

การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีการสอน
แบบการทำนาย การสังเกต และการอธิบาย เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The Study of Grade 11 Students' Understanding of the Nature of Science
by using the Predict-Observe-Explain Strategy in Title Electricity and Magnetism

รุ่งนภา บุญเที่ยงวงศ์^{1*} อรรถพล อ่ำทอง² และ ธิติยา บงกชเพชร³

¹ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

³ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

*Corresponding author, E-mail: boonk.bb@gmail.com, โทร. 093-279-1444

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกลวิธีการสอนแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (POE) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ด้วยกลวิธีการสอนแบบ POE จำนวน 6 แผน และแบบวัดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ปรับจาก VNOS-C ลักษณะเป็นแบบเขียนตอบและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และอนุทินสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีการสอนแบบ POE ประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎีและวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน ในทางกลับกัน ประเด็นส่วนใหญ่ที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- 2) ระหว่างการจัดกิจกรรม ประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมากที่สุด โดยจำแนกตามระดับความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และประเด็นที่นักเรียนเข้าใจแต่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงเป็นคำอธิบายของตนเองได้ คือ กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน
- 3) หลังการจัดกิจกรรม ประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจได้มากที่สุด คือ วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจแต่ยังไม่ให้เหตุผลประกอบไม่ชัดเจน คือ วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี

คำสำคัญ: Predict-Observe-Explain strategy (POE), ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were to understanding the nature of science (NOS) of Electricity and Magnetism by the Predict-Observe-Explain strategy (POE). The participants were 20 students in grade 11 on the second semester of the academic year 2016. The research instruments were 6 lesson plans of POE strategy, questionnaire for the measurement of VNOS-C, semi-structured interview, and the test about understanding the nature of science.

The results revealed that

1. Before the POE activities, the issues that most students were most misleading included the human activities that were directed by science theory and complicated in society. The least misleading was the sciences that explain the phenomenon.

2. During the POE activities, the issues that most students understood the most, which were classified by the order of understanding, included scientific knowledge that requires empirical evidence and science that explains natural phenomena. In addition, students understood the issues, but they could not link to their description of the rules and theories as scientific knowledge is different.

3. After the POE activities, the issues that most students understood most accurately was science that explains natural phenomena and scientific knowledge that can be changeable. Moreover, the issues that the students did not understand clearly was science as one of the human activities that are directed or induced by the theory.

Keywords: *Predict-Observe-Explaining (POE), Nature of Science (NOS)*

บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก และมีการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมาใช้ประโยชน์ เช่นวิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เป็นต้น (McComas, 1998) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา American Association for the Advancement of Science (AAAS.), 1989) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) ได้อธิบายถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ที่มีองค์กรและสถาบันต่าง ๆ เกี่ยวข้องต่อการส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของสาธารณชน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้รับการบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลายประเทศทั้งนี้เพราะความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้รับการบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลายประเทศ (MaComas & Olson, 2000) ทั้งนี้เพราะความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ AAAS (1990) กล่าวไว้ว่าความเชื่อเรื่องความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ตัดสินใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับประเทศไทย

การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการกำหนดสาระธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในสาระวิทยาศาสตร์สาระที่ 8 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ว่า “ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นซึ่งมีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน” ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากสาขาวิชาอื่น ๆ เป็นคำนิยาม แนวคิด หรือคำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือใคร และงานด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคมค่านิยม ข้อสรุป แนวคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยองค์ความรู้วิทยาศาสตร์อาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่สามารถสังเกตและวัดได้ ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำให้เกิดความหมายมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี มีองค์ประกอบทางสังคม และมีความเป็นพลวัต (พงค์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552)

จากการศึกษาปัญหาความเข้าใจของนักเรียนจากต่างประเทศและในประเทศไทย ผู้วิจัยพบว่าปัญหาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่างประเทศ มีลักษณะดังนี้ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของกิจการทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของกิจการทางวิทยาศาสตร์กล่าวคือ นักเรียนมีความเชื่อบางอย่างที่ขัดขวางการทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของกิจการทางวิทยาศาสตร์นั่นคือนักเรียนเชื่อว่าวิธีการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์คือกระบวนการทดลองเท่านั้น นักวิทยาศาสตร์มักทำงานเพียงลำพัง และเป็นคนที่ไม่มีสังคม (Bell et al., 2003) นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและที่มาของกฎและทฤษฎี วิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และขาดความเข้าใจเกี่ยวกับกิจการทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อนและยังพบอีกว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากการสังเกตและลงข้อสรุป (Moss & Robb, 2001) ส่วนปัญหาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด นั่นคือ กฎและทฤษฎีมีความสัมพันธ์กันแต่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน (อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2557) และพบอีกว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในด้านต่าง ๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น กฎและทฤษฎี วิทยาศาสตร์กับสังคมและวัฒนธรรม (สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม, และ พรทิพย์ ไชยโส, 2552)

จากความสำคัญและการศึกษาปัญหาของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการแก้ปัญหาเพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการสอนนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการสอดแทรกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ (Implicit Approach) (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002 อ้างถึงใน กาญจนา มหาลี, 2553) วิธีการนี้ยังไม่มีข้อสรุปว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดแต่สามารถใช้ได้ดีกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาเท่านั้น สำหรับการสอนด้วยกลวิธีการสอนแบบ การทำนาย การสังเกต และอธิบาย ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่วิธีหนึ่งเหมาะกับการบูรณาการเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ เพราะวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ เกิดจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา เพื่อส่งเสริมการอภิปรายแนวคิดทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน เน้นให้นักเรียนได้คิด ทำนาย สังเกตและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร โดยการอธิบายข้อค้นพบที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ได้ บนพื้นฐานของความรู้เดิม ประสบการณ์ และบริบททางสังคม สิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่ได้รับ (White & Gunstone, 1992) นอกจากนี้กลวิธีการสอนแบบ POE เป็นกิจกรรมที่สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่แสดงประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้น ๆ แล้วสามารถบ่งชี้ให้นักเรียนเห็น และมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน โดยมีการวัดและประเมินธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ปรับจาก VNOS-C อนุทิน และการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้กลวิธีการสอนแบบการทำนาย การสังเกต และการอธิบาย เพราะในแต่ละขั้นจะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนว่า นักวิทยาศาสตร์เขาทำงานอย่างมีกระบวนการ ขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง โดยผู้วิจัยเลือกใช้กิจกรรมที่สื่อถึงลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกลวิธีการสอนแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน ที่เรียนแผนศิลป์ มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง โดยใช้เกณฑ์ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ตั้งอยู่ในเขตอำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา และเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก

เครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด 3 ชนิด คือ

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จำนวน 6 แผน ซึ่งมีการตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 คน เพื่อปรับปรุงให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยแต่ละแผนใช้เวลาสอน 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยใช้กลวิธีการสอนแบบ การทำนาย การสังเกต การอธิบาย (POE) ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) ทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการทำนาย ขั้นการสังเกต และขั้นการอธิบาย

1.2 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ปรับจาก VNOS-C ของ Lederman (2002) ซึ่งมีการตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 คน เพื่อปรับปรุงให้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบ เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 อนุทินสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนเขียนความคิดเห็นเพิ่มเติมจากการอภิปรายในห้องเรียน ในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยให้นักเรียนเขียนหลังเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ VNOS-C ด้วยคำถามปลายเปิด ทั้งหมด 10 ข้อ จำนวน 2 ชั่วโมง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนจำนวน 6 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อเรียนครบแต่ละแผนจะมีการทำใบกิจกรรม และให้นักเรียนเขียนอนุทินสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเสร็จสิ้นกิจกรรมจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นสนามแม่เหล็ก นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสังเกตการเรียงตัวของผงตะไบเหล็ก โดยได้พิสูจน์แนวทางของวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูล เครื่องมือ จากการทำทดลอง โดยมีการสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เป็นต้น

2.3 ให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ VNOS-C ชุดเดิม ร่วมกับแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง โดยสุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 9 คน มาสัมภาษณ์ในประเด็นที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ปรับจาก VNOS-C โดยทำการวิเคราะห์ผลก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

3.1.1 อ่านคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กำหนดรหัสเพื่อแทนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นที่ศึกษาซึ่งผู้วิจัยแบ่งความเข้าใจออกเป็น 3 กลุ่ม ข้อมูลตาม

แนวคิดของ Abd-El-Khalick and Lederman (2000); Akeson, Buzzelli and Donnelly (2008) (อ้างถึงในกาญจนา มหาลี, 2553) ซึ่งประกอบด้วย

— เข้าใจถูกต้องชัดเจน (informed) หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายขยายความและยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

— เข้าใจบางส่วน (adequate) หมายถึงนักเรียนสามารถอธิบาย ขยายความ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นถูกต้องแต่การให้เหตุผลประกอบการแสดงความเข้าใจไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็น

— เข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่เข้าใจ (inadequate) หมายถึงนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนจากแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์

3.1.2 ลงรหัสความเข้าใจแบบวัดแต่ละข้อของนักเรียนเพื่อจัดกลุ่มคำตอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.1.3 ทำการวิเคราะห์ผลของแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าความถี่ในการแสดงความเข้าใจแต่ละกลุ่ม เป็นรายชื่อและรายด้าน คิดเป็นร้อยละเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจน

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการถอดเทปการสัมภาษณ์โดยพิจารณาแยกเป็นประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นที่ศึกษา และแบ่งความคิดเห็นของนักเรียนจากการให้สัมภาษณ์ประเด็นหลักๆ ที่สำคัญ ที่นักเรียนสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์วัดระดับความเข้าใจเดียวกับข้อ 1 เพื่อนำข้อมูลไปประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ในงานวิจัย

3.3 นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างมาวิเคราะห์ ตีความเพื่อการอธิบายว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับเข้าใจถูกต้องชัดเจน ระดับเข้าใจบางส่วน และระดับเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่เข้าใจ

ผลการวิจัย

1. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบ POE จากการตีความพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า ประเด็นที่นักเรียนมีการแสดงออกความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมากที่สุดคือ วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎีและวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 55 ประเด็นที่ 2 ได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คิดเป็นร้อยละ 50 ประเด็นที่ 3 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีและความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 40 ประเด็นที่ 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและอนุมานแตกต่างกัน คิดเป็นร้อยละ 35 และประเด็นสุดท้ายที่นักเรียนแสดงออกความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 30

2. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบ POE ประเด็นที่แต่ละกลุ่มมีความเข้าใจมากที่สุดมี 7 ประเด็น ได้แก่ 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียน คำถาม :“นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การเรียงตัวของผงตะไพบเหล็กในสนามแม่เหล็ก เป็นต้น โดยมีหลักฐาน

ข้อมูล เครื่องมือต่าง ๆ มาพิสูจน์ข้อเท็จจริงใช่หรือไม่” คำตอบ : “ใช่ เพราะวิทยาศาสตร์ต้องหาเหตุผลและหลักฐานมา พิสูจน์ว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น โดยที่มาจาก การสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ แล้วนำข้อมูล หลักฐานที่สังเกต ได้มาพิสูจน์เป็นทฤษฎี” 2) วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 3) การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี 4) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน 5) ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 6) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทาง สังคมที่ซับซ้อน และ 7) วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี และประเด็นที่ แต่ละกลุ่มมีความเข้าใจบางส่วนมีทั้งหมด 2 ประเด็นคือ 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้และ 2) กฎ และทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

3. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กลวิธีการสอนแบบ POE ประเด็นที่นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องชัดเจนมากที่สุด ได้แก่ วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คิดเป็นร้อยละ 85 ประเด็นที่ 2 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ คิดเป็นร้อยละ 75 ประเด็นที่ 3 ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 70 ประเด็นที่ 4 การสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและอนุมานแตกต่างกัน คิดเป็นร้อยละ 60 ประเด็นที่ 5 กฎและทฤษฎีมีความแตกต่าง กัน คิดเป็นร้อยละ 45 และประเด็นที่ 6 ซึ่งนักเรียนมีการแสดงออกความเข้าใจถูกต้องชัดเจนน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี คิดเป็นร้อยละ 40

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กลวิธีการสอนแบบ POE เพื่อศึกษา ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกรอบแนวคิดของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้กลวิธีการสอนแบบ POE มาศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในแต่ละชั้นดังต่อไปนี้

ชั้นที่หนึ่ง ได้แก่ ชั้นการทำงาน ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวนักเรียน โดย ศึกษาเนื้อหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันมากที่สุด เรื่อง เส้นสนามแม่เหล็ก เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ใช้จินตนาการและ ความคิดสร้างสรรค์ มาสำรวจ สังเกตดูสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ และทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าทำเช่นนี้ โดยที่ นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมา ทำนาย ซึ่งนักเรียนจะทำนายผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือทำการทดลอง จากผลการวิจัยพบว่าในชั้นการทำงานนั้น สามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ในประเด็นธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี คิดเป็นร้อยละ 75 และความคิดสร้างสรรค์และ การจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70 ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถ สะท้อนแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น โดยผลความรู้ที่ได้ประกอบด้วยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้เกิดความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนทำให้ทราบว่านักเรียนอธิบายได้อย่างจำกัด คลุมเครือ และไม่สามารถ

อธิบายออกมาได้อย่างชัดเจนในบางองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยพบว่าเป็นผลมาจากการสอนของครูประจำวิชาที่ไม่ได้สอดแทรกเนื้อหาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบทเรียน เป็นต้น

ขั้นที่สองได้แก่ ขั้นการสังเกต เป็นขั้นต่อเนื่องมาจากขั้นแรก คือ ขั้นทำนาย โดยพิสูจน์ว่าผลการทำนายกับการทดลองเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องลงมือทดลองพิสูจน์หาคำตอบจากที่ได้ทำนายไว้ ซึ่งนักเรียนได้ทำการทดลองด้วยวิธีการสังเกต จากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ในแต่ละแผน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น เรื่อง มอเตอร์อย่างง่าย โดยนักเรียนสามารถใช้วิธีการสังเกตเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดซึ่งวางในสนามแม่เหล็ก ในการตรวจสอบผลการทำนายได้และสามารถเข้าใจได้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกิดจากขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากวิธีการสังเกต การทดลอง หรือการหาข้อพิสูจน์สถานการณ์ มีการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก จากผลการวิจัยพบว่าในขั้นการสังเกตสามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมของนักเรียนในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 70 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ตัวอย่างแนวคำตอบของนักเรียน “วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งไม่มีชีวิตกับมีชีวิต โดยความรู้พวกนั้นต้องอาศัยความรู้เชิงประจักษ์ ซึ่งก็คือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอธิบายความรู้นั้นว่าได้อย่างไร ต้องมีเหตุผลที่ชัดเจน” คิดเป็นร้อยละ 75 วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สะท้อนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้มาจากการทำการทดลอง การสังเกต การบันทึกผลจากหลักฐานจริงจึงสามารถที่จะระบุหลักฐานได้ และการใช้อุปกรณ์แล้วทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติออกมา นั่นคือการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติผ่านวิธีการสังเกตการทดลอง รวบรวมข้อมูล และนำมาตรวจสอบด้วยข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น โดยผลความรู้ที่ได้ประกอบด้วยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนทำให้ทราบว่าการอธิบายได้อย่างจำกัด คลุมเครือ และไม่สามารถอธิบายออกมาได้อย่างชัดเจนในบางองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ขั้นที่สาม ได้แก่ ขั้นอธิบาย โดยผ่านขั้นทำนายและสังเกต เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งทำความเข้าใจระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการหาคำตอบเกี่ยวกับการทำการทดลอง ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายและให้เหตุผลให้ได้แตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ซึ่งในขั้นอธิบายนี้นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการทำการทดลอง ยกตัวอย่างเช่น เรื่อง มอเตอร์อย่างง่าย โดยนักเรียนจะทำการบันทึกผลการสังเกตการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตัดสนามแม่เหล็ก และรายงานผลการสังเกตออกมาด้วยความเที่ยงตรง ด้วยการหาข้อเท็จจริงจากผลการทดลองของเพื่อนต่างกลุ่มว่าเหมือนของกลุ่มตัวเองหรือไม่ จากอินเทอร์เน็ต หรือจากคำชี้แนะของผู้วิจัย และนำผลการสังเกตและการทำนายที่ได้มาอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเป็นหลักฐานในการอ้างอิง ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมจากการทำกิจกรรมบ้าง ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถเข้าใจได้ชัดเจนว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์เกิดจากขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการทำนาย การสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวเอง และนำมาอธิบายความแตกต่าง จากการศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตัวเอง และคำชี้แนะจากครูผู้สอน โดยที่ครูผู้สอนได้สอดแทรกความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากการเขียนอนุทินสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในประเด็นธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ

ละ 70 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้คิดเป็นร้อยละ 85 กฎและทฤษฎีมีความแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 45 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและอนุมานแตกต่างกัน คิดเป็นร้อยละ 60 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี คิดเป็นร้อยละ 40 และวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน ตัวอย่างข้อความสัมภาษณ์ของนักเรียน ผู้วิจัย: “นักเรียนคิดว่าการทำงานที่นักวิทยาศาสตร์ได้มีการคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า มีอิทธิพลต่อสังคมและค่านิยมวัฒนธรรม หรือไม่ นักเรียน: “เป็น เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยในการพัฒนาสังคม ได้ค้นคว้าทดลองและเกิดเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้ผู้คนทั่วโลกได้ใช้” คิดเป็นร้อยละ 70

ผลจากการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษผา พรหมบุตร (2557) ที่ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่โดยใช้ STS ที่บ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสะท้อนแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์หาคำตอบจากประสบการณ์และหลักฐานการทดลอง ผลจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยจินตนาการของคนส่วนมากและเจตคติที่มีร่วมกัน และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ แต่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยในประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติจากการทำกิจกรรมการทดลองของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนนั้นสามารถหาคำตอบ พิสูจน์ได้ด้วยแนวทางของวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูล เครื่องมือ โดยใช้อุปกรณ์แล้วทำนายปรากฏการณ์ภายใต้กรอบทฤษฎี ซึ่งเกิดจากการใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการที่ช่วยในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง มาอธิบายผลการทดลองอย่างเที่ยงตรง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงลักษณ์ อัฐปิ่น (2555) ในประเด็นการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมาน นั้นแตกต่างกัน โดยนักเรียนได้ทำการสังเกตการทดลองเพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น เรื่องเส้นสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถรับรู้ได้โดยตรงด้วยประสาทสัมผัสหรือผ่านเครื่องมืออุปกรณ์ และนักเรียนจะนำหลักฐานสู่การอนุมานจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกตไปใช้ หาข้อเท็จจริงจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ พงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ (2552) ที่กล่าวว่า “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การที่จะได้มาซึ่งความรู้ นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์หลายอย่างมาสนับสนุน และนอกจากนี้ยังกล่าวอีกว่าวิทยาศาสตร์ยังเกิดจากการผสมผสานระหว่างการใช้ตรรกะควบคู่ไปกับการจินตนาการ การใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย โดยเฉพาะการให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการสอนแบบการทำนาย การสังเกต การอธิบาย (POE) ที่ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจึงควรนำวิธีการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการสอนแบบการทำนาย การสังเกต การอธิบาย ไปใช้จัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผศ.ดร.อรรถพล อ่ำทอง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย นายสินชัย ไชโยพันธ์ นางสาวหนูทิพย์ จำรัส ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ดร.เกรียงศักดิ์ พรหมภักดี และดร.วิเชียร อำรังโสสถิตสกุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และ ผศ.ดร.ธิดยา บงกชเพชร ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

บรรณานุกรม

- กาญจนา มหาลี. (2553). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้น 24 มิถุนายน 2556, จาก http://www.kroobannok.com/news_file/p59087671156.pdf
- นงลักษณ์ อัฐปิ่น (2555). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนรู้เรื่องแสงโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุบผา พรหมบุตร. (2557). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนรู้ เรื่อง แสงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2552). สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรที่วิทยาศาสตร์เป็น. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 63 (1), 84 - 89.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ลาดพร้าว.
- สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม, และ พรทิพย์ ไชโย. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัย มช*, 14(4), 360-374.
- อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2557). *ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Project2061: Science for All Americans*. Retrieved from <http://www.project2061.org>. Accessed.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans*. New York : Oxford University Press.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.

- Lederman, N. G. (2002). Views of nature of science questionnaire ; toward valid and meaningful assessment of learners' conception of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-518.
- McComas, W.F. (1998). *The principal elements of the nature of science: dispelling the myths*. Netherlands : Kluwer Academic.
- McComas, W, F., & Olson, J. K. (2000). *The Nature of Science international Science Education Documents*. London : Kluwer Academic.
- Moss, D.A., & Robb, J. (2001). Examining students conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- White, R., & Gunstone R. (1992). *Probing Understanding*. London : The Falmer Press.

Translated Thai References

- Attapan, N. (2012). *The study of grade 11 students' understanding of nature of science (NOS) in learning about lights through science technology and society (STS) approach for explicit NOS* (Master's thesis). Khon Kaen : Khon Kaen University. [in Thai]
- Chamrat, S., Yutakom, N., & Chaiso, P. (2009). Grade 10 science. *KKU Research Journal*, 14(14), 260 - 374. [in Thai]
- Mahalee, K. (2010). *The Development of seven grade students' understanding of nature of science through reflective explicit instructional approach* (Master's thesis). Bangkok : Kasatsart University. [in Thai]
- Ministry of education(MOE). (2008). *The basic education core curriculum, 2551*. Retrieved June 24, 2013, from http://www.kroobannok.com/news_file/p59087671156.pdf. [in Thai]
- Pongsophon, P. (2009). Science teaching. *Science Journal*, 63 (1), 84 - 89. [in Thai]
- Promboot, B. (2014). *The study of grade 9 students' understanding of nature of science (NOS) in learning about force and motion through science technology and society (STS) approach for explicit NOS* (Master's thesis). Khon Kaen : Khon Kaen University. [in Thai]
- Srisawat, A. (2014). *Grade 8 students' understanding of nature of science (NOS) in learning about circular through inquiry cycle model (5Es) and explicit NOS*. (Master's thesis). Khon kaen : KhonKaen University. [in Thai]
- The institute for the promotion of teaching science and technology (IPST). (2003). *The subject of science curriculum for basic education*. Bangkok : Khurusapa Ladpraw. [in Thai]