

ผลการใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก

The Effectiveness of Predict-Observe-Explain (POE) Technique
on Grade 12 Students' Achievement of Electrolytic Cell

นราภรณ์ นาคพันธ์¹ และ กานดา ว่องไวลิขิต^{2*}

Narapon Nakphan¹ and Kanda Wongwailikhit^{2*}

¹นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

²อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

¹Graduate student in Master of Arts, Faculty of Education, Rangsit University

²Lecturer in Chemistry, Faculty of Science, Rangsit University

*Corresponding author, E mail: kanda.w@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และ 3) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เมื่อใช้วิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก จำนวน 8 แผน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายชั้นเรียนอยู่ในระดับกลาง ($\bar{x} = 0.62$) เมื่อพิจารณารายบุคคลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง (ร้อยละ 48.72) และระดับสูง (ร้อยละ 41.03) จึงกล่าวได้ว่า การเรียนการสอนด้วยวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน นอกจากนี้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยเริ่มต้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 94.9) มีทักษะการคิดวิเคราะห์ระดับปรับปรุง หลังจากนั้นมีการเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นระดับพอใช้ ดี และดีเยี่ยมเป็นลำดับ โดยในแผนการเรียนสุดท้ายมีนักเรียนที่ได้ระดับดีเยี่ยมคิดเป็นร้อยละ 10.3 ซึ่งช่วยสนับสนุนว่าการเรียนการสอนด้วยเทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย สามารถช่วยเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ให้มีประสิทธิภาพ ต้องเลือกใช้สื่อการเรียนให้เหมาะสมกับบทเรียน จัดกิจกรรมให้มีความหลากหลาย และเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่ควรต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุดต่อแผนการเรียนรู้

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย

Abstract

The purposes of this research were to study 1) the student improvement, 2) the analytical thinking skill, and 3) the learning management using the predict-observe-explain technique (POE). The sample group consisted of 39 students from Mattayomsuksa 6 during the first semester in the academic year 2017. The research instruments composed of the 8 lesson plans of electrolytic cell, observation form, field study report, activity sheet, and achievement test. The result showed that the average class normalized gain $\langle g \rangle$ was 0.62 referring to a medium level of the class. In addition, most of the students were individually improved at the medium level (48.72%) and high level (41.03%). Therefore, there was an improvement of the students when the predict-observe-explain technique was applied. The students showed the gradual development of their analytical thinking skill. Initially, their evaluations were mostly “needs improvement” (94.9%). Later, “fair” and “good” evaluations were obtained and eventually 10.3 percent of the students were achieved “excellent” levels in the final learning activity. These results supported the effectiveness of predict-observe-explain technique regarding the development of students’ analytical thinking skill. However, the management of predict-observe-explain technique required the suitable equipment and varieties of activities for encouraging the students to participate and learn by doing. We also suggested that time management for each activity should be carefully controlled for the efficiency of the studies.

Keywords: achievement, analytical thinking skill, predict-observe-explain technique

1. บทนำ

ปัจจุบันวิธีการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการบรรยาย จึงพบว่าผู้สอนไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้ และยังพบว่าผู้เรียนบางคนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ ทำให้ผู้เรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก จึงไม่สนใจเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ (ศศิธร ไกรบุตร, 2553) โดยพบว่าในปีการศึกษา 2559 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 31.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระยะเวลา 3 ปี คือ ปีการศึกษา 2557-2559 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.11 36.84 และ 35.10 คะแนน ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มที่ลดลงในแต่ละปีการศึกษา นอกจากนี้ผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ (PISA) ด้านวิทยาศาสตร์ ปี 2015 พบว่า มีคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 493 คะแนน แต่คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทย มีค่าเท่ากับ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนมาตรฐานถึง 72 คะแนน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558) อนึ่งการประเมินโดยใช้ข้อสอบ PISA นั้นเป็นการทดสอบความรู้ของนักเรียนที่กำหนดให้ต้องใช้เหตุผลและใช้การคิดวิเคราะห์ โดยลักษณะของคำถาม ตลอดจนคำตอบที่ต้องการจะแตกต่างจากข้อสอบที่วัดความรู้ทั่วไป (สถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ผลการทดสอบ PISA ของไทยสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังบกพร่องในด้านการทักษะการคิดวิเคราะห์

สภาพการณ์การศึกษาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย หนึ่งในปัญหาที่สังเกตได้ชัดเจนคือ นักเรียนยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์หรือไม่สามารถดึงประโยชน์จากความรู้ที่เรียนเข้ามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ถ้าหากผู้เรียนได้รับการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ จะทำให้ผู้เรียนรู้จักและเข้าใจถึงข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (จุฑารัตน์ พันธู, 2556; มนตรี วงษ์สะพาน, 2556) การศึกษาในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด การวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในทักษะด้านต่าง ๆ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรู้จักปรับตัวให้อยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 33, 2556, น. 12-13)

สำหรับวิชาเคมี ซึ่งเป็นรายวิชาในหมวดวิทยาศาสตร์ จัดเป็นวิชาที่พบปัญหาในการเรียนการสอน โดยเฉพาะหัวข้อเรื่อง ไฟฟ้าเคมี ซึ่งเนื้อหาจะอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานเคมี ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549 อ้างถึงใน จุฑามาศ เจตน์ภักดิ์, 2552) โดยผู้วิจัยได้สอบถามครูผู้สอนรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าครูผู้สอนใช้การบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียว และไม่ได้จัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง ทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนด้วยตนเอง เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเบื่อและไม่ให้ความสนใจกับการเรียนแบบท่องจำ

จากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้าพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (Predict Observe Explain) เป็นหนึ่งในวิธีจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้ความรู้เดิมของตนเอง นำมาผนวกกับความรู้หรือความเข้าใจที่มีอยู่ในขณะนั้น จึงทำให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายผลที่เกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ (White and Gunstone, 1992 อ้างถึงใน พนิดานันท์ วิเศษแก้ว, 2553) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีอายุในช่วงระหว่าง 13-18 ปี ซึ่งเป็นช่วงการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากนักเรียนมีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะสามารถคิดหาเหตุผลในลักษณะของการอุปมาเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับขั้นตอนของการอธิบายได้ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ลักษณะ สรวิวัฒน์, 2557)

สุปรียา แสงมณี ได้ทำการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เพื่อทดลองสอนเรื่องปฏิกิริยาเคมีกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การสอนแบบดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้ โดยนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายชั้นเรียนและรายบุคคลอยู่ในระดับสูง และพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการคิดอย่างมีเหตุผลเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของตนเองเพื่อนำไปทำนายผลได้ สามารถอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นให้สอดคล้องกับทฤษฎีได้ (สุปรียา แสงมณี, 2558)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย มาใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพรวมถึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ในการเรียนการสอน
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย
3. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบายที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เครื่องมือและวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ขั้นตอนแรกทำการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีในโรงเรียน นำข้อมูลมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล แล้วจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน หาแนวทางเพื่อปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 39 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก จำนวน 8 แผน จำนวน 12 คาบเรียน ได้แก่ ส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลติก การแยกสารไอออนิกที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า การชุบด้วยไฟฟ้า 1 การชุบด้วยไฟฟ้า 2 การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก 1 และการทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก 2 2) ใบกิจกรรมที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน 4) แบบบันทึกภาคสนาม และ 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งพิจารณาจากความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบที่นำมาใช้จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.50

3.4 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างการทำกิจกรรม นักเรียนจะเขียนการทำนาย สังเกตผล รวมทั้งเขียนอธิบายผลของกิจกรรม และทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อจัดกิจกรรมครบทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ จึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล และสรุปผลการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยการหาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยใช้วิธี Normalized Gain ซึ่งเป็นอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยแบ่งเป็นสามระดับ คือ ระดับต่ำ (Low Gain) ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.00-0.29 ระดับกลาง (Medium Gain) มีค่าอยู่ในช่วง 0.30-0.69 และระดับสูง (High Gain) มีค่าอยู่ในช่วง 0.70-1.00 ตามลำดับ

3.5.2 การวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จะประเมินจากผลการบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสังเกต และขั้นอธิบาย ตลอดจนการตอบคำถามในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบบันทึกภาคสนาม โดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับตามตัวชี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของทิสนา แคมมณี และคณะ (2549, น. 188-204) ได้แก่ ระดับคุณภาพ 4 (ดีเยี่ยม) หมายถึง สามารถแยกแยะข้อมูล และระบอบองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์ได้ถูกต้อง พร้อมบอกเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์ ระดับคุณภาพ 3 (ดี) หมายถึง สามารถแยกแยะข้อมูล ระบอบองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์ได้ถูกต้อง และบอกเหตุผลได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้) หมายถึง สามารถแยกแยะข้อมูล ระบอบองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลได้ และระดับคุณภาพ 1 (ปรับปรุง) หมายถึง สามารถแยกแยะข้อมูล ระบอบองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์ได้บางส่วน และไม่สามารถบอกเหตุผลได้ แล้วนำข้อมูลที่ได้นมาเขียนในรูปแบบของกราฟแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งรายหัวข้อและรายแผนการจัดการเรียนรู้

4. ผลการวิจัย

4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียน

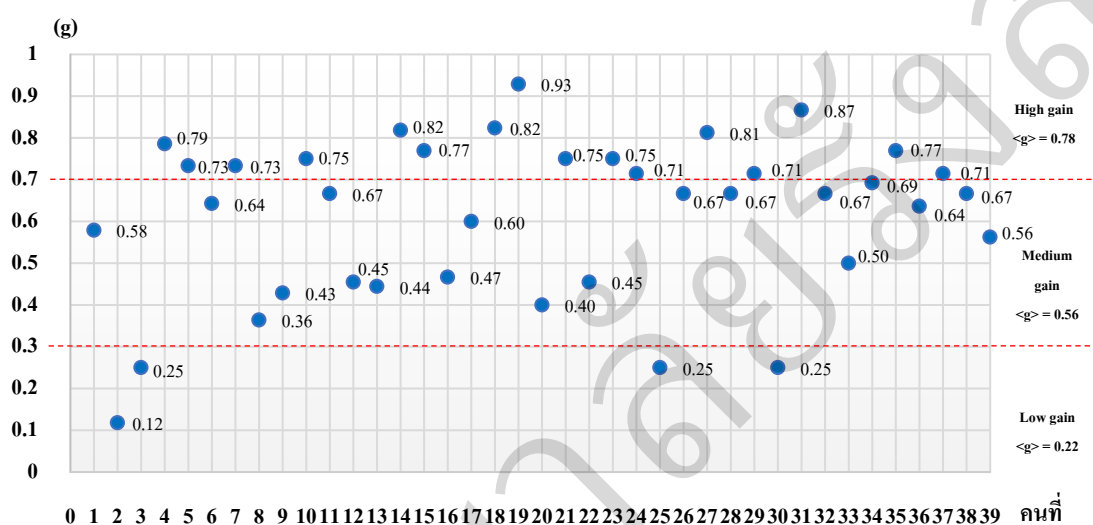
งานวิจัยนี้จะรายงานผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายชั้นเรียน รายบุคคล และเฉลี่ยรายหัวข้อ โดยตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยรายชั้นเรียนของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยรายชั้นเรียนของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Pretest (คะแนน (ร้อยละ))	Posttest (คะแนน (ร้อยละ))	Actual gain (คะแนน (ร้อยละ))	Maximum possible gain (คะแนน (ร้อยละ))	Normalized gain <g> (คะแนน (ร้อยละ))
5.97 (29.85)	14.64 (73.20)	8.67 (43.33)	14.03 (70.15)	0.62

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าเมื่อทำการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 5.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.85 ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน เท่ากับ 14.64 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.20 และค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) เท่ากับ 8.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.33 ค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้สูงสุดที่เพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) เท่ากับ 14.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.15 และมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.62 ซึ่งจัดเป็นการเพิ่มขึ้นของความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับกลาง (Medium gain) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า วิธีการสอนโดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่ดีขึ้น

ได้อย่างไรก็ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่ได้สะท้อนชัดเจนว่าเป็นผลสัมฤทธิ์จากการใช้วิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เนื่องจากการผลการสอบหลังเรียนจะสูงกว่าก่อนเรียนในทุก ๆ วิธีการสอน ซึ่งผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลด้านอื่นต่อไป

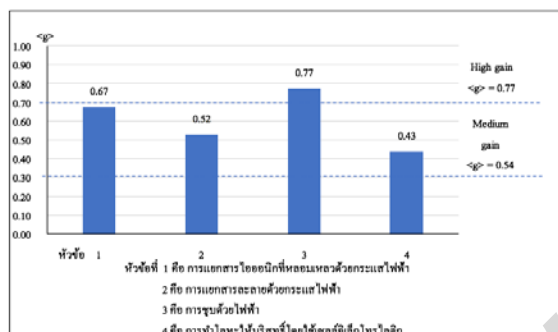
สำหรับผลความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล แสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล

จากรูปที่ 1 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล ที่จำแนกเป็น 3 ระดับ พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง กลาง และต่ำ จำนวนร้อยละ 41.03 (16 คน) 48.72 (19 คน) และ 10.25 (4 คน) ตามลำดับ กล่าวได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนระดับกลางและระดับสูง ซึ่งสะท้อนให้เห็นผลสัมฤทธิ์ของการใช้เทคนิคการสอนแบบ ทำนาย สังเกต และอธิบายได้ดี ในขณะที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวน 4 คน นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในด้านอื่น ได้แก่ ทักษะคิดต่อการเรียน ต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนและอื่น ๆ ซึ่งจะอภิปรายผลในหัวข้อต่อไป

สำหรับความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายหัวข้อ ได้แก่ 1) การแยกสารไอออนิกที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า 2) การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า 3) การชุบด้วยไฟฟ้า และ 4) การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก แสดงดังรูปที่ 2



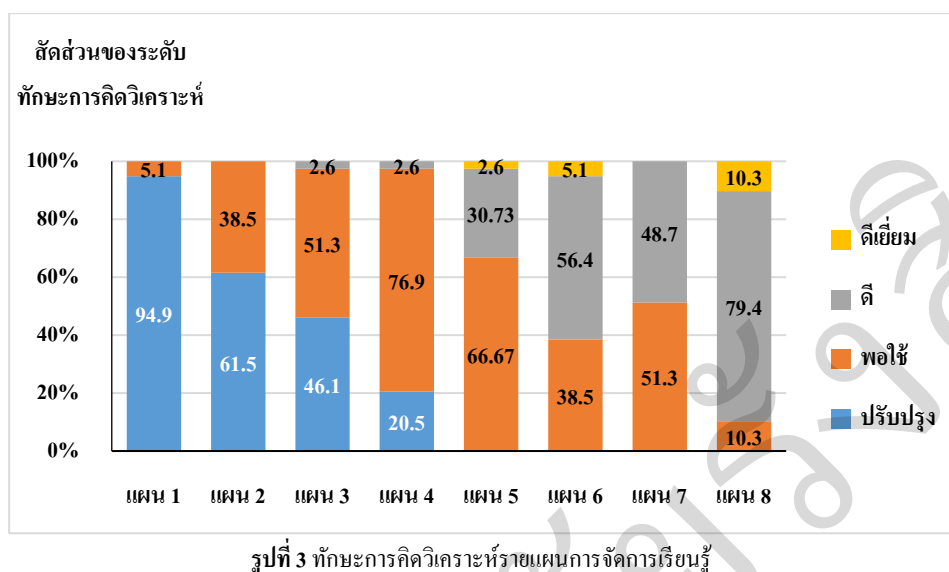
รูปที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายหัวข้อ

จากรูปที่ 2 พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนในทุกหัวข้อที่เรียน โดยหัวข้อที่ 1 2 และ 4 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง โดยหัวข้อเรื่องที่มีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ($\bar{x} = 0.77$) ได้แก่ หัวข้อที่ 3 เรื่องการชุบด้วยไฟฟ้า ซึ่งเหตุผลที่นักเรียนมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยในหัวข้อการชุบด้วยไฟฟ้าอยู่ในระดับสูง เนื่องจากหัวข้อการชุบด้วยไฟฟ้า เป็นหัวข้อที่มีการจัดปฏิบัติการโดยให้นักเรียนลงมือทดลองด้วยตนเอง นักเรียนสามารถสังเกตผลที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน เห็นการชุบเคลือบของโลหะบนขั้วไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเขียนหรืออธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ได้อย่างถูกต้อง ขณะที่นักเรียนมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยในหัวข้อ เรื่องการทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก อยู่ในระดับต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถสังเกตผลของการบริสุทธิ์ของโลหะที่ขั้วไฟฟ้าตรงข้ามได้อย่างชัดเจน การทำนายผลต้องเปรียบเทียบความต่างศักย์ของโลหะต่าง ๆ ชนิด ที่เป็นส่วนประกอบในโลหะผสม นอกจากนี้ นักเรียนสับสนระหว่างการชุบด้วยไฟฟ้าและการทำให้โลหะบริสุทธิ์ เพราะทั้งสองหัวข้อนี้มีหลักการที่คล้ายกัน แตกต่างกันเพียงชนิดของสารที่ใช้ที่ขั้วไฟฟ้า ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำนาย และอธิบายผลได้อย่างถูกต้องนักเรียนจึงยังไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้เดิม ให้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้

ดังนั้น แม้ว่าการสอนโดยเทคนิคทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเข้าใจความแตกต่างในแต่ละปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ดี แต่ถ้ามีความยุ่งยากซับซ้อนที่ต้องอาศัยองค์ความรู้หลาย ๆ ด้านประกอบกัน อาจทำให้มีประสิทธิผลที่ลดลง

4.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์

เมื่อวิเคราะห์ผลของความก้าวหน้ารายหัวข้อของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้ข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ ปรับปรุง พอใช้ ดี และดีเยี่ยม ตามตัวบ่งชี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของทิสนา แคมมณี และคณะ (2549, น. 188-204) ผลการวิจัยแสดงได้ดังรูปที่ 3



จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่อยู่ในระดับปรับปรุง (แถบสีฟ้า) แต่เมื่อใช้เทคนิคการสอนแบบสังเกต ทำนายและอธิบายในแผนการเรียนรู้ถัดไป จนถึงแผนที่ 4 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ระดับปรับปรุงลดลง และมีนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ (แถบสีส้ม) เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนที่ดีขึ้นเป็นลำดับ และในการสอนแผนที่ 5 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ระดับพอใช้ และมีจำนวนนักเรียนอยู่ในระดับดี (แถบสีเทา) เพิ่มขึ้น จนถึงแผนสุดท้ายของการสอนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ และมีระดับดีมาก (แถบสีเหลือง) เพิ่มขึ้น กล่าวได้ว่าการใช้เทคนิคการสอนแบบสังเกต ทำนายและอธิบาย สามารถช่วยเพิ่มความก้าวหน้าทางการเรียนและช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอย่างเป็นลำดับ

4.3 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จากแผนที่ 1 ถึงแผนที่ 8 พบปัญหาระหว่างกิจกรรมในแต่ละแผน ซึ่งได้มีการบันทึกปัญหาระหว่างการสอน และวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อใช้ปรับปรุงในแผนการเรียนรู้ถัดไป สรุปรายละเอียดโดยแสดงไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปปัญหาระหว่างการสอนและแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละแผนการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบระหว่างการสอน	แนวทางการปรับปรุงสำหรับการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป
ส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลต์	- นักเรียนไม่ทราบประโยชน์เซลล์อิเล็กโทรไลต์ - นักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำนายผล - นักเรียนไม่กล้าทำนายผล เพราะกลัวถูกหักคะแนน - นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป - นักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน เพราะผู้สอนบรรยายโดยอิงตำรามากเกินไป - นักเรียนไม่กล้าตอบคำถาม เพราะกลัวจะตอบผิด	- การยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน - ชี้แจงวัตถุประสงค์ สำคัญของการทำนาย ว่าช่วยฝึกทักษะการคิดโดยใช้ความรู้หรือทฤษฎีที่เรียนมา - ผู้สอนเน้นว่าการทำนายผลผิด ไม่มีผลต่อคะแนน - กำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน - ควรมีภาพหรือวิดีโอ ช่วยให้เข้าใจทฤษฎีได้ง่ายขึ้น - กระตุ้นให้มีการตอบคำถาม เพื่อแสดงความเห็น
การแยกสารไอออนิกที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า	- นักเรียนตอบคำถามและยกตัวอย่างได้ค่อนข้างน้อย - นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป - นักเรียนบางคนลอกคำทำนายของเพื่อน - นักเรียนไม่เข้าใจภาพประกอบการเรียนทฤษฎี	- ผู้สอนเกริ่นนำแนวทางในการตอบของนักเรียน - กำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน - กระตุ้นให้นักเรียนฝึกใช้ความคิดของตนเอง - ควรมีสื่อ เช่น วิดีโอ ให้เห็นการเกิดปฏิกิริยาชัดเจน
การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า	- ผู้สอนใช้คำถามถึงความสนใจของนักเรียนน้อย - นักเรียนใช้เวลาในขั้นสังเกต และอธิบายนานเกินไป - นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียนเท่านั้น จึงได้ข้อมูลประกอบค่อนข้างน้อย	- ควรใช้คำถามที่หลากหลาย เพื่อดึงดูดความสนใจ - กำหนดเวลาในขั้นสังเกต และขั้นตอนอธิบาย และเตือนแจ้งนักเรียนก่อนหมดเวลา - แนะนำแหล่งค้นคว้าหาความรู้หรือข้อมูลที่เพิ่มเติม
การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า	- นักเรียนสับสนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง - นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างครอบคลุม	- ผู้สอนทบทวนทฤษฎีต่าง ๆ จำแนกเรื่องให้ชัดเจน - ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในแต่ละคาบ
การหาค่าคงที่ไฟฟ้า 1	- นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหา แต่สามารถตอบคำถามภาคทฤษฎีได้ - นักเรียนใช้เวลาในขั้นทำนาย และสังเกตนานเกินไป	- ทบทวนความรู้โดยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดขึ้น เพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน - แนะนำการทำนาย คมให้เป็นแนวทางเดียวกัน
การหาค่าคงที่ไฟฟ้า 2	- นักเรียนไม่สามารถจัดอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง - ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองใช้เวลานานเกินไป	- สาธิตการใช้อุปกรณ์การทดลอง บอกข้อควรระวัง - ควรสุ่มตัวแทนบางกลุ่มออกมานำเสนอ
การทำโลหะบริสุทธิ์ โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลต์ 1	- นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างตรงประเด็น	- สรุปความรู้ที่ได้เรียน ด้วยภาพผังความคิดที่เคยสรุปร่วมกัน
การทำโลหะให้บริสุทธิ์ โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลต์ 2	- การนำเสนอผลโดยนักเรียนทุกกลุ่มโดยใช้เวลานานเกินไป ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเบื่อ	- ควรมีการถามตอบระหว่างนักเรียนกลุ่มตัวแทนที่ออกมานำเสนอ กับนักเรียนกลุ่มอื่น เพื่อกระตุ้นการคิดหาคำตอบนักเรียนทุกกลุ่ม

จากตารางที่ 2 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ว่า ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และนำไปใช้ในแผนถัดไป เป็นผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิด และการกล้าที่จะทำนายผลมากขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังรูปที่ 3 ที่นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นลำดับ โดยเริ่มจากแผนที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับปรับปรุง และพัฒนาขึ้นจนถึง

แผนที่ 8 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี และบางส่วนอยู่ในระดับดีมาก ดังที่เคยกล่าวไว้ การสอนด้วยการใช้เทคนิคทำนาย สังเกต อธิบาย จึงเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้น และมีทักษะการคิดที่พัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นอีกวิธีหนึ่ง และเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย เนื่องจากการเป็นกรจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะใช้เวลาหรือประสบการณ์เดิมนำมาใช้ในการพิจารณาปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือองค์ความรู้ที่ถูกต้อง

5. การอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นการจัดกิจกรรมที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนดีขึ้น โดยส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูง (41.03 %) และระดับกลาง (48.72 %) โดยมีความก้าวหน้าทางการเรียนระดับต่ำเพียง 10.25 % เท่านั้น ซึ่งบ่งชี้ว่าเทคนิคการสอนดังกล่าวสามารถใช้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เช่นเดียวกับวิธีอื่น ๆ สำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความก้าวหน้าในระดับต่ำ จำนวน 4 คน (ตามรูปที่ 1) ผู้วิจัยได้ติดตามศึกษาบริบทของการเรียนในแง่มุมอื่นพบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาอื่น ๆ ต่ำด้วย และจากการสอบถามเพื่อนในชั้นเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มนี้มีปัญหาเรื่องขาดสมาธิในการเรียนและขาดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนในชั้นเรียน จึงไม่สนใจกับการเรียนเป็นผลให้พัฒนาการทางการเรียนต่ำ เมื่อติดตามผลการพัฒนาตนเองของนักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับต่ำ โดยศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งในรายหัวข้อและรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนกลุ่มนี้มีพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ โดยสามารถแยกแยะองค์ประกอบของข้อมูล และให้เหตุผลเพิ่มขึ้นตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 หรือในหัวข้อที่ 3 เป็นต้นไป ในแผนการจัดการเรียนรู้สุดท้ายนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์มากที่สุด สังเกตได้จากการใช้ความรู้เดิมในการเขียนบันทึกใบกิจกรรม และสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย จึงเป็นการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนกลุ่มนี้ได้ แต่ผู้สอนต้องใส่ใจมากขึ้น สำหรับแนวทางการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ ครูผู้สอนต้องสรุปปัญหาระหว่างการสอนในแต่ละครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องและคิดวิธีปรับปรุงวิธีการสอนของผู้สอนเองในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป ซึ่งผู้สอนควรเลือกใช้ภาพหรือวิดีโอประกอบการสอนให้เหมาะสม และจัดกิจกรรมให้มีความหลากหลาย เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมแบบกลุ่มหรือได้ลงมือปฏิบัติ และควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่ถ้ามีปฏิบัติการที่ต้องใช้อุปกรณ์ ผู้สอนควรหาวิธีหาวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทดลองได้อย่างถูกต้องและป้องกันการเกิดอันตราย ซึ่งหากการทดลองใดอันตรายเกินไป ควรเลือกใช้สื่อวีดิทัศน์การทดลองประกอบการเรียนรู้แทน สรุปได้ว่าการใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนนำเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิมนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้ คือ ให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนได้รับการเรียนรู้หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรม และให้นักเรียนรู้จักสังเกต หรือค้นคว้าหาคำตอบจากสิ่งที่กำหนดให้ แล้วนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้ทำนายไว้ในขั้นตอนแรก ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ความคิด จึงทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดได้ดี

กล่าวได้ว่า จากการทดลองสอนโดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจเรียนเป็นอย่างมาก ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและแสดงความคิดเห็นเป็นอย่างดี โดยในขั้นตอนการทำนายผลนักเรียนสามารถคิดหรือทำนายสิ่งที่คิดว่าเกิดขึ้น นักเรียนมีการนำเอาความรู้เดิมมาใช้ในการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนผลการทำนายของตนเองมากขึ้น สำหรับขั้นตอนการสังเกตนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น กระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ และสามารถหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อเท็จจริงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ อย่างเหมาะสม เช่น การค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่ได้ออกกับเพื่อนในชั้นเรียน เป็นต้น ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง และสามารถเขียนสมการสำหรับการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง สำหรับขั้นสังเกตผล เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น โดยนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น จากการทดลอง สืบค้นข้อมูล ในขั้นตอนการอธิบาย นักเรียนจะนำสิ่งที่ตนเองทำนายไว้ มาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการค้นคว้าหาข้อมูลนั้นมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยเมื่อพบว่าการทำนายแตกต่างจากสิ่งที่สังเกตหรือค้นคว้าได้นักเรียนจะปรับความเข้าใจของเนื้อหา นั้น ให้เป็นความรู้ที่ถูกต้องด้วยตนเองได้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนา พันสนิต และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (2555) ที่ศึกษาผลการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถคิด และมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนรู้การสอนอยู่ตลอดเวลา ทำให้เข้าใจหลักของพลังงานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น การสื่อสาร การแสดงความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อนในห้องหรือครูผู้สอน สรุปว่าขั้นสุดท้ายคือขั้นอธิบาย เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากขั้นสังเกตแล้วอธิบาย อภิปรายถึงความเหมือนหรือแตกต่างกับขั้นทำนายซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำไปสู่การมีความคิดรวบยอดต่อเรื่องที่กำลังศึกษา และจากงานวิจัยของ สมโภชน์ นันบุญ (2555) ที่ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย สังเกต อธิบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ต่อการคิดวิเคราะห์และโมเดลของนักเรียน ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย สังเกต อธิบาย สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนสามารถจำแนกข้อมูลได้ถูกต้องตามเกณฑ์ จัดหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งสามารถเปรียบเทียบและจัดลำดับข้อมูลได้ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบได้ ความรับผิดชอบต่อตนเองและเพื่อนในกลุ่มอีกด้วย

6. บทสรุป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน โดยใช้เครื่องมือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยทั้งรายชั้นเรียนและรายบุคคลอยู่ในระดับกลาง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการใช้เทคนิคการสอนแบบ ทำนาย สังเกต และอธิบาย สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ และสำหรับผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดี ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหที่พบระหว่างการสอน

ในแต่ละแผน และปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ในแผนถัดไป นอกจากนี้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ยังเป็นวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียน เพราะมีกิจกรรมและการทดลอง ตลอดจนต้องหาความรู้ด้วยตัวเอง เพื่อฝึกการทำนายผล และเฝ้าดูผลเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการทำนายของตนเอง อันเป็นการเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ดีขึ้นตามเป้าหมายของการเรียนการสอนต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา ตลอดจนแนวทางการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตผู้สอนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สศวค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฑามาศ เจตน์ภักติกิจ. (2552). *การพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- จุฑารัตน์ พันธุ. (2556). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์ SWIHT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคอนเมืองทหารอากาศบำรุง ในรายวิชาโลจิสติกส์*. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2549). *ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้*. วารสารราชบัณฑิตสถาน, 36(2): 188-204.
- พนิดานันท์ วิเศษแก้ว. (2553). *การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)*. วารสารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 4(3): 61-67.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2556). *การยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์*. วารสารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ, 13(2): 125-139.
- รัตนา พันสนธิ และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. (2555). *การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสอนแบบการทำนาย - สังเกต - การอธิบาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 (ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทตลาดาพับลิเคชั่น จำกัด.

- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- ศศิธร ไกรบุตร. (2553). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นวิธีสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอากาศอานวยศึกษา จังหวัด สกลนคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมราช.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ พื้นฐาน(O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559*. สืบค้นจาก: <http://www.onetresult.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และ TIMSS: วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- สมโภชน์ นันบุญ. (2555). *ผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทำนาย-การสังเกต-การอธิบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ต่อการคิดวิเคราะห์และมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุปรียา แสงมณี. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย ต่อการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการสอน วิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรังสิต.