

การใช้รูปแบบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก
เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง
ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

IMPLEMENTATION OF AN INSTRUCTIONAL MODEL ON SCIENTIFIC
ARGUMENT ALTERNATIVE HYPOTHESIS TO ENHANCE
HIGH SCHOOL STUDENTS' UNDERSTANDING OF THE NATURE OF
SCIENCE IN SOLID, LIQUID AND GASES TOPIC:
A CASE OF REGIONAL SCIENCE SCHOOL

ณัฐวุฒิ เสริมศรีพงษ์^{1*} สิริณา กิจเกื้อกุล² และวิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์³
Nuttawut Sermsripong^{1*} Sirinapa Kijkuakul² and Wipharat Chuachud Chaiyasit³

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

³Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: nuttawutsp@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือกเพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้ แบบบันทึกหลังสอน แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส อนุทินสะท้อนความคิด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ทำการแบ่งระดับความเข้าใจของผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้ เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจเป็นบางส่วน เข้าใจคลาดเคลื่อน และไม่มีคำตอบ ผลวิจัยพบว่า จากการปฏิบัติครบรอบทั้ง 3 วงรอบสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือกได้และหลังจากจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีระดับความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน คือ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือกเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ ความคิด มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และมีการแสดงบทบาท เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะกิจกรรมทางสังคมที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มจึงเป็นการช่วยส่งเสริมความเข้าใจ

กระบวนการทำงานในบทบาทสังคมของนักวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของเหลว ของแข็ง แก๊ส

Abstract

This classroom action research was aimed to study the teaching of the scientific argument evaluate alternatives instructional model and the result of the scientific argument evaluate alternatives instructional model to enhance high school students' understanding of the nature of science in solid, liquid and gases topic: a case of regional science. The data were collected in the second semester of academic year 2015, using a measure of understanding of the nature of science, solids, liquids and gases, student journal writing and teacher reflective journals. Data were analyzed using content analysis. And the level of understanding of the students into four groups: Complete understanding, Partial understanding, mis understanding, and no answer. The researchers found that from the end of the third loop cycle that can be summarized the approach of scientific argument teaching. Moreover, after learning from that model the students have an understood about the nature of science all of three aspects increase: scientific world's view, scientific inquiry and scientific enterprise. The scientific argument evaluate alternatives instructional model that encourages students to work together as a group. Students were encouraged to create a body of knowledge that is the quest for knowledge and role, as well as scientists. Through practice the principles of the scientific knowledge. This is a social activity that takes place within the group, thus helping to promote understanding of the work process in the role of social scientists. The student understands the nature of scientific issues better.

Keywords: Scientific Argument, Nature of Science, Solid, Liquid, Gases

บทนำ

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือการสร้างผู้รู้วิทยาศาสตร์ (science literate person) หรือ ผู้ที่สามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิตในโลกได้อย่างรู้เท่าทันตามแนวคิดของ PISA ซึ่งจำเป็นต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) มีความเข้าใจแนวคิด หลักการ ทฤษฎี 2) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of science) และ 3) เห็นคุณค่าของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ คือการสร้างให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ (Duschl, et al., 2007) โดยมีรายละเอียด ดังนี้ คือ 1) ต้องมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้และสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ 2) สามารถประเมินค่าและสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ 3) สามารถที่จะเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และรู้ว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาได้อย่างไร และ 4) สามารถเข้าใจภาษาทางวิทยาศาสตร์ รู้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ (Duschl, et al., 2007; NRC, 2005) ดังนั้น ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็น

องค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Lederman, et al., 2002) สอดคล้องกับนักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หลายๆ กลุ่มที่ยืนยันว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการเรียนรู้และความสนใจในวิทยาศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ (Science literate person) โดยสามารถกล่าวได้ว่า บุคคลจะไม่มีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เลยหากปราศจากความเข้าใจทางด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนจะทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและสังคม อีกทั้งผู้เรียนจะตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นนำไปสู่การใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ยิ่งไปกว่านั้นความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Pattamapongsa as cited in Wongthong, 2014, p. 2)

จากผลการประเมินของ PISA พบว่า คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในลำดับที่ 44-49 จากประเทศที่ร่วมประเมินทั้งหมด 57 ประเทศ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าเด็กไทยมีทักษะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน จากการศึกษาข้อมูลพบว่าสาเหตุที่ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานนั้นสาเหตุหนึ่งมาจากสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (Kaewhan, 2010, p. 134) สอดคล้องกับผลการวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศซึ่งได้นำเสนอสาเหตุของความไม่รู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนว่า มีสาเหตุหนึ่งมาจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนของครูผู้สอนว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี คือ การเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจถึงองค์ความรู้ และกระบวนการวิทยาศาสตร์เท่านั้น (McComas, et al. as cited in Kijkuakul, 2013, p. 137) เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น โดยได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่าได้มีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนนั้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือ รูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก (scientific argument evaluate alternatives instructional model) โดยพัฒนาขึ้นโดย Sampson and Grooms (2009) ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีพื้นฐานมาจากการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ งานวิจัยของ Osborne, Erduran, and Simon (2004); Sandoval and Reiser (2004); Sampson and Clark (2008); Berland and Reiser (2008) เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกของวิทยาศาสตร์ ผ่านรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบกิจกรรมเป็นการเพิ่มคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นทางเลือกและวิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายเพื่อใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อโต้แย้งนั้นๆ ผ่านกระบวนการทำงานแบบกลุ่ม ครูผู้สอนจะต้องมีการยกสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่มีความน่าสนใจ และผู้เรียนจะต้องหาคำอธิบายจากสมมติฐานที่ผู้เรียนและครูร่วมกันระบุไว้ 2-3 ข้อ นักเรียนจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายและสนับสนุนคำอธิบายที่กลุ่มตนเองเลือก เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลโดยจะพิจารณาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และหลักฐานเชิงประจักษ์ จะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีรูปแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเข้าใจประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ โดยสามารถที่จะอธิบายแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงการสร้างให้นักเรียนเข้าใจมุมมองของโลกวิทยาศาสตร์ การมองโลกในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของนักวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย (Duschl,

et al., 2007) สอดคล้องกับทฤษฎี Social Constructivism ที่มีแนวคิดว่าการมีปฏิสัมพันธ์จากโลกภายนอกไม่ว่าจะเป็นกลุ่มเพื่อนหรือสิ่งแวดล้อมจะส่งผลให้เกิดพัฒนาการทางปัญญาที่สูงขึ้น (Vygotsky as cited in Jumpamoon, 2012, p. 14)

จากความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงสภาพปัญหาของตัวผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก (scientific argument evaluate alternatives instructional model) เพื่อช่วยส่งเสริมความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งยังไม่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว โดยงานวิจัยนี้เป็นงานที่ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และผลของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงลึก ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลให้กับนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไปในบริบทที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก (scientific argument evaluate alternatives instructional model) เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีวิจัยที่มีมาตรฐานและได้ยอมรับการอย่างเป็นทางการ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemis and Schmuck ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่ครูจะต้องทำการศึกษาสภาพปัญหาโดยพิจารณาว่าผู้เรียนควรได้รับความช่วยเหลือหรือพัฒนาความสามารถทางด้านใด ซึ่งพบว่า ปัญหาที่พบ คือ ผู้เรียนขาดความเข้าใจในด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูทำการระบุปัญหาและความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน 3) ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นพร้อมกันกับขั้นปฏิบัติ โดยในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจะทำการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกภายในชั้นเรียนของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมและทำการบันทึกลงในแบบบันทึกหลังสอนเพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงในทุกวงจร 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) เป็นการสะท้อนผลการดำเนินงานทั้งหมด จากตัวผู้วิจัย ครูพี่เลี้ยง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์นิเทศ เกี่ยวกับสภาพปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ โดยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพ คือ สามารถโต้แย้งด้วยประจักษ์พยานหลักฐานและเข้าใจประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคแห่งหนึ่ง โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาเคมี โดยการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก เรื่อง แก๊ส ของเหลว และของแข็ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ ดังนี้ แผนที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของแก๊ส จำนวน 4 คาบ แผนที่ 2 เรื่องแก๊สในอุดมคติ จำนวน 4 คาบ และแผนที่ 3 เรื่องความดันไอของของเหลว จำนวน 4 คาบ

2. แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยให้ผู้เรียนทำการเขียนอธิบายขยายความเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน คือ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

3. แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้เรียนใช้เขียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. แบบบันทึกการสะท้อนผล เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี อีก 2 ท่าน ใช้ในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนอย่างละเอียด ไม่ว่าจะเป็นข้อดีของการจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่พบ แนวทางการแก้ไขปัญหานั้นเพื่อนำไปปรับปรุงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวาระต่อไป เครื่องมือในงานวิจัยนี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่มีคุณวุฒิตะดับดุษฎีบัณฑิต ที่เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา จำนวน 1 คน อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี ที่มีคุณวุฒิตะดับดุษฎีบัณฑิต ผู้มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาเคมี จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี ที่มีคุณวุฒิตะดับดุษฎีบัณฑิต และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี ตั้งแต่ระดับการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ทำการตรวจสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาไว้ก่อนเรียน

2. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก จำนวน 3 แผน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ โดยทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเช่น การแสดงออก การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น การโต้แย้ง และบันทึกสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในทุกๆแผนการจัดการเรียนรู้โดยอาจทำการวิเคราะห์และบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มจากวิดีโอและแบบบันทึกการเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

3. ทำการทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาไว้ ทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) จากแบบบันทึกการสะท้อนผลที่ได้จากตัวผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี รวมไปถึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตีความหาลักษณะข้อมูลที่เป็นรูปธรรม โดยทำการลดทอนข้อมูลที่ไม่จำเป็น เพื่อสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้

2. ทำการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส นำมาวิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ โดยถอดประเด็นที่นักเรียนเขียนบรรยายออกมา แล้วทำการจัดกลุ่มเพื่อแบ่งระดับความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ซึ่งสามารถแบ่งระดับความเข้าใจในธรรมชาติเป็น 4 ระดับ ดังนี้ คือ

2.1 เข้าใจเป็นอย่างดี (complete understanding) หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย ขยายตีความ เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างในเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

2.2 เข้าใจเป็นบางส่วน (partial understanding) หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย ขยายตีความ เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างในเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ ได้บางส่วน และไม่สอดคล้องบางส่วน สามารถขยายความได้ถูกต้องแต่ยกตัวอย่างไม่สอดคล้อง

2.3 เข้าใจคลาดเคลื่อน (mis understanding) หมายถึง นักเรียน อธิบาย ขยาย ตีความ เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างในเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

2.4 ไม่มีคำตอบ (no answer) หมายถึง ผู้เรียนไม่ตอบคำถาม ตอบไม่ตรงประเด็นที่ถาม และไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถาม

ผลการวิจัย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ด้วยจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกหลังการสอนและมีการสะท้อนผลจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้นอกจากนี้ยังให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เสมอ หลังผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้ง 3 รอบ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นเตรียมการสอน ในการเลือกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อบูรณาการเข้ากับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมีนั้นมามีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. ผู้สอนเลือกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เนื่องจากประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บางประเด็นนั้นมีความเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ดังนั้นระดับพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเป็นตัวกำหนดว่าเหมาะสมกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นใด

2. ออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยผู้สอนต้องการพัฒนา กล่าวคือในการจัดกิจกรรมที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนสามารถมีแนวคำตอบได้หลากหลาย เพื่อให้สามารถทำการโต้แย้งได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดเงื่อนไขในการทำกิจกรรมของผู้วิจัยผู้สอน

3. ผู้วิจัยเข้าใจพื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเบื้องต้น คือในการทำกิจกรรมหากเนื้อหาในรายวิชาเคมีมีความยากเกินความสามารถของผู้เรียนจะส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ได้ ในขณะเดียวกันหากเนื้อหามีความง่ายเกินไปก็จะส่งผลให้กิจกรรมขาดความน่าสนใจ

ขั้นตอน

1. **ขั้นระบุหน้าที่ คำถามวิจัย และสมมติฐาน** เริ่มต้นในการดำเนินกิจกรรมผู้สอนควรทำการแบ่งกลุ่ม โดยการลดความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ในแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน โดยในขั้นระบุหน้าที่ คำถามวิจัย และสมมติฐาน เป็นขั้นที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย โดยผู้สอนจะต้องมีสื่อการสอน เช่น วิดีโอที่น่าสนใจ และในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจนั้นผู้สอนใช้น้ำเสียงที่หลากหลาย ไม่ใช้น้ำเสียงโทนเดียว ในการทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานเพื่อระบุหน้าที่ได้นั้นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้สอนก็คือการกำหนดข้อมูล และแหล่งข้อมูลให้เพียงพอ โดยผู้สอนจะต้องทำการอธิบายร่วมกับนักเรียนเพื่อกำหนดทิศทางและเป้าหมายในการจัดกิจกรรมให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยอาจมีการตรวจสอบจากการตั้งคำถามว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ต้องลงมือปฏิบัติตรงกันหรือไม่ นอกจากนี้ ผู้สอนควรอธิบายให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาขั้นพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มกิจกรรม

2. **ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล** ในขั้นนี้สอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานและวิทยาศาสตร์คือการผลิตสมมติฐานกันระหว่างเหตุผลและจินตนาการ ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการวางแผนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง โดยอาจอยู่ในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูล โดยการตั้งคำถาม เช่น “ข้อมูลใดบ้างที่มีความจำเป็นต่อการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มนักเรียน” เป็นต้น ผู้สอนควรเดินสังเกตเป็นรายกลุ่มในทุกๆ กลุ่ม และหากพบว่ามีรูปแบบกิจกรรมนั้นมีการใช้สารเคมีสิ่งที่จำเป็นก็คือผู้วิจัยต้องเน้นย้ำในเรื่องหลักการปฏิบัติตนในการทดลองก่อนเสมอ

3. **ขั้นสร้างคำตอบและข้อโต้แย้งชั่วคราว** กิจกรรมในขั้นนี้สอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านโลกในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากในรูปแบบกิจกรรมผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อโต้แย้งในกลุ่มของตนเอง ซึ่งในการที่จะได้ข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองนั้นย่อมผ่านการแลกเปลี่ยนแนวคิดเพื่อลงข้อสรุปภายในกลุ่มก่อนเสมอ หน้าที่ของผู้สอนในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนแนวคิดและความคิดเห็น

4. **ขั้นโต้แย้ง** เป็นขั้นกิจกรรมที่สอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ คือวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และสอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น วิทยาศาสตร์ มีการดำเนินงานภายใต้หลักจริยธรรมรวมไปถึงวิทยาศาสตร์เป็นการทำกิจกรรมทางสังคมที่มีความซับซ้อน ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องทำการกระตุ้นให้ผู้เรียนโต้แย้งกันด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์โดยอาจตั้งเงื่อนไขว่าหากสมาชิกในกลุ่มใดตั้งคำถามได้อย่างสร้างสรรค์จะมีคะแนนเพิ่มให้ และจะต้องย้ำเตือนเกี่ยวกับมารยาทที่ดีในการโต้แย้ง

5. **ขั้นสะท้อนความคิดเห็นภายในกลุ่ม** กิจกรรมในขั้นนี้สอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านโลกในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากในรูปแบบกิจกรรมผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้งมาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อปรับปรุงข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองให้น่าเชื่อถือที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้ผู้เรียนทุกคนทำการแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากขั้นการโต้แย้งเพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อต่อของกลุ่มตนเอง

6. **ขั้นเขียนข้อโต้แย้ง** เป็นขั้นกิจกรรมที่สอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น วิทยาศาสตร์ มีการดำเนินงานภายใต้หลักจริยธรรมรวมไปถึงวิทยาศาสตร์เป็นการ

ทำกิจกรรมทางสังคมที่มีความซับซ้อน ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนทำการตรวจสอบความเข้าใจจากการแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังจากการทำการกิจกรรมในทุกขั้นตอนผ่านการอภิปรายจากการที่ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมไปถึงประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องของเหลว ของแข็ง และแก๊ส สามารถวิเคราะห์ได้จากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อคำถามครอบคลุม ทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยรายงานผลโดยแยกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 ด้าน โดยแสดงค่าร้อยละ เปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านสามารถวัดด้วยแบบวัดที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 1-3

ตาราง 1 แสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านโลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์	เลขข้อ	ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)							
		CU		PU		MU		NO	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ด้านที่ 1 โลกใน	2	8.33	23.81	45.83	76.19	37.50	0.00	4.17	0.00
มุมมองแบบ วิทยาศาสตร์	13	20.83	47.62	41.67	52.38	29.17	0.00	4.17	0.00
1.1 องค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงได้									

หมายเหตุ: CU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี
 PU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน
 MU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน
 NO หมายถึง ไม่มีคำตอบ

ตาราง 2 แสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านการสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์	เลข ข้อ	ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)							
		CU		PU		MU		NO	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ด้านที่ 2 การสืบเสาะ หาความรู้แบบ วิทยาศาสตร์	1	8.33	47.62	75.00	52.38	20.83	0.00	0.00	0.00
2.1 วิทยาศาสตร์ ต้องการหลักฐาน	8	0.00	19.05	45.83	80.95	45.83	0.00	4.17	0.00
2.2 วิทยาศาสตร์ คือ การผสมผสานกัน	3	4.17	42.86	8.33	57.14	75.00	0.00	8.33	0.00
ระหว่างเหตุผลและ จินตนาการ	4	0.00	52.38	62.50	47.62	29.17	0.00	4.17	0.00
	15	4.17	14.29	54.17	80.95	37.50	0.00	0.00	4.76

ตาราง 3 แสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านการจัดการทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์	เลข ข้อ	ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)							
		CU		PU		MU		NO	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ด้านที่ 3 ด้านกิจการ ทางวิทยาศาสตร์	7	4.17	19.05	79.17	80.95	12.50	0.00	0.00	0.00
3.1 วิทยาศาสตร์มีการ ดำเนิน งานภายใต้ หลักจริยธรรม	9	4.17	23.81	87.50	76.19	4.17	0.00	0.00	0.00
3.2 วิทยาศาสตร์เป็น การทำกิจกรรมทาง สังคมที่มีความซับซ้อน	10	0.00	23.81	79.17	76.19	16.67	0.00	0.00	0.00
	5	8.33	38.10	66.67	57.14	0.00	0.00	20.83	4.76
	6	4.17	57.14	79.17	38.10	4.17	0.00	8.33	4.76
	11	8.33	33.33	79.17	61.90	0.00	4.76	8.33	0.00
	12	4.17	38.10	70.83	52.38	20.83	9.52	0.00	0.00
	14	16.67	42.86	50.00	42.86	25.00	14.29	4.17	0.00

หมายเหตุ: CU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

PU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน

MU หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

NO หมายถึง ไม่มีคำตอบ

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 1 โลกในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ ในประเด็น องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งใช้แบบวัดข้อที่ 2 และ 13 ส่วนใหญ่มีแนวโน้มในการพัฒนาที่ดีขึ้น สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของ นักเรียนที่มีนักเรียนมี

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (CU) จากก่อนจัดการเรียนรู้คือ 8.33% และ 20.83% เพิ่มขึ้นเป็น 23.81% และ 47.62% ตามลำดับ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่า “วิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ เพราะถ้าหากมีการคิดค้นทฤษฎี หาข้อสนับสนุนที่พิสูจน์แล้ว ได้รับการเชื่อถือแล้วสามารถโต้แย้งกฎของแก๊สนี้ได้ ก็อาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกฎได้” โดยระดับความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน (PU) โดยผู้เรียนมีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่ยังอธิบายและยกตัวอย่างได้ไม่ชัดเจน ในประเด็นนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) 37.50% และ 29.17% ตามลำดับโดยนักเรียนเข้าใจว่า “เห็นด้วยเพราะกฎเป็นความรู้ที่แน่นอนเป็นความจริงที่ได้พิสูจน์แล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้” และจะสังเกตได้ว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนไม่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้เลย

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ ในประเด็นย่อย 2.1 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานซึ่งใช้แบบวัดข้อที่ 1 และ 8 อยู่ในระดับที่มีแนวโน้มในการพัฒนาที่ดีขึ้น สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของ นักเรียนที่มีนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (CU) จากก่อนจัดการเรียนรู้คือ 8.33% และ 0.00% เพิ่มขึ้นเป็น 47.62% และ 19.05% ตามลำดับ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่า “นักวิทยาศาสตร์จะมีความทำงานเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ทราบข้อมูลที่แน่นอน นั่นก็คือ มีการทดลองซ้ำหลายๆ รอบ และนำข้อมูลมาอ้างอิงกับความรู้ที่มีอยู่ และรวบรวมสรุปเป็นองค์ความรู้ที่แน่นอน” โดยระดับความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน (PU) คือ นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานแต่ไม่สามารถยกตัวอย่างได้อย่างชัดเจน ในประเด็นนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) 20.83% และ 45.83% ตามลำดับโดยนักเรียนเข้าใจว่า “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้จากการทดลอง” และจะสังเกตได้ว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนไม่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้เลย

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นย่อย 2.2 วิทยาศาสตร์คือการผสมผสานกันระหว่างเหตุผลและจินตนาการใช้แบบวัดข้อที่ 3, 4 และ 15 ที่มีแนวโน้มพัฒนาความเข้าใจไปในทิศทางที่ดีมากยิ่งขึ้นสังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของ นักเรียนที่มีนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (CU) จากก่อนจัดการเรียนรู้คือ 4.17%, 0.00% และ 4.17% เพิ่มขึ้นเป็น 42.86%, 52.38% และ 14.29% ตามลำดับ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่า “วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ เพราะในการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ ต้องมีการมโนภาพว่าใช้อย่างไร มีการออกแบบที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการร่วม เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีความสะดวก” และส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน (PU) คือ ผู้เรียนสามารถเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยเหตุผลและจินตนาการแต่ยังยกตัวอย่างและขยายความได้ไม่ชัดเจน ในประเด็นนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) 75.00%, 29.17% และ 37.50% ตามลำดับโดยนักเรียนเข้าใจว่า “กระบวนการวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกันก็เพียงพอต่อการได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ๆ” และจะสังเกตได้ว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนไม่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้เลย

ด้านที่ 3 ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นย่อย 3.1 วิทยาศาสตร์มีการดำเนินงานภายใต้หลักจริยธรรมซึ่งใช้แบบวัดข้อที่ 7, 9 และ 10 อยู่ในระดับที่มีแนวโน้มในการพัฒนาที่ดีขึ้น สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของ นักเรียนที่มีนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (CU) จากก่อนจัดการเรียนรู้ คือ 4.17%, 4.17% และ 0.00% เพิ่มขึ้นเป็น 19.05%, 23.81% และ 23.81% ตามลำดับ โดยผู้เรียนสามารถอธิบาย

ได้ว่า “นักวิทยาศาสตร์ควรนำเสนอผลการทดลองที่ได้ตามจริงจะได้ไม่เป็นข้อผิดพลาด และก่อให้เกิดความเข้าใจผิดในภายหลังได้เพื่อประโยชน์ต่อกิจการวิทยาศาสตร์” โดยระดับความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน (PU) คือ นักเรียนเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องรายงานผลของข้อมูลตามความเป็นจริงแต่ไม่สามารถยกตัวอย่างได้อย่างชัดเจน ในประเด็นนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) 12.50%, 4.17 และ 16.67% ตามลำดับโดยนักเรียนเข้าใจว่า “ควรรายงานผลการทดลองให้สอดคล้องกับทฤษฎีเพราะทฤษฎีมักถูกต้องเสมอ” และจะสังเกตได้ว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนไม่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้เลย

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นย่อย 3.2 วิทยาศาสตร์เป็นการทำกิจกรรมทางสังคมที่มีความซับซ้อนใช้แบบวัดข้อที่ 5, 6, 11, 12 และ 14 ที่มีแนวโน้มพัฒนาความเข้าใจไปในทิศทางที่ดีมากยิ่งขึ้นสังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของ นักเรียนที่มีนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (CU) จากก่อนจัดการเรียนรู้คือ 8.33%, 4.17%, 8.33%, 4.17% และ 16.67% เพิ่มขึ้นเป็น 8.10%, 57.14%, 33.33, 38.10% และ 42.86% ตามลำดับ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่า “ในการที่นักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจศึกษาในสิ่งนั้นๆ” และส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน (PU) คือ ผู้เรียนสามารถเข้าใจว่า สังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ แต่ยังคงตัวอย่างและขยายความได้ไม่ชัดเจน ในประเด็นนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) 0.00%, 4.17%, 0.00%, 20.83% และ 25.00% ตามลำดับโดยนักเรียนเข้าใจว่า “นักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้อย่างอิสระโดยสังคมไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจสิ่งนั้นๆ” และจะสังเกตได้ว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วพบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้อยู่ที่ 4.17%

สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัย พบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน คือ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ และระดับความเข้าใจโดยรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือกเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ ความคิด มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และบทบาทเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ ผ่านการปฏิบัติอันเป็นหลักการสำคัญของการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือ เป็นลักษณะกิจกรรมทางสังคมที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มจึงเป็นการช่วยส่งเสริมความเข้าใจกระบวนการทำงานในบทบาทสังคมของนักวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mcneil and Krajcik (as cited in Anuworachai, 2010) ที่กล่าวว่า การกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งเพื่ออธิบายประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทเช่นเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นหลักปฏิบัติอันเป็นที่ยอมรับในสังคมวิทยาศาสตร์ รูปแบบของกิจกรรมนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ ความคิด มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ ผ่านการปฏิบัติอันเป็นหลักการสำคัญของการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั่นก็คือ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark as cited in Anuworachai, 2010) และเนื่องจากรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นั้นเป็นลักษณะกิจกรรมทางสังคมที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มจึงเป็นการช่วยส่งเสริมความเข้าใจกระบวนการทำงานในบทบาทสังคมของนักวิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่งเป็นการผสมผสานความสามารถที่แตกต่างกัน

ของสมาชิกภายในกลุ่มให้เกิดประโยชน์ในการทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Limpanon (2004) ที่กล่าวว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เน้น ควรสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมีกระบวนการสืบเสาะด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติการทดลองและการสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างรูปแบบเชิงวิทยาศาสตร์ในการอธิบายหรือทำนาย เพื่อฝึกกระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก ผู้สอนต้องเลือกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาเคมี เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีการออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยผู้สอนต้องการพัฒนาโดยสิ่งที่สำคัญก็คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยครูจะมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น

1.2 เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้เข้าร่วมวิจัยนั้นมีความจำเพาะเจาะจง ดังนั้นในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้จึงควรคำนึงถึงบริบทที่สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจของผู้เรียน ธรรมชาติของตัวผู้เรียน ควบคู่กับการศึกษาผลของระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก

References

- Anuworachai, S. (2010). *Effects of biology teaching with instructional tracing and controversial techniques on the ability to create scientific explanations and reasoning of upper secondary students* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades k-8*. USA: National Academies Press.
- Jumpamoon, W. (2012). *The effect of teaching patterns on constructing arguments affecting science learning achievement and rational thinking skills of lower secondary school students* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kaewhan, C. (2010). *The result of understanding and teaching nature of science teachers' on the understanding of the nature of science for students Mathayom Suksa 1 in schools for expanding basic education opportunities* (Master thesis). Phitsanulok: Naresuan University. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2013). The nature of science and learning indicators (Part 2). *Journal of Education Naresuan University*, 15(2), 137-142. (in Thai)

- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 39(6), 447-521.
- Limpanon, P. (2004). *The study of the science teaching of the science for science teachers by science subject matter* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Wongthong, K. (2014). The effects of learning management based on science, technology and society concepts, and the visual teaching of the nature of science in nuclear physics for students in Mathayomsuksa 6 (Master thesis). Phitsanulok: Naresuan University. (in Thai)