

ความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

มีรันตี โทผางษ์¹ และกานต์ตระกูล วุฒิสเลา^{2,3*}

¹หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ²ภาควิชาเคมี และ ³ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190
*E-mail: karntarat@hotmail.com

รับบทความ: 28 เมษายน 2557 ยอมรับตีพิมพ์: 31 พฤษภาคม 2557

บทคัดย่อ

การทำนาย-สังเกต-อธิบาย เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และทำนายผลการทดลอง (การทำนาย) เตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลอง (การสังเกต) และอธิบายผลของการทดลอง (การอธิบาย) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ทักษะการทดลอง และหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินทักษะการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน การทดสอบค่าความก้าวหน้าทางการเรียน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีคะแนนร้อยละของทักษะการปฏิบัติการทดลองมากที่สุด และคะแนนร้อยละของทักษะการบันทึกผลการทดลองน้อยที่สุด โดยเฉพาะในการตั้งสมมติฐานและการอภิปรายผล และความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสัมพันธ์ทางบวก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทดลอง ปฏิกริยาเคมี

Normalized Gain and Experimenting Skills in Learning Chemical Reactions through the Predict–Observe–Explain Strategy

Miruntee Tophawong¹ and Karntarat Wuttisela^{2,3*}

¹Master of Science in Science Education Program ²Department of Chemistry and ³Research and Innovation in science Education Center (RISE Center)
Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand
E-mail: karntarat@hotmail.com

Abstract

The Predict-Observe-Explain (POE) is a strategy that encourages students to express their opinions and predict the results of experiments (prediction), prepare students to design and conduct experiments (observation), and explain the results of the experiments (explanation). The aims of this study were to study of students' normalized gain, experimenting skills, and investigate the correlations between academic achievement and experimenting skills in learning chemical reactions through the POE strategy was investigated. A one group pretest–posttest design was implemented. Participants in the study were 35 eighth grade students of academic year 2/2013. The research instruments were an achievement test and an experimenting skills evaluation rubric. The data were analyzed by the use of means, standard deviations, *t*-test for dependent samples, normalized gain, and correlation coefficient. The results showed that the class average normalized gain was at the medium level. The students had the highest percentage for doing experimenting skills and the lowest percentage for writing laboratory reports, especially formulating a hypothesis and discussion. The correlation between experimenting skills and student achievement was positive correlations.

Keywords: Predict-Observe-Explain strategy, Learning achievement, Experimenting skills, Chemical reactions

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกยุคปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมากและนับเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นการส่งเสริมการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญ การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องเริ่มจากการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพให้กับเด็กและเยาวชน (ชาญชัย ทำสะอาด, 2553) ปัจจุบันความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตน้อยมาก (อุบลวรรณ ไท้ทอง, 2554) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบอถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา หรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) เนื่องจากการขาดความรู้ ความเข้าใจ ขาดการฝึกฝน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถที่จะนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถสร้างได้โดยการสังเกต และการปฏิบัติการทดลอง (Simsek, 2010) ดังนั้นการส่งเสริมทักษะการทดลอง จะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเป็นทักษะที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง และต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ทักษะการคำนวณ การบันทึกผลข้อมูล อภิปรายสรุปผล (กริ่งแก้ว นวลศรี, 2551) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรจัดให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลองและฝึกด้วยตนเอง (อนันต์ ศิริทองสุข, 2548) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเกิดความรู้

ความเข้าใจ รู้จักคิดแก้ปัญหา เกิดทักษะกระบวนการ มีความคิดสร้างสรรค์ และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุมีผล

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ (รุจิระ การิสุข, 2554; น้ำค้าง จันเสริม, 2551) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ณราภรณ์ บุญกิจ, 2553) เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะเกิดอะไรขึ้น ผลจะเป็นอย่างไร ซึ่งในขั้นนี้แสดงให้เห็นถึงความรู้เดิมของนักเรียน (Wu and Tsai, 2005) หลังจากทำนายแล้ว ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยนักเรียนต้องออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกตผล และนำความรู้มาอธิบายด้วยตนเอง รวมทั้งอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการสังเกต (ศราวุธ นาเสงี่ยม, 2553) วิธีการนี้สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น (Kearney, 2004) รวมถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้นได้อีกด้วย และการทำปฏิบัติการหรือทำการทดลองเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (อนันต์ ศิริทองสุข, 2548) และการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น (Kearney, 2004) ปรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (Kele, 2010) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน (กัญชพร เครือคำ, 2556; ศราวุธ นาเสงี่ยม, 2553) ส่งเสริมให้นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ (สงกรานต์ มูลศรีแก้ว, 2553) พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ (เกียรติมณี บำรุงไร่, 2553) ดังนั้น การเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น เพราะได้ปฏิบัติจริงและได้อธิบายความรู้ให้แก่ผู้อื่น และขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการทดลอง ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จริง และพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ ได้พัฒนาทักษะการทดลอง แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ตามที่นักเรียนสนใจ ซึ่งครูจะเป็นที่ปรึกษา และให้คำแนะนำ คอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ

จากการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเนื้อหาอื่น ๆ เนื่องจากไม่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และไม่มีเตรียมพร้อมก่อนเรียน และจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในหลาย ๆ ชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะการทดลองน้อย ทราบได้จากในการจัดการเรียนรู้ที่มีการทดลองทุกครั้งนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง อภิปรายผล และสรุปผลได้ด้วยตนเอง และในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ขาดความคล่องแคล่ว เนื่องจากขาดการฝึกฝน นอกจากนี้นักเรียนไม่คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะถามครูผู้สอนโดยไม่คิดก่อน ไม่มีการทำนายผลการทดลองไว้ก่อน รวมทั้งไม่สามารถอธิบายผลการทดลองนั้น ๆ ได้ นักเรียนจึงขาดทักษะการทดลองและส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และได้ทำนายผลการทดลองเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนลงมือออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองในขั้นการสังเกต และนำผลการทดลองมาอธิบายเป็นความรู้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทั้งทักษะการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจากจุดอ่อนของนักเรียนที่มีทักษะการทดลองน้อย เนื่องจากไม่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองและจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่ส่งเสริมทักษะการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงโรงเรียนสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบเศรษฐกิจพอเพียง เลือกใช้อุปกรณ์และสารเคมีที่หาได้ในห้องปฏิบัติการและร้านขายยาทั่วไป ผู้วิจัยจึงนำอุปกรณ์เหล่านี้มาเป็นสื่อการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนเรื่อง ปฏิบัติการเคมี

วัตถุประสงค์

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องปฏิบัติการเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ทักษะการทดลอง และความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง


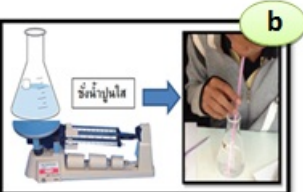
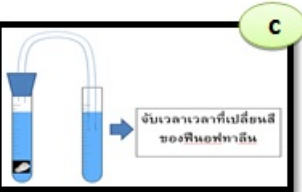
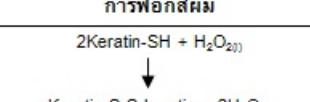
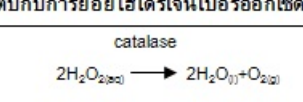
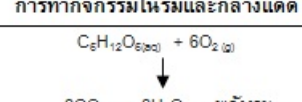
วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 35 คน จากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 210 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ one group pretest-posttest design โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (1) ทดสอบก่อนเรียน (2) จัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย และ (3) ทดสอบหลังเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่องปฏิกิริยาเคมี แบ่งออกเป็น 6 แผน โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำนาย ขั้นสังเกต และขั้นอธิบาย ดังนี้

(1) ขั้นทำนาย นักเรียนทำนายผลการทดลอง พร้อมกับแสดงเหตุผล ก่อนทำการทดลองทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการทดลองที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันแสดงดังภาพที่ 1

		
<p>การป่นหูดด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์</p>	<p>การทดสอบแก๊สจากลมหายใจ</p>	<p>การทดสอบยาสีฟันกับการเคลือบฟัน</p>
<p>$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{ริ้ว}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$</p>	<p>$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p>	<p>$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p>
<p>นำก้อนสำลีชุบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แล้วนำมาป่นหูด ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>	<p>ชั่งน้ำปูนใสแล้วเป่าลมหายใจลงไปในน้ำปูนใสไปช่วงมวลอีกครั้ง ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>	<p>ใส่เม็ดแคลเซียมคาร์บอเนตในกรดไฮโดรคลอริกแล้วเชื่อมท่อต่อกับหลอดทดลองโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งหยดฟีนอล์ฟทาเลิน ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>
		
<p>การฟอกสีผม</p>	<p>ดับกับการย่อยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์</p>	<p>การทำกิจกรรมในร่มและกลางแจ้ง</p>
<p>$2\text{Keratin-SH} + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Keratin-S-S-keratin} + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p>	<p>$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{catalase}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$</p>	<p>$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{พลังงาน}$</p>
<p>นำผมมาแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3%, 6%, 12% ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>	<p>ใส่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในมีกเกอร์ตีหมูนขึ้น, ตีหมูนับหยาบ, ตีหมูนับละเอียด ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>	<p>ให้นักเรียนทำกิจกรรมในร่ม และทำกิจกรรมกลางแจ้ง ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น</p>

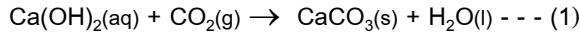
ภาพที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมในขั้นทำนายเรื่องปฏิกิริยาเคมี (a) แผนที่ 1 เรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมี แผนที่ 2-6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี (b) มวล (c) ชนิดของสาร (d) ความเข้มข้น (e) พื้นที่ผิวสัมผัส และ (f) อุณหภูมิ

ยกตัวอย่างแผนที่ 2 เรื่อง มวลกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ภาพที่ 1b) ให้นักเรียนทำนายว่า มวลของน้ำปูนใสก่อนและหลังเป่าลมหายใจลงในน้ำปูนใสเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(2) ขั้นสังเกต นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองเพื่อหาคำตอบของการทดลองที่นักเรียนได้ทำนายไว้ในขั้นทำนาย

(3) ขั้นอธิบาย นักเรียนนำผลการทดลองมาอธิบายและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ๆ รวมถึงแสดงเหตุผลของผลการทดลอง พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับการทำนายของนักเรียน สำหรับแผนที่ 2 ผลการทดลองจะเป็นไปตามกฎทรงมวล คือ มวลของระบบก่อนและหลังเป่าลมหายใจออกเท่ากัน แต่ผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่ม มวลลดลง เพราะนักเรียนเป่า

ลมหายใจแรงทำให้น้ำกระเด็นออกไประหว่างทำการทดลอง และเขียนแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ตามสมการที่ (1)



เมื่อเป่าลมหายใจออกที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปใต้น้ำปูนใส จะทำให้เกิดหินปูนกับน้ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.55 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.34

2. แบบประเมินทักษะการทดลอง แบ่งเป็น 3 ทักษะหลัก ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง สำหรับการบันทึกผลการทดลองแบ่งเป็น 7 ทักษะย่อย ได้แก่ สมมติฐาน การกำหนดตัวแปร อุปกรณ์การทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง ตารางบันทึกผล อภิปรายและสรุปผลการทดลอง โดยตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละประเด็นแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะย่อยของการบันทึกผลการทดลองหรือการอภิปรายผลการทดลองแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
อภิปราย	0	ไม่อภิปรายผลการทดลอง
ผลการทดลอง	1	อธิบายผลการทดลองแต่ไม่ถูกต้องบางส่วน
	2	อธิบายผลการทดลองถูกต้อง
	3	อธิบายว่าผลการทดลองถูกต้องสอดคล้องหรือขัดแย้งกับ (1) สมมติฐานที่ตั้งไว้ และ (2) ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, $\langle g \rangle$) ตามทฤษฎีของ Hake (1998)
- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, γ) เมื่อคำนวณค่าสหสัมพันธ์

แล้ว ทดสอบค่าสถิติที่ (t -test) เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ทักษะการทดลอง และตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง

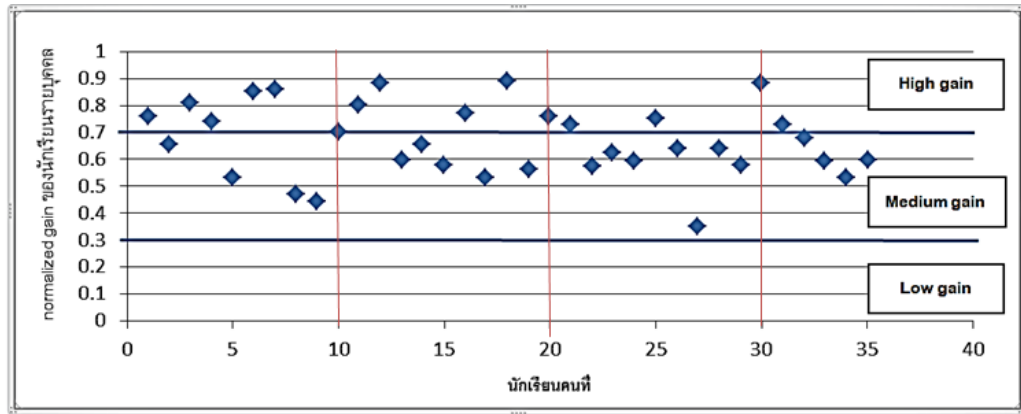
1. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียน (ตาราง 2) และรายบุคคล (ภาพที่ 2)

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียน

การทดสอบ	\bar{x}	%	SD	$\langle g \rangle$	Gain
ก่อนเรียน	13.57	45.23	4.28	0.64	Medium
หลังเรียน	24.11	80.36	3.33		

จากตาราง 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 13.57 คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 24.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.23 และ 80.36 ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 35.13 เมื่อได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น โดยผลการเรียนรู้อันเพิ่มขึ้นจริงคิดเป็นร้อยละ 64 ของผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ นั่นคือ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain) ผลการวิจัยสอดคล้องกับ ชำญชัย ทำสะอาด (2553) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย เพื่อเพิ่มความเข้าใจเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก และเมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ภาพที่ 2) พบว่า นักเรียนจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (high gain) และนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และไม่มีนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ (low gain) โดยนักเรียนที่อยู่ในระดับสูงนั้นเป็นนักเรียนที่มีคะแนนจากการปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การทำแบบฝึกหัดจำนวนมาก และสามารถอธิบายให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังได้



ภาพที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะการทดลอง

จากการหาค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนทักษะการทดลอง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องปฏิกิริยาเคมี จำนวน 35 คน ผลแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการทดลอง

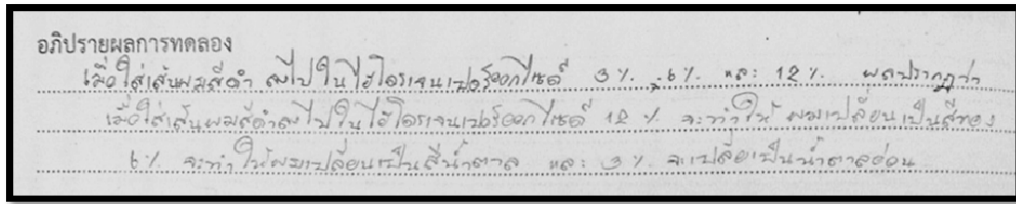
ทักษะการทดลองหลัก	\bar{x}	%
1. การออกแบบการทดลอง	2.36	78.67
2. การปฏิบัติการทดลอง	2.51	83.67
3. การบันทึกผลการทดลอง	2.27	75.65
รวม	2.38	79.33

จากตาราง 3 การรวมค่าเฉลี่ยทักษะการทดลองของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.33 ทักษะการทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ทักษะการปฏิบัติการทดลอง รองลงมาคือทักษะการออกแบบการทดลอง และทักษะการทดลองที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ การบันทึกผลการทดลอง ซึ่งทักษะการทดลองอยู่ในระดับดีมาก ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุบลวรรณ ไททอง (2554) และงานวิจัยที่พัฒนาทักษะการทดลองด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แก่ การใช้กิจกรรมยูกะฮอดิน นักเรียนมีทักษะการทดลองในระดับดี เนื่องจากนักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองอย่างทั่วถึง และมีเวลาในการปฏิบัติการทดลองอย่างเต็มที่ (มาลาศรี สะตะ, 2551) การใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะการทดลอง นักเรียนมีทักษะการทดลองในระดับดี เนื่องจากมุ่งเน้นให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำการทดลองอย่างเป็นระบบ มีคู่มือในการปฏิบัติทำให้นักเรียนทดลองอย่างมั่นใจมากขึ้น (นุจรี มณีจันทร์, 2553) การที่ทักษะการบันทึก

ผลการทดลองได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุด พบว่า ชั้นการอภิปรายผลเป็นชั้นที่ได้ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดซึ่งคิดเป็นร้อยละ 59.37 เนื่องจากนักเรียนไม่อภิปรายถึงเหตุผลของผลการทดลอง แต่เขียนในรูปแบบบรรยายผลการทดลอง อย่างไรก็ตามนักเรียนสามารถอธิบายผลการทดลองถูกต้อง (ภาพที่ 3) ส่งผลให้ทักษะการบันทึกผลการทดลองโดยภาพรวมได้ค่าเฉลี่ยน้อย (ตาราง 4) การอภิปรายผลเป็นทักษะการเขียนรายงานผลการทดลองที่ต้องได้รับการพัฒนาสอดคล้องกับอุบลวรรณ ไททอง (2554) และนุจรี มะโนมัย (2555) ที่พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปน้อยที่สุดในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในการจัดเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายของ Hsu (2004) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายด้วยหลักทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนในการออกแบบการทดลองเพื่อดำเนินการทดลองนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ดีส่งผลให้สามารถปฏิบัติการทดลองได้ดีด้วย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทักษะการทดลองของนักเรียนเป็นรายบุคคลพบว่า อยู่ในระดับดีเยี่ยมมากที่สุดจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 54.29 และระดับควรปรับปรุงน้อยที่สุดเพียง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.86 ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการทดลองในระดับดีเยี่ยม จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถพัฒนาส่งเสริมทักษะการทดลองของนักเรียนได้

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนจำนวน 35 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และทดสอบค่าสถิติที่ ผลการทดลองแสดงในตาราง 5



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการอภิปรายผลการทดลองของนักเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

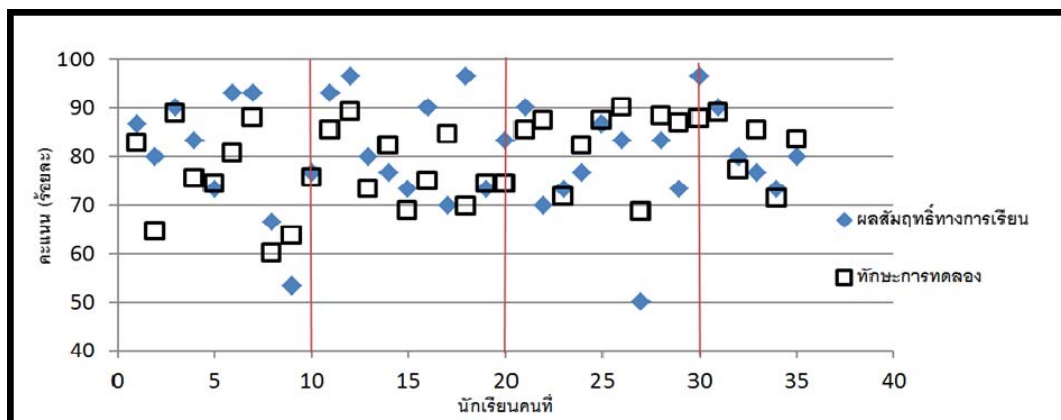
ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ทักษะการบันทึกผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาเคมี

ทักษะการบันทึกผลการทดลอง	\bar{x}	%
1. สมมติฐาน	1.94	64.76
2. การกำหนดตัวแปร	2.65	88.25
3. อุปกรณ์การทดลอง	2.48	82.70
4. วิธีดำเนินการทดลอง	2.24	74.76
5. ตารางบันทึกผล	2.49	83.02
6. การอภิปรายผล	1.78	59.37
7. การสรุปผลการทดลอง	2.29	76.35

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียน

ความสัมพันธ์	γ	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง	0.53	3.59*

จากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะการทดลองมีความสัมพันธ์ทางบวก ($\gamma = 0.53$) และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งความสัมพันธ์เป็นทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มหรือลด ทักษะการทดลองจะเพิ่มหรือลดไปด้วย แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองมีความสัมพันธ์กัน เมื่อพิจารณานักเรียนเป็นรายบุคคล (ภาพที่ 4) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทักษะการทดลอง มีจำนวน 21 คน เพราะนักเรียนได้ทำนายผลการทดลองก่อนทำการทดลอง และได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และในชั้นอธิบายนักเรียนได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้กันในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม นักเรียนค้นพบหลักการและทฤษฎีด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น (กริ่งแก้ว นวลศรี, 2551; นุจรี มณีจันทร์, 2553; อุบลวรรณ ใต้ทอง, 2554) จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองมีความสัมพันธ์กันทางบวก



ภาพที่ 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองของนักเรียนรายบุคคล

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะการทดลอง ในการเรียนเรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลดังนี้

1. ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนและรายบุคคลของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง
2. ทักษะการทดลองโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 คิดเป็นร้อยละ 79.33 อยู่ในระดับดีมาก โดยทักษะการทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือทักษะการปฏิบัติการทดลอง รองลงมาคือทักษะการออกแบบการทดลอง และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการบันทึกผลการทดลอง โดยเฉพาะในทักษะย่อยการตั้งสมมติฐานและการอภิปรายผลการทดลอง
3. ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เอกสารอ้างอิง

- กริ่งแก้ว นวลศรี. (2551). การส่งเสริมทักษะการทดลองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการทดลองในชุมชนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- กัญชพร เกรือคำ. (2556). ความสามารถของนักเรียนในการทำนาย สังเกต อธิบาย อภิปรายในปฏิบัติการเรื่องสมดุลเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เกียรติมณี บำรุงไร่. (2553). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predicts–Observe–Explain. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาญชัย คำสะอาด. (2553). การใช้เทคนิค POE เพื่อเพิ่มความเข้าใจเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ 3(3): 9-15.

ณราภรณ์ บุญกิจ. (2553) ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานคอน-สตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย. การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11, หน้า 1212-1220. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุจรี มณีจันทร์. (2553). การพัฒนาชุดการทดลองการหักเหของแสง เรื่อง ลึกลับลึกปรากฏเพื่อพัฒนาทักษะการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

นุจรี มะโนมัย (2555). การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี.

น้ำค้าง จันเสริม. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POEs. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มาลาศรี สะตะ. (2551). การใช้กิจกรรมยวมอดินเพื่อพัฒนาทักษะการทดลองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

รุจิระ การิสุข. (2554). การพัฒนาความเข้าใจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- ศราวุธ นาเสียม. (2553). การสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สงกรานต์ มูลศรีแก้ว. (2553). ตัวแทนความคิด เรื่องของไหลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนันต์ ศิริทองสุข. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุบลวรรณ ไททอง. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องไฟฟ้าเคมี เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ 3(พิเศษ): 272-280.
- Kele, E. (2010). A study towards correcting student misconceptions related to the color issue in light unit with POE technique. **Procedia Social and Behavioral Science** 2(2): 3314-3319.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics** 61(1): 64-74.
- Hsu, L-R. (2004). Using the Predict–Observe–Explain strategy to explore students' alternative conceptions of combustibility. **Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**. สืบค้นจาก <http://www.share.psu.ac.th/blog/sk002/24891> เมื่อวันที่ 25/03/2557.
- Kearney, M. (2004). Classroom use of multimedia-supported Predict–Observe–Explain tasks in a social constructivist learning environment. **Research in Science Education**. 34: 427- 453.
- Simsek, P. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. **Procedia Social and Behavioral Science** 2(2): 1190-1194.
- Wu, Y-T & Tsai, C-C. (2005). University students' Internet attitudes and Internet self- efficacy: A study at three universities in Taiwan. **Cyber Psychology & Behavior** 9(4): 441-450.