

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Analytical Thinking about The Earth's Surface Changing using Predict - Observe - Explain (POE)

Approach for Grade 6 Student

พิริยา พงษ์ภักดี (Piriya Pongpak) *

ดร. ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (Dr. Chaiyapong Ruangsuvan) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) 3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) โดยตั้งเกณฑ์การผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระนวนตอนต้ง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 16 คนโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict - observe - Explain (POE) 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัยผลงานนักเรียนและแบบทดสอบท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปบรรยายถึงการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดของ Bloom หลังจากใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE และข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าสถิติร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน

คำสำคัญ: การคิดวิเคราะห์, ทำนาย-สังเกต-อธิบาย, การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

Keywords: Analytical Thinking, Predict-Observe-Explain (POE), The Earth' Surface Changing

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คือ (1) ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานของนักเรียน (2) ขั้นกิจกรรม เป็นการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (3) ขั้นสรุปเป็นการนำความรู้ที่ได้มาอภิปราย และสรุปร่วมกัน (4) ขั้นประเมินผลเป็นการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เมื่อพิจารณาจากผลการ ทดสอบท้ายวงจร มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 37.50, 68.75 และ 81.25 ตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 56.25, 81.25 และ 87.50 ตามลำดับ

2. นักเรียนร้อยละ 75.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนร้อยละ 81.25 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้าน การเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าการสอน โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

Abstract

This research aims (1) to develop learning activities based on POE approach of grade 6 students on the changing of the Earth's surface; (2) to develop analytical thinking on the changing of the Earth's surface with POE approach ; (3) to develop the science learning achievement of grade 6 students on the changing of the Earth's surface with predict-observe-explain (POE) approach which 70 percentages of total score and 70 percentages of the students those participated this study could be reached. The target group was 16 grade 6 students, Bankranuandongung School, Khon Kaen primary school area 3, They were studied in the second semester of academic year 2012. The research methodology is action research. The instruments used in this study were : (1) an experimental instrument was a learning plan of the changing of the Earth's surface with POE approach ; (2) the instruments for reflecting the activities including learning activity note, observation field note, students' project and quiz results ; (3) the evaluation instruments including an analytical thinking evaluation test and conceptual test. The qualitative data was analyzed and interpreted for the developing of analytical thinking based on Bloom framework while the effectiveness had been analyzed by using basic statistics.

The results of the study were as follows:

1. The developing learning activities of grade 6 students on the changing of the Earth's surface with predict-observe-explain (POE) approach on an action research consisted of 4 steps; (1) an introduction step was a process to prepare basic knowledge of students; (2) an activity step was an activity to develop an analytical thinking skill in the predict-observe-explain; (3) a conclusion step was a step to bring knowledge students got to discuss and conclude altogether; (4) an evaluation step was to evaluate action activities' students which considered from a test in the last cycle. There were students who passed the criteria in action cycles 1, 2 and 3 were equal to 37.50, 68.75 and 81.25 percentages in order. The achievement learning' students who passed the criteria in action cycles 1, 2 and 3 were equal to 56.25, 81.25 and 87.50 percentages in order.

2. There were 75.00 percentages of total students got the scores higher than 70 percentages of total scores on analytical thinking test according to the provided criteria. There were 81.25 percentages of total students got the scores higher than 70.00 percentages of total scores on scientific conceptual test, which effect to improve students' competencies in learning and thinking skills according to the provided criteria. It showed that using predict-observe-explain (POE) approach in teaching had effectiveness both developing the students' analytical thinking skills and students' science learning achievement.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกได้ก้าวสู่ยุคเศรษฐกิจใหม่ที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก สำหรับเศรษฐกิจยุคเก่านั้นเน้นการผลิต จะให้ความสำคัญอย่างมากต่อกระบวนการแปรรูปผลผลิตในเชิงกายภาพ ขณะเดียวกันแทบจะไม่ได้ใช้ประโยชน์จากพลังสมองของพนักงานจำนวนมากมาใช้ในการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับเศรษฐกิจใหม่นั้น ทรัพยากรที่สำคัญที่สุด คือ พลังสมอง ส่งผลทำให้ทรัพยากรมนุษย์กลายเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของประเทศ ประเทศต่างๆ ได้มุ่งเน้นพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับเศรษฐกิจยุคใหม่ การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าจำเป็นต้องที่จะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ (ยุทศศักดิ์ คณาสวัสดิ์, 2552) การศึกษานับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศและสังคม เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนทั้งด้านความรู้ ความคิด สติปัญญา และคุณธรรม ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 ได้ระบุในมาตรา 6 ไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ทำให้เกิดการปฏิรูปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบ

ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือการเตรียมเยาวชนสำหรับอนาคต ให้เป็นกำลังคนที่ศักยภาพในอนาคต การให้การศึกษาก็สอดคล้องกับเป้าหมายจึงต้องให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต มุ่งเน้นที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ (สถำบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านกระนวนตอนดั่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายอนแก่น เขต 3 ที่ผู้วิจัยปฏิบัติการที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา และจากการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษารอบที่ 3 ปีการศึกษา 2553 มาตรฐานที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ข้อ 4.1 ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิด ได้ระดับคุณภาพพอใช้ มีจุดที่ควรพัฒนา คือ ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ การแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล ทักษะในการเรียนรู้และการนำเสนอผลงานตามขั้นตอนอย่างทั่วถึง จากปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการจัดการกิจกรรม และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด

ของนักเรียน คอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือกระทำ การสร้างความหมายของการเรียนรู้ที่เกิดจากการพัฒนาประสบการณ์ การพัฒนากระบวนการทางปัญญา มีการขยายความคิดรวบยอดให้กว้างขวางขึ้น เกิดจากการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายและในขณะเดียวกันก็มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ของตนเองด้วยและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมา เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง (พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2541) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) เป็นรูปแบบหนึ่งในวิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด การสอนโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992 อ้างถึงใน ภัทริกา ศรีขอดเขต, 2554) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำนายผล (Predict:P) เป็นการทำนายผลที่จะเกิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลประกอบ

2. ขั้นสังเกต/ทดลอง (Observe: O) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์ หากคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นอธิบาย (Explain:E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

จากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) พบว่ามีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ สมโภชน์ นันบุญ (2555) ภัทริกา ศรีขอดเขต (2554) ลักคณา บุญลับ (2545) รัตนภรณ์ กลางมะณี (2553) น้ำค้าง จันทร์เสริม (2551) สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนบนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) เป็นแนวคิดในการจัดการเรียน

การสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ควบคู่ไปกับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นด้วย ส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากข้อมูลเบื้องต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีการสอนบนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เนื่องจากเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในปีการศึกษา 2554 คือคิดเป็นร้อยละ 52.50 ของคะแนนทั้งหมด และผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาช่วยในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมซึ่งจะนำมาสู่การพัฒนา พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้อันจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำถามวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-observe-Explain (POE) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-observe-Explain (POE) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)

3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการ

ใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) โดยตั้งเกณฑ์การผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **กลุ่มเป้าหมาย** กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระนวนตอนต้ง อำเภอหนองสองห้อง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 16 คน

2. **ระเบียบวิธีวิจัย** การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1992 อ้างถึงใน ยาใจพงษ์บริบูรณ์, 2537) ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ(Reflection)

3. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1) การจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)

2) การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก จำนวน 7 แผน เวลาเรียน 14 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ประกอบด้วย แบบบันทึกประจำวันของครูผู้วิจัย แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบประเมินการทำงานรายบุคคลและรายกลุ่มของนักเรียน แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจร

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และผู้เรียนเพื่อทำความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE ตามที่วางแผนไว้ จำนวน 7 แผน แบ่งออกเป็น 3 วงจร ระหว่างสอนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบบันทึกประจำวันของครูผู้วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู นักเรียน ของครูผู้ช่วยวิจัย แบบประเมินการทำงานรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อมูล ทั้งระหว่างการจัดกิจกรรม และหลังการจัดกิจกรรมสิ้นสุดวงจรลงในแต่ละครั้ง ซึ่งจะเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้วิจัย ผู้ร่วมวิจัย และนักเรียน

3) การสะท้อนผลการสอนหลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จะมีการประเมินพฤติกรรมเรียนของผู้เรียน พฤติกรรมสอนของผู้วิจัย ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ และปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติต่อไป

4) ประเมินผลการวิจัย หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) ตามที่วางแผนไว้แล้ว ประเมินผลโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าสถิติร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากแบบบันทึกประจำวันของครูผู้วิจัย ครูผู้ช่วยวิจัย แบบประเมินการทำงานรายบุคคลหรือรายกลุ่มของนักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ตีความและสรุปบรรยายถึงการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังจากใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยวิธี Predict-Observe-Explain (POE) ทั้ง 3 วงจร

ตารางที่ 1 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจรปฏิบัติการ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
1	16	6	37.50	10	62.50
2	16	11	68.75	5	31.25
3	16	13	81.25	3	18.75

จากตารางที่ 1 พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 และที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 37.50 และ 68.75 ตามลำดับ ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งผ่านเกณฑ์เป้าหมายตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจรปฏิบัติการ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
1	16	9	56.25	7	43.75
2	16	13	81.25	3	18.75
3	16	14	87.50	2	12.50

จากตารางที่ 2 ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปฏิบัติการ สามารถสรุปผลการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยวิธี Predict-Observe-Explain (POE) ดังนี้

1) ผลการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยวิธี Predict-Observe-Explain (POE) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

(1) ผลการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ดังแสดงในตาราง

(2) ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ดังแสดงในตาราง

จำนวนนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 56.25 ส่วนผลการทำแบบทดสอบ

ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ปรากฏว่ามีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ทั้งวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 81.25 และ 87.50 ตามลำดับ

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)

หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิด

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกหลังสิ้นสุดการปฏิบัติการ

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	S.D.
	เต็ม	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ		
16	30	21	12	75	4	25	22.12	2.65

จากตารางที่ 3 พบว่าจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE)

หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว

ตารางที่ 4 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกหลังสิ้นสุดการปฏิบัติการ

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	S.D.
	เต็ม	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ		
16	30	21	13	81.25	3	18.75	23.38	2.75

จากตารางที่ 4 พบว่าจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ

วิเคราะห์เพื่อประเมินผลการวิจัยว่านักเรียนมีผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับใด โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ดังแสดงในตาราง

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินผลการวิจัยว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ดังแสดงในตาราง

คะแนนเต็ม จำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. อภิปรายผลการวิจัย

1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก จำนวน 7 แผน โดยใช้ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ ในการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการ จากผลที่ได้หลังจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และเมื่อมีการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 จากการบันทึกการสังเกตของครูผู้ช่วยวิจัยการจัดการกิจกรรมมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการปรากฏว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกคือผลการทำกิจกรรมรายบุคคลและรายกลุ่มมีการพัฒนาคือในขั้นทำนายนักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่มีเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่ชัดเจนในขั้นการสังเกต/ทดลองนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อตรวจสอบคำตอบตามตามวัตถุประสงค์และวิเคราะห์ความสอดคล้องหรือความแตกต่างกับขั้นทำนายน และร่วมกันสรุปและร่วมกันอธิบายเหตุผลในขั้นอธิบายได้ ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ และยังส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้และการคิดของนักเรียนอันจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ในชีวิตที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำค้าง จันเสริม (2551) และรัตนภรณ์ กลางมณี (2553)

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) จากการประเมิน

ผลรวม จากการทำกิจกรรม ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม บันทึกการสังเกตของครูผู้ช่วยวิจัย พบว่านักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่ได้ 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ผลการประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.71, 73.41 และ 79.66 ของคะแนนทั้งหมด ตามลำดับ และผลการทดสอบเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.73 ของคะแนนทั้งหมด ปรากฏว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ปรากฏว่าผลการประเมินจากการทำแบบทดสอบในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.71, 73.41 และ 79.66 ของคะแนนทั้งหมด ตามลำดับ และผลการทดสอบเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.73 ของคะแนนทั้งหมด ปรากฏว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนพัฒนาการด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain(POE) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทริกา ศรีขอดเขต (2554) สมโภชน์ นันบุญ (2555) ลักคณา บุญลับ (2554) และ รัตนภรณ์ กลางมณี (2553)

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

1) ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) จะต้องให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมกับสถานการณ์ที่เกิด

ขึ้นเสมอ เนื่องจากอาจต้องมีการปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะในเรื่องของการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน จะต้องมีการยืดหยุ่นให้เข้ากับสถานการณ์

2) ในการจัดกิจกรรมกลุ่ม ควรจัดกลุ่มให้มีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไป เพื่อช่วยเหลือและกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain(POE) เป็นกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ซึ่งต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรปรับเวลาให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับเนื้อหาอื่นๆ

3) ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องมีการเตรียมสื่อ และอุปกรณ์และวางแผนลำดับกิจกรรมขั้นปฏิบัติให้มีความพร้อมมากที่สุด การดำเนินกิจกรรมจึงจะกระชับและเหมาะสมกับเวลา

4) ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม ตลอดจนเทคนิคการสร้างแรงจูงใจ ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) เนื่องจากการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดขั้นสูง ดังนั้นในการพัฒนาให้เกิดการคิดขั้นสูงแก่นักเรียน จึงควรพัฒนาการคิดพื้นฐานของนักเรียนก่อนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) ควรทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค้นคว้าวิจัยและผลิตภัณฑ์.

_____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

น้ำค้าง จันเสริม. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2541). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทริกา ศรีชอดเขต. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการทำนาย-การสังเกต-การอธิบาย ต่อการคิดวิเคราะห์และเมโนมตีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนแบบ PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เอกสารประกอบการสอน เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ระหว่างวันที่ 26-28 กันยายน 2537. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ยุทธศักดิ์ คณาสวัสดิ์. (2552). การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับการพัฒนาประเทศในอนาคต.

ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2555, จาก http://www.boi.go.th/thai/download/publication_economy-extra/189/.

รัตนภรณ์ กลางมะณี. (2553). การพัฒนาเมตาคognitionชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้การสอนแบบ PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE).

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลักคณา บุญลับ. (2554). การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์และผลงาน เรื่อง แรงและความดัน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ พยากรณ์ สังเกต และการอธิบาย
ร่วมกับคำถามปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์.**

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2554). **รายงานผลการประเมินคุณภาพภายนอก
รอบที่ 3 โรงเรียนบ้านกระนวนตอนดั่ง.** กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมิน
คุณภาพการศึกษา.

สมโภชน์ นันบุญ. (2555). **ผลของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย-การสังเกต-การอธิบาย
เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมต่อการคิดวิเคราะห์และมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4.**

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

