



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 11, No. 1, 2016, pp. 266 - 281

OJED
An Online Journal
of Education
<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

ผลของการใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

EFFECTS OF USING PROCESS ORIENTED GUIDED-INQUIRY LEARNING (POGIL) ON
CHEMISTRY CONCEPTS AND ANALYZING ABILITY OF UPPER SECONDARY SCHOOL
STUDENTS

นางสาวกัลยา ภูทัตโต *

Kanlaya Pootadto

ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา ** ดร. วิภาค อนุทรศักดิ์ ***

Sairoong Saowsupa, Ph.D. ** Wipark Anutrasakda, Ph.D.***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโน้ตทัศน์ทางเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ 2) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ 3) ศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดมโนทัศน์ทางเคมีที่มีค่าความเที่ยง 0.82 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.23-0.80 และแบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.28-0.79 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีคิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 โดยพบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงพรรณนาและเชิงทฤษฎีมีค่าเท่ากับ 82.45 และ 72.81 ตามลำดับ 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เชิงพรรณนาและมโนทัศน์เชิงทฤษฎีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 78.43 4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ทั้ง 3 ประเภท สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* นิสิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์วิทยาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: gade_kanlaya@hotmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: sairoong.s@chula.ac.th

***อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: wipark.a@chula.ac.th

ISSN1905-4491

Abstract

The purposes of this research were to 1) study the chemistry concepts of students learning through process-oriented guided-inquiry learning, 2) to compare the chemistry concepts of students between before and after learning through the process-oriented guided-inquiry learning , 3) to study the analytical ability of students learning through process-oriented guided-inquiry learning, and 4) to compare the analytical ability of students before and after learning through process-oriented guided-inquiry learning. The sample group was one class of extra-large secondary school, in the 2016 academic year. The research instruments were a chemistry concepts test with reliability at 0.82 and a level of difficulty between 0.23-0.80, and an analytical ability test with reliability at 0.71 and a level of difficulty between 0.28-0.79. The collected data were analyzed by using means, means of percentage, standard deviation and the hypothesis was tested by using t-test. The research findings were summarized as follows: 1) After the experiment, students who learned through process-oriented guided-inquiry learning had an average score in chemistry concepts of 76.67 percent, which was higher than the criterion scores at 70 percent. The research findings are that descriptive and theoretical concepts are 82.45 and 72.81 percent, respectively. 2) After the experiment, students who learned through process-oriented guided-inquiry learning had average scores in chemistry concepts higher than before the experiment at a 0.05 level of significance. The research findings showed that students had higher average scores with both descriptive and theoretical concepts, than before the experiment at a 0.05 level of significance. 3) After the experiment, students who learned through process-oriented guided-inquiry learning had average scores in analytical ability of 78.43 percent. 4) After the experiment, students who learned through process-oriented guided-inquiry learning had average scores in analytical ability of all 3 types higher than before the experiment at a 0.05 level of significance.

คำสำคัญ: การเรียนรู้สืบสอบแนะนำเน้นกระบวนการ/มโนทัศน์ทางเคมี/ความสามารถในการวิเคราะห์

KEYWORDS: EFFECTS OF USING PROCESS ORIENTED GUIDED-INQUIRY LEARNING (POGIL)/CHEMISTRY CONCEPTS/ANALYZING ABILITY

บทนำ

การคิดเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันที่เป็นสังคมแห่งเทคโนโลยี มีการเปลี่ยนแปลงทางความรู้และนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว คนที่คิดเป็นจะสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพและมีความสุข การคิดระดับสูง เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้ การวิเคราะห์เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนักเรียนทุกคน เป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจำเป็นจะต้องฝึกและพัฒนาให้เป็นนิสัย เพื่อขยายขอบความรู้ ประสบการณ์ และความคิดของตนเองให้กว้างขวางลึกซึ้ง (Elder and Paul, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับ Sternberg (1997) ที่กล่าวว่า “บุคคลที่เฉลียวฉลาดนั้นต้องประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์” (Analytical Intelligence) เนื่องจากการวิเคราะห์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสติปัญญา ดังนั้นการส่งเสริมให้บุคคลมีความสามารถในการวิเคราะห์จึงเป็นการส่งเสริมความสามารถด้านสติปัญญาด้วย นอกจากนี้การวิเคราะห์ยังเป็นพื้นฐานของการคิดสร้างสรรค์กล่าวคือ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ควรมีความสามารถในการวิเคราะห์ ประเทศไทยนั้นได้ให้ความสำคัญกับเรื่องพัฒนาการคิดด้วยเช่นกัน ดังปรากฏในนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่มุ่งพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งให้นักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

อย่างไรก็ตาม จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบ 3 (พ.ศ. 2554 - 2558) เกี่ยวกับมาตรฐานของนักเรียนพบว่า มาตรฐานที่ 4 ด้านความสามารถในการคิด ได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ ถ้อยแถลง คิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ร้อยละ 42.7 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2554) ซึ่งผลการประเมินสะท้อนให้เห็นปัญหาด้านคุณภาพการคิดของนักเรียนซึ่งกระตุ้นให้ผู้ที่อยู่ในแวดวงการศึกษาจะต้องหาแนวทางในการพัฒนาและแก้ไขปัญหานี้

นอกจากนี้จากผลการใช้แบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีการศึกษา 2558 ซึ่งจัดการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธะเคมี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ได้ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีตกต่ำ เนื่องจากข้อสอบในรายวิชาเคมีเป็นข้อสอบวิเคราะห์ ถึงร้อยละ 60

ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดจึงเป็นเรื่องสำคัญเร่งด่วนของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ เนื่องจากความสามารถในการคิดทั้ง 2 ประเภทจะช่วยส่งเสริมให้การคิดซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอน

เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการคิดแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพและบรรลุจุดมุ่งหมายของการคิดในเรื่องนั้น ๆ ได้ ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2540) ให้ความสำคัญของการวิเคราะห์ว่า การวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดสังเคราะห์ การวิเคราะห์นั้นว่ามีประโยชน์ต่อบุคคลทุกคน ในการนำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคม และก่อให้เกิดความสงบสุขขึ้นในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อประสบปัญหา

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและสังคม มโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดเป็นประเภทหนึ่งของความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เป็นผลจากการการสังเกต รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วนำคุณลักษณะต่างๆ ของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นความคิดโดยสรุปของสิ่งๆ นั้น มาประมวลกันเข้าด้วยกันเป็นความคิดโดยสรุปของสิ่งๆ นั้น (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2537) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นความคิดสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้สติปัญญาควบคุมกับประสบการณ์ที่ได้รับ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งให้เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

เมื่อพิจารณาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และมโนทัศน์เพิ่มเติมพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวการสอนการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process Oriented Guided-Inquiry Learning: POGIL) สามารถพัฒนาความสามารถดังกล่าวได้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนอีกด้วย (Hanson, 2006) ซึ่งแนวการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการนั้นได้รับพัฒนาโดยนักการศึกษาในสาขาวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย Stony Brook ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1994 เพื่อใช้พัฒนาการสอนในรายวิชาเคมีในระดับมหาวิทยาลัยโดยเปลี่ยนจากการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ส่งผ่านความรู้สู่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว มาสู่การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ ผ่านการคิดและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ (Geiger, 2010) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียน การสอน 7 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นระบุความต้องการที่จะเรียนรู้ (Identify a need to learn) 2. ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจเดิม (Connect to prior understanding) 3. ขั้นสำรวจ (Exploration) 4. ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) 5. ขั้นการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการปฏิบัติ (Practice applying knowledge) 6. ขั้นการประยุกต์ความรู้ในบริบทใหม่ (Apply knowledge in new contexts) และ 7. ขั้นสะท้อนความคิดกระบวนการ (Reflect on the process) ต่อมาได้มีนักวิจัยหลายท่านนำการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ มาใช้กับการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีภายในโรงเรียน เช่น

Barthlow and Watson (2014) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการต่อการลดมโนทัศน์ทางเลือกของนักเรียนในรายวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบกับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเกิดมโนทัศน์ทางเลือกต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบทั่วไป และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทั่วไป

Criasia et al. (2009) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการต่อการพัฒนาทักษะและมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนในสาขาเคมีและนักเรียนที่ไม่ใช่สาขาวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มหลังได้รับการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการนักเรียนมีทักษะและมโนทัศน์ทางเคมีที่สูงขึ้น และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเคมีทางเคมีสูงขึ้น

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยจึงมุ่งศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design มีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการดังแผนภาพ

รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design
กลุ่มทดลอง O ₁ ----- X ----- O ₂

O ₁	หมายถึง	การเก็บข้อมูลมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การเรียนการสอนด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
O ₂	หมายถึง	การเก็บข้อมูลข้อมูลมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร ดำเนินการเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่ขนาดใหญ่พิเศษที่เปิดสอนทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีทั้งนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มีจำนวนมากเพียงพอต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล และเป็นโรงเรียนที่ให้การสนับสนุนและร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี และเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ มีการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ **ขั้นระบุความต้องการที่จะเรียนรู้ (Identify a need to learn)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการคิด นักเรียนถูกกระตุ้นความสนใจโดยครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นครูชี้แนะวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การวัดและประเมินผลของนักเรียน **ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจเดิม (Connect to prior understanding)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม ครูใช้

คำถามหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้อธิบายหรือทำนาย **ขั้นสำรวจ (Exploration)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติทดลองเพื่อค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหา **ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการคิด นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ **ขั้นการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการปฏิบัติ (Practice applying knowledge)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ตอบคำถามของปัญหา ในใบกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่กำหนด **ขั้นการประยุกต์ความรู้ในบริบทใหม่ (Apply knowledge in new contexts)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนนำความรู้ ความคิดรวบยอด ที่นักเรียนสร้างขึ้น ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียงส่งผลให้นักเรียนขยายขอบข่ายความเข้าใจของมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และ**ขั้นสะท้อนความคิดกระบวนการ (Reflect on the process)** เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการประเมินค่า เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการประเมินค่า นักเรียนประเมิน 6 ขั้นตอนข้างต้นของการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มประเมินตนเองเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ซึ่งกันและกันถึงจุดเด่นและข้อบกพร่องของการทำงานของกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะเป็นแผนรายหน่วย และใช้เนื้อหาสาระตามแบบเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคต้น คือ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีจำนวน 7 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 18 คาบเรียน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ฉบับ ได้แก่ (1) แบบวัดมโนทัศน์ทางเคมี เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยแบ่งเป็น 2 ตอนคือตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาและตอนที่ 2 เป็นการเลือกเหตุผลที่สนับสนุนกับคำตอบในตอนที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบวัดนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.77 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 และ (2) แบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยโจทย์ซึ่งเน้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 7 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถาม 3 ข้อ รวมข้อคำถาม 21 ข้อ แบบวัดนี้มี ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.74 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71 ซึ่งแบบวัดทั้ง 2 ฉบับ ครอบคลุมมโนทัศน์ของบทเรียนเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้ 1) ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี 4) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้แก่ ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยทำการวัดมโนทัศน์ทางเคมีและวัดความสามารถในการวิเคราะห์ก่อนเรียนกับนักเรียนด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางเคมีและแบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ จากนั้นดำเนินการสอนนักเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ใช้เวลาในการสอนจำนวน 16 คาบเรียน เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้น ผู้วิจัย

ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางเคมีและแบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ จากนั้นนำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดทั้ง 2 ฉบับ มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ โดย 1) ทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางเคมีระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการด้วยสถิติทดสอบทีแบบมีทิศทาง สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) 2) ทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการด้วยสถิติทดสอบทีแบบมีทิศทาง สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีสูงกว่าเกณฑ์คือร้อยละ 70 ดังตารางที่ 1

และเมื่อพิจารณาแบ่งตามประเภทของมโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้การสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการได้ผลการวิจัยดังนี้

1.1 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เชิงพรรณนาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยจากเดิมก่อนการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงพรรณนาคิดเป็นร้อยละ 38.65 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ภายหลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงพรรณนาเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

1.2 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เชิงทฤษฎีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยจากเดิมก่อนการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงทฤษฎีเป็นร้อยละ 19.86 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ภายหลัง

การทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงทฤษฎีเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนมโนทัศน์ทางเคมี และจำแนกตามมโนทัศน์ทางเคมีทั้ง 2 ประเภท ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

คะแนน	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			t-test
	$\bar{x}$	$\bar{x}$ ร้อยละ	S.D.	$\bar{x}$	$\bar{x}$ ร้อยละ	S.D.	
มโนทัศน์ทางเคมี	8.19	27.30	4.27	23.00	76.67	3.53	*21.20
มโนทัศน์เชิงพรรณา	4.64	38.65	2.46	9.89	82.45	1.52	*13.27
มโนทัศน์เชิงทฤษฎี	3.57	19.86	2.49	13.11	72.81	2.45	*20.03

*P < 0.05

2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 78.43 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในระดับความสามารถดีและสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

และเมื่อพิจารณาแบ่งตามประเภทของการวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการได้ผลการวิจัยดังนี้

2.1 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์หน่วยย่อยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการทดลองความสามารถในการวิเคราะห์หน่วยย่อยอยู่ในระดับความสามารถพอใช้ หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์หน่วยย่อยเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับความสามารถดีมาก

2.2 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการทดลองความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับความสามารถพอใช้ หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับความสามารถดี

2.3 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์หลักการหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการทดลองความสามารถ

ในการวิเคราะห์หลักการอยู่ในระดับความสามารถปรับปรุง หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์หลักการเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับความสามารถพอใช้

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์ และจำแนกตามความสามารถในการวิเคราะห์ทั้ง 3 ประเภท ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

คะแนน	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			t-test
	$\bar{x}$	$\bar{x}$ ร้อยละ	S.D.	$\bar{x}$	$\bar{x}$ ร้อยละ	S.D.	
ความสามารถในการวิเคราะห์	13.56	64.67	3.25	16.47	78.43	2.45	*8.54
วิเคราะห์หน่วยย่อย	4.67	65.29	1.11	6.51	93.00	0.75	*4.95
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	4.20	60.00	1.41	5.40	77.14	1.08	*3.74
วิเคราะห์หลักการ	3.21	45.86	1.52	4.64	66.29	1.32	*5.39

*P < 0.05

อภิปรายผล

ผลของการใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถแบ่งการอภิปรายได้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางเคมี

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีสูงกว่าเกณฑ์คือร้อยละ 70 และพบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีที่ค่อนข้างซับซ้อนอย่างลุ่มลึกไม่ใช่เพียงท่องจำ โดยเน้นเสริมสร้างกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการกลุ่มกับนักเรียน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติสำรวจข้อมูล แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม

แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งได้รับการชี้แนะจากครูด้วยการใช้คำถาม แล้วจึงนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้แก้ปัญหาในบริบทใกล้เคียงและในบริบทที่แตกต่างออกไป (Hanson, 2006)

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Potgieter (2015) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อการพัฒนามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และปฏิกิริยารีดอกซ์กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองหลังได้รับการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความมั่นใจในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและมีพัฒนาการในการทำงานเป็นกลุ่มเพิ่มขึ้น

การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีจุดเด่นที่แตกต่างจากการเรียนรู้แบบสืบสอบทั่วไปคือการมุ่งเน้นพัฒนากระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการประเมินค่า และในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ถึง ขั้นที่ 7 ได้ผนวกการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังร่วมด้วย จากการสังเกตด้วยแบบสังเกตพบว่านักเรียนที่เป็นคนเก่งประจำทีมซึ่งพิจารณา ได้จากบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองหรือเมื่อได้รับคำแนะนำ จะคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เป็นคนอ่อนของทีม ซึ่งพิจารณาจากบุคคลที่ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ตัวอย่างเช่น ช่วยอธิบาย ขั้นตอนการทดลอง วิธีการทดลอง การใช้อุปกรณ์ การคำนวณเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การหาความชันของกราฟ เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมให้สำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่ม จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถช่วยกันเรียนรู้ก่อให้เกิดการสร้างมโนทัศน์ด้วยความเข้าใจของตนเองเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่าง นักเรียนภายในกลุ่มสงสัยเกี่ยวกับการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา นักเรียนคนที่ 1 พูดว่า “ทำไมการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงเอาสัมประสิทธิ์หน้าจำนวนโมลมาคิดบางครั้งก็ไม่นำมาคิด” นักเรียนคนที่ 2 พูดว่า “จะนำสัมประสิทธิ์หน้าโมลมาคิด ถ้าหากโจทย์ให้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารชนิดหนึ่งมาแล้วถามหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารอีกชนิด เช่น ให้ข้อมูลสารตั้งต้นมาแต่ถามหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารผลิตภัณฑ์”

จากขั้นตอนที่เป็นจุดเน้นสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลทำให้มโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์คือร้อยละ 70 ได้ และพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถพัฒนาและเสริมสร้างมโนทัศน์ได้ครบทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ มโนทัศน์เชิงพรรณนาและมโนทัศน์เชิงทฤษฎี แต่ทั้งนี้จากผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์เชิงทฤษฎีเป็นประเภทของมโนทัศน์ที่นักเรียน

สามารถพัฒนาได้น้อยกว่ามโนทัศน์เชิงพรรณนา เนื่องจากมโนทัศน์เชิงทฤษฎีสามารถพัฒนาได้ยาก เนื่องจากเป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้หรือไม่สามารถสังเกตโดยตรง แต่รับรู้ได้จากแนวคิดทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เสนอ ต่างจากมโนทัศน์เชิงพรรณนาเป็นความคิดรวบยอดที่สร้างได้จากการสังเกตได้โดยตรง (Lawson, 1995)

2. ความสามารถในการวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี และพบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ต้องการเสริมสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการด้านการคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hein (2012) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อทักษะการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียน 2 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการและกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบทั่วไปพบว่า กลุ่มทดลองหลังได้รับการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการนักเรียนมีทักษะการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Straumanis และ Simons (2008) ได้ประเมินผลของการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการในเนื้อหาเคมีอินทรีย์ พบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นและแนวการสอนนี้สามารถช่วยเพิ่มการเรียนรู้ของนักเรียน และส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการที่สำคัญเช่น การคิด การทำงานเป็นทีม และการแก้ปัญหา เป็นต้น

จากผลการวิจัยการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ สามารถพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์สูงขึ้นได้ อาจเนื่องจากการเรียนการสอนสอนโดยใช้ การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดดังนี้ นักเรียนถูกกระตุ้นด้วยภาพ วิดีทัศน์ หรือสถานการณ์ในขั้นที่ 1 ขั้นระบุความต้องการที่จะเรียนรู้ (Identify a need to learn) โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบาย ทำนาย หรือตั้งสมมติฐาน ในขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจเดิม (Connect to prior understanding) ซึ่งคำถามที่ใช้มีลักษณะที่ฝึกให้นักเรียนต้องวิเคราะห์หน่วยย่อย เป็นการให้นักเรียนแยกส่วนข้อมูลที่อยู่ในเรื่องราวต่างๆ เพื่อชี้ให้เห็นถึงประเด็นสำคัญที่ข้อมูลไม่ได้กล่าวไว้ชัดเจน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการให้นักเรียนพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในส่วนย่อยต่างๆหรือองค์ประกอบย่อยที่รวมกันอยู่ในเรื่องราว เพื่อนำไปสู่การอธิบายหรือคำตอบ จากนั้นในขั้นที่ 3 ขั้นค้นสำรวจ (Exploration) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติทดลองหรือสำรวจเพื่อค้นหาคำตอบ

ของประเด็นปัญหา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หลักการเพื่อลงข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอด นำไปสู่การได้มาซึ่งมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ ในขั้นที่ 4 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

จากขั้นตอนที่เป็นจุดเน้นสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลทำให้ความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการทดลองความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่ในระดับความสามารถพอใช้ หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับความสามารถดี และพบว่า สามารถพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ได้ครบทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ แต่ทั้งนี้จากผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์หลักการเป็นประเภทของการวิเคราะห์ที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้น้อยที่สุดจากระดับความสามารถควรปรับปรุงเป็นระดับความสามารถพอใช้ เนื่องจากการวิเคราะห์หลักการสามารถพัฒนาได้ยากที่สุดเพราะเป็นประเภทของการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อน เนื่องจากต้องค้นหาหลักการโดยการเชื่อมโยงส่วนย่อยต่างๆมาสร้างความสัมพันธ์เพื่อลงข้อสรุป (Donald *et al.*, 2014)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่าการใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถเสริมสร้างมโนทัศน์ทางเคมีและพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ได้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) ครูผู้สอนสามารถนำการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการไปใช้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความสามารถในการวิเคราะห์ เนื่องจากการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการแตกต่างจากการเรียนรู้สืบสอบทั่วไปที่มีจุดเน้นในการเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่มและการทำงานอย่างร่วมพลัง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และผนวกกับการเรียนรู้แบบการร่วมมือร่วมพลังที่ให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยได้รับการชี้แนะจากครู

1.2) ในระยะแรกของการสอนครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทำงานเป็นทีม โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดเดี่ยว จับคู่กันแลกเปลี่ยนความคิด และร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่ม และมีการกำหนดโครงสร้างของบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน

1.3) ระหว่างการดำเนินการสอนครูควรสังเกตการทำงานเป็นทีมของนักเรียน โดยใช้เทคนิคเข้ามาเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง เช่นในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการเล่นเกมนำมาช่วยในการร่วมมือรวมพลัง ทำให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เพื่อไปถึงความสำเร็จของกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการบางขั้นตอนที่เน้นการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา มีการฝึกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือรวมพลังกันแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ความรู้และมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสอนนี้ น่าจะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของผู้เรียนซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

2.2) ควรเสริมเทคนิคเพิ่มเติมร่วมกับการร่วมมือรวมพลัง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมไปสู่ความสำเร็จของกลุ่มและคงการทำงานเป็นกลุ่มไว้ ซึ่งระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเล่นเกมที่เทคนิคหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังมาใช้ร่วมกับงานวิจัยในครั้งนี้พบว่า นักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นและอยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และจากการสอบถามนักเรียนหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับการเรียนรู้โดยใช้แนวการสอนนี้ ซึ่งได้รับผลสะท้อนจากผู้เรียนว่ารู้สึกพึงพอใจและสนุกกับการร่วมมือรวมพลัง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ทิศนา ขัมมณี และคณะ. (2540). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2549). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), สำนักงาน. *ผลการประเมินคุณภาพภายนอก*. [ออนไลน์]. 2554. สืบค้นจาก <http://aqa.onesqa.or.th/Summary Report.aspx>.

ธีระชัย ปุณณโชติ. (2537). *หน่วยที่ 1 ประวัติ ปรัชญา และวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-4.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง. (2553). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องพันธะเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา (OJED)*, 6, 2605-2615.

ภาษาอังกฤษ

Barthlow, M. J., & Watson, S. B. (2014). The Effectiveness of Process-Oriented Guided Inquiry Learning to Reduce Alternative Conceptions in Secondary Chemistry. *School Science and Mathematics*, 11(45), 246-255.

Criasia, R. T., Lees, A. B., Mongelli, M. T., Shin, Y. G., Stokes-Huby, H., & Vitale, D. E. (2009). Non-linear POGIL for Developing Cumulative Skills and Multidisciplinary Chemical Concepts for Non-science and Chemistry Majors. In *Chemistry Education in the ICT Age* (pp. 185-195). Springer Netherlands.

Deborah, E. B., others. (2006). *Teachers' Guide for the Explicit Teaching of Thinking Skills.* New York: Yale University.

Donald, J. B., others. (2014). The Role and Sources of Individual Differences in Critical-Analytic Thinking: a Capsule Overview. *Journal of Educational Psychology*, 26, 495–518

Elder, L., and Paul R. (2007). *The Thinker's Guide to Analytic Thinking.* Dillon Beach, Calif : Foundation for Critical Thinking.

Geiger, M. (2010). Implementing POGIL in allied health chemistry courses: insights from process education. *International Journal of Process Education*, 2(1), 19-34.

Hanson, D. M. (2006). *Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning.* Lisle, IL: Pacific Crest.

Hein, S. M. (2012). Positive impacts using POGIL in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 860-864. *collaboration advantage*, pp. 1-18. London: Sage.

Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-Efficacy, Reasoning Ability, and Achievement in College Biology. *Journal of Research in Science Teaching* 44, 706-724.

Potgieter, M. (2015). Exploring the effectiveness of POGIL and Chemorganisers in foundation chemistry. University of Pretoria.

- Process Oriented Guided Inquiry Learning. (2010). *What is process oriented guided inquiry learning (POGIL)?* Retrieved from <http://www.pogil.org>
- Sternberg. J.R. (1997). *Thinking Style*. New York: The University of Cambridge.
- Straumanis, A., & Simons, E. (2008). In Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL); Moog, RS, Spencer, JN, Eds: American Chemical Society: Washington, DC.