ่งมีออกซิเจนอยู่ 18.6% และทุกๆ โมลของสารประกอบนี้มีออกซิเจน 1 โมลอะตอม มวลโมเลกุลของสารประกอบนี้เป็นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 75 2. 80 3. 86 4. 95

<p>16. สารใดต่อไปนี้เมื่อมีมวลเท่ากัน จะมีจำนวนอะตอม ของธาตุองค์ประกอบเท่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CO กับ N_2 2. NO_2 กับ CO_2 3. H_2 กับ I_2 4. NH_3 กับ H_2O_2 <p>22. สารใดมีจำนวนโมลสูงสุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซีลีียม 1.204×10^{22} อะตอม 2. ก๊าซแอมโมเนีย 11.2 dm^3 ที่ STP 3. ก๊าซออกซิเจน 48.0 กรัม 4. ก๊าซคลอรีน 10^{23} อะตอม <p>23. โพแทสเซียมมีมวลอะตอม 39 โพแทสเซียม 1 อะตอมหนักกี่กรัม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 11.998 2. $39 \times 6.02 \times 10^{23}$ 3. $\frac{39}{1.66 \times 10^{-24}}$ 4. $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$ <p>24. มวลอะตอมของ x เป็น 5 เท่าของมวลอะตอมของ Y ถ้า Y 1 อะตอม มีมวล 1.494×10^{-23} กรัม มวลอะตอมของ X จะมีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 43 2. 44 3. 45 4. 46 <p>25. ถ้าธาตุ B มีมวลอะตอม $\frac{7}{3}$ เท่าของมวลอะตอม Mg เมื่อ Mg มีมวลอะตอม 24 ธาตุ B 1 อะตอมมีมวลกี่กรัม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 28 2. 56 3. $56 \times 6.02 \times 10^{23}$ 4. $56 \times 6.02 \times 10^{23}$ 	<p>21. สารประกอบ A_2B_3 ประกอบด้วย A 60% ,B 40% โดยมวล อัตราส่วนมวลอะตอมของ A:B เป็นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4:3 2. 15:4 3. 8:3 4. 3:2 <p>26. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สาร 1 โมล มีจำนวน 6.02×10^{23} และมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุ 2. แก๊ส 1 โมลมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP 3. อุณหภูมิและความดันมีผลต่อปริมาตรของแก๊ส 4. แก๊ส ออกซิเจน และ แก๊สซีลีียม 1 โมลมีปริมาตรต่างกัน <p>27. แก๊สซีลีียม (He) มีมวล 2 กรัมจำนวน 0.5 โมลจะมีปริมาตรที่ STP เท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. He 0.5 โมลมีปริมาตร 10.70 dm^3 ที่ STP 2. He 0.5 โมลมีปริมาตร 11.00 dm^3 ที่ STP 3. He 0.5 โมลมีปริมาตร 11.20 dm^3 ที่ STP 4. He 0.5 โมลมีปริมาตร 12.20 dm^3 ที่ STP <p>28. ฟีนอลสูตรโมเลกุล C_6H_5OH จำนวน 50 กรัมในน้ำ 250 กรัมจะมีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลเป็นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 33.33 โดยมวล 2. สารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 20.22 โดยมวล 3. สารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 16.66 โดยมวล 4. สารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 7.77 โดยมวล
--	---

<p>29. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.2 mol/cm^3 ปริมาตร 100 cm^3 ต้องชั่ง NaOH กี่กรัม</p> <ol style="list-style-type: none">1. ชั่ง NaOH มา 1.1 กรัม2. ชั่ง NaOH มา 1.0 กรัม3. ชั่ง NaOH มา 0.9 กรัม4. ชั่ง NaOH มา 0.8 กรัม	<p>30. ถ้าใช้ปิเปตดูดสารละลายกรดไนตริก HNO_3 มา 5 cm^3 จากกรดไนตริกเข้มข้น 10 mol/cm^3 มาทำการเจือจางในน้ำ 250 cm^3 สารละลายกรดไนตริกที่ได้จะมี ความเข้มข้นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none">1. HNO_3 เข้มข้น 0.05 mol/cm^32. HNO_3 เข้มข้น 0.10 mol/cm^33. HNO_3 เข้มข้น 0.15 mol/cm^34. HNO_3 เข้มข้น 0.2 mol/cm^3
---	---

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา	เคมีเพิ่มเติม 2 ว32232	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง	ปริมาณสัมพันธ์		
แผนที่ 8 เรื่อง	กฎของอาโวกาโดร	เวลา	1 ชั่วโมง/คาบ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

กฎของอาโวกาโดร คือ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน แก๊สใดๆที่มีปริมาตรเท่ากัน จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้/พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. สรุปสาระสำคัญของกฎของอาโวกาโดรได้
2. มีความตั้งใจศึกษาไปงานและมีความมุ่งมั่นทำกิจกรรมจนสำเร็จ

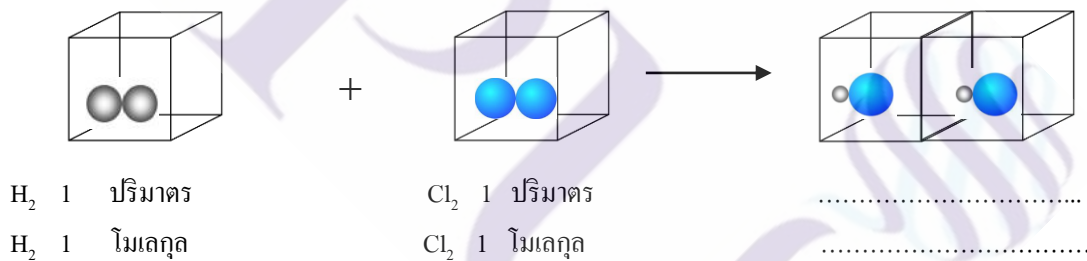
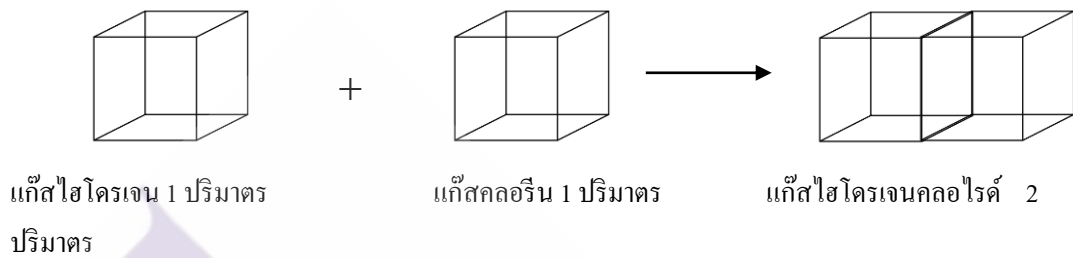
สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1. กฎของอาโวกาโดร

กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- ให้นักเรียนดูภาพข้างล่างต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม (โดยครูวาดภาพข้างล่างนี้บนกระดานดำ)



2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูอธิบายเรื่อง กฎของอาโวกาโดรในหนังสือเรียนเคมี หน้าที่ 78-81
3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 16 ให้เวลาในการทำประมาณ 15 นาที
4. หลังจากทุกกลุ่มทำเสร็จให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเฉลยคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผล

3. ขั้นตอนิปรายและลงข้อสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปดังนี้

กฎของอาโวกาโดร คือ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน แก๊สใดๆที่มีปริมาตรเท่ากัน จะมีจำนวน โมเลกุลเท่ากัน

4. ขันขยายความรู้

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.13 หนังสือเรียนวิชา เคมี หน้า 73-74 ข้อที่ 3 และ 4 ลงในสมุดของนักเรียนแต่ละคนเป็นการบ้าน

5. ขันประเมินผล

1. ใบงานที่ 16 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
2. แบบฝึกหัด 4.13

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 16 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2

การวัดและประเมินผล

การวัดผล

1. สิ่งที่ต้องการวัด (จุดประสงค์การเรียนรู้)

1.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกฎของอาโวกาโดร

1.2 ด้านจิตพิสัย (A)

- ความตั้งใจศึกษาใบงานและมีความมุ่งมั่นทำกิจกรรมจนสำเร็จ

2. วิธีวัดผล (สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด)

- 2.1 การซักถาม เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
- 2.2 การตรวจใบงานที่ 16 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
- 2.3 การตรวจแบบฝึกหัด 4.13

3. เครื่องมือวัดผล (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)

- 3.1 คำถามเกี่ยวกับ กฎของอาโวกาโดร
- 3.2 ใบงานที่ 16 เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
- 3.3 แบบฝึกหัด 4.13
- 3.4 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน

1. เกณฑ์การประเมินผล

- 1.1 นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 60
- 1.2 ทำใบงานได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 60
- 1.3 ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 60
- 1.4 ผ่านแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนได้ระดับ 2 (พอใช้) ขึ้นไป

2. ผลการประเมิน (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)

2.1 จากการซักถามปรากฏว่า

.....

.....

.....

2.2 จากการตรวจใบงานปรากฏว่า

.....

.....

.....

2.3 จากการตรวจแบบฝึกหัดปรากฏว่า

.....

.....

.....

2.4 จากการตรวจแบบประเมินพฤติกรรมปรากฏว่า

.....

.....

.....

บันทึกหลังสอน (ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา)

1. ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากการประเมินผล

1.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

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

1.2 ด้านจิตพิสัย (A)

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

2. ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ (ถ้ามี)

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

3. ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ (ถ้ามี)

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

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

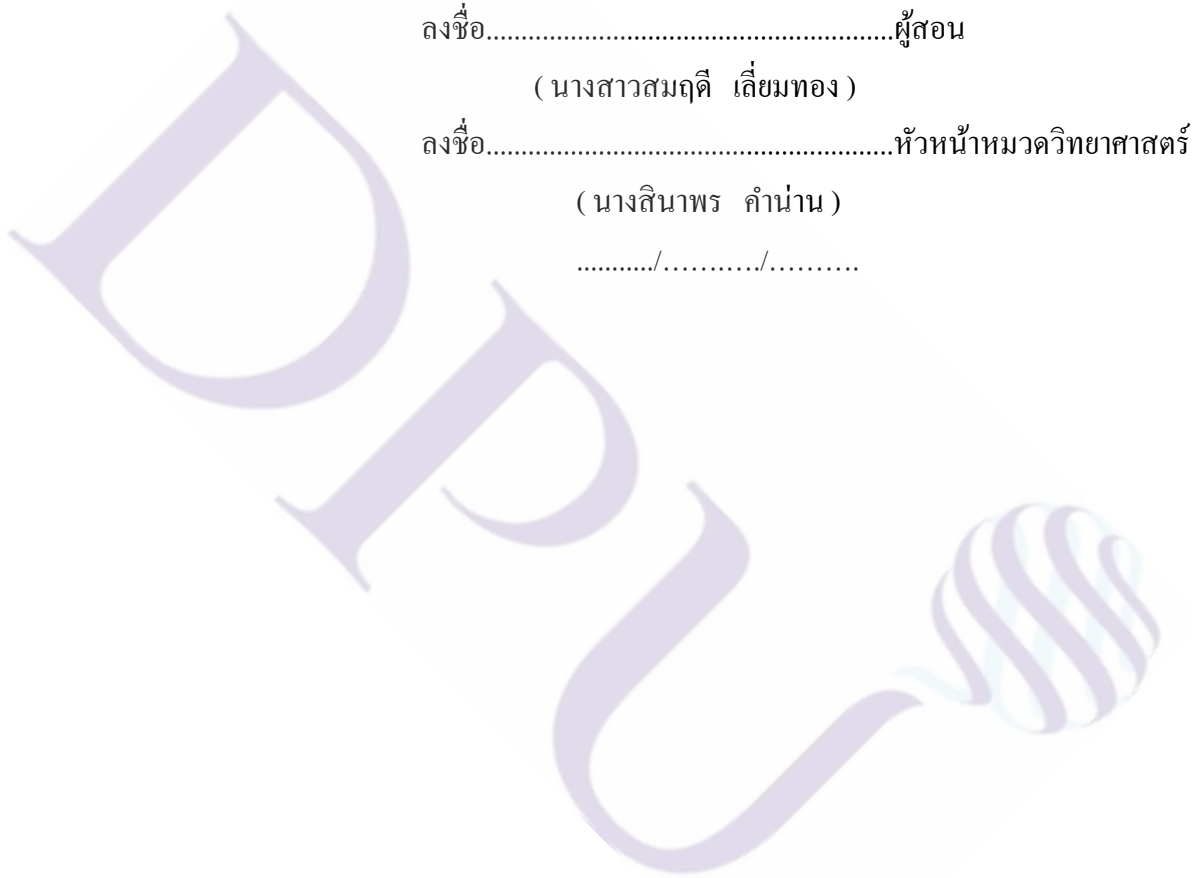
ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสมฤดี เลี่ยมทอง)

ลงชื่อ.....หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์

(นางลيناพร คำน่าน)

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



ใบงานที่ 16

เรื่อง กฎของอาโวกาโดร

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นตามตัวอย่างต่อไปนี้
ตัวอย่าง



2. กฎของอาโวกาโดร คือ

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม).....

สมาชิกกลุ่ม 1. 2.
3. 4.
5. 6.

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย			
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ			
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม			
รวม			

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดี
8-12	พอใช้
1-7	ปรับปรุง

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ และแสดงความคิดเห็นให้ตรงกับความเป็นจริง

1. ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำหนดมาให้

1.1 กฎสัดส่วนคงที่ คือ

กฎสัดส่วนคงที่ คือ อัตราส่วนอัตราส่วนของสองตัวแปรเป็นค่าคงที่
เช่น $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

1.2 กฎทรงมวล คือ

กฎทรงมวล คือ มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากับมวลรวมของสาร
หลังเกิดปฏิกิริยา

2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวันนี้ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไร

เกิดกับกระบวนการคิดที่เน้นระบบ เพราะครูมีตรรกะคำถามกระตุ้นให้นัก
คิดทั้งได้ขงกิจกรรมกลุ่มทำให้ได้มีส่วนร่วม เกิดเป็นความคิดค้นแบบก่อน
เกิดความคิดแย้งกัน ทำให้ได้รับความรู้ใหม่ๆ ด้วย

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในประเด็นอื่นๆ

สนทนากลุ่มที่ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลพวงทำกิจกรรม
เพราะเป็นทรัพย์สินที่สอดคล้องกับจุดอื่น และที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม
ระหว่างเรียนด้วย

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ และแสดงความคิดเห็นให้ตรงกับความเป็นจริง

1. ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำหนดมาให้

1.1 กฎสัดส่วนคงที่ คือ

กฎสัดส่วนคงที่ (Law of Constant Composition) คือ อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกัน เป็น สหประกอบ มีค่าคงที่เสมอ



1.2 กฎทรงมวล คือ

กฎทรงมวล (Law of Conservation of Mass) คือ สสารคงอยู่ ไม่สามารถสูญหาย หรือ เปลี่ยนเป็นได้ ดังนั้น ผลของสารก่อนปฏิกิริยาจะต่อเท่ากับผลของสารภายหลังทำปฏิกิริยาเสมอ

2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวันนี้ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยได้ เข้าใจ สิ่งต่างๆ มากยิ่งขึ้น เพราะการถามคำถามจากครู ช่วยกระตุ้นให้ เรา เกิดความคิด และ ทำโน้มน้าวจิตใจ ให้เรา เกิดการเรียนรู้

3. ข้อเสนอนะเพิ่มเติมในประเด็นอื่นๆ

ขอเสนอให้ใช้กิจกรรม : บทบาทเรียนการสอน เพราะมันทำให้เราสามารถเรียนรู้จากตัวกัน เพราะ ได้ใช้กิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน การเรียนจะได้อีกไม่ช้า เมื่อ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสมฤดี เลี่ยมทอง
ประวัติการศึกษา	2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา 2554 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู(สกว.)คณะครู ศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง