

บทความวิจัย (Research Article)

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECT OF ARGUMENT DRIVEN INQUIRY ON SCIENTIFIC REASONING ABILITY ON THE TOPIC OF ATMOSPHERE AND WEATHER OF GRADE 7 STUDENTS

Received: October 30, 2018

Revised: January 2, 2019

Accepted: January 9, 2019

สุพรรณษา มั่นเทศสุวรรณ^{1*} และเดชา ศุภพิทยากรณ²

Suphansa Manthetsawan^{1*} and Decha Suppattayaporn²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{1,2}Faculty of Education, Chiangmai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: edsci330@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจำเมืองวิทยาคม จังหวัดพะเยา จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากประชากร 2 ห้องเรียน รวม 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง จำนวน 7 แผน ซึ่งมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนฝึกสร้างข้อกล่าวอ้างเชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน มาโต้แย้งกันด้วยการใช้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์โดยมีการเชื่อมโยงการให้เหตุผลที่ใช้ข้อมูลหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและทดสอบใช้กับนักเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 อำนาจจำแนกมากกว่า 0.21 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.21 - 0.61 จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Paired Sample t-test พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นผลมาจากนักเรียนได้รับโอกาสในการฝึกการให้ข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ต่างๆ และให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: การสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

This research was aimed to study the effect of the Argument Driven Inquiry (ADI) on scientific reasoning ability entitled “Atmosphere and Weather” of Grade 7 students at Ngammuangwitthayakom School, Phayao Province. This research was carried out of 25 students was selected by cluster sampling from 2 classes with 49 total students. The research instruments consist of 1) a total of 7 ADI based lesson plans which allows students to practice constructing scientific claims related to the materials and using evidence to articulate scientific reasons to support their claims and 2) the scientific reasoning test which was validated by a number of experienced teachers and was tried out with a similar context group of students and it is found that the reliability is 0.85, the discrimination is above 0.21, and the difficulty lies between 0.21 - 0.61. The analysis of the result, pre and post-test means comparing using Paired Sample t-test, indicates that the students scientific reasoning ability is significantly improved. This is due to the students had been given opportunities to practice constructing scientific claims in different situations and providing scientific reasoning based on scientific evidence.

Keywords: Argument Driven Inquiry, Scientific Reasoning

บทนำ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการที่นักวิทยาศาสตร์สงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติ จากนั้นจะทำการสืบค้นหาหลักฐาน และประจักษ์พยานเพื่อใช้ในการสรุปเป็นคำตอบโดยการอธิบายเชิงเหตุเชิงผล การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ต้องให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ (National Research Council, 2000; Mayer, 2003) ในการให้เหตุผลนักเรียนจะต้องได้รับการฝึกการเชื่อมโยงข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์หรือความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Zimmerman, 2005) Kuhn and Reiser (2004); Suttakun and Ladachart (2013) เสนอว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) ข้อกล่าวอ้างเป็นคำตอบของคำถามซึ่งอยู่ในรูปของข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุป โดยข้อสรุปนี้เป็นการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่ป็นสาเหตุ 2) หลักฐานเป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยหลักฐานอาจอยู่ในรูปของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลที่ได้รับการยอมรับแล้ว และ 3) การให้เหตุผลเป็นการเชื่อมโยงอธิบายระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนนำเมืองวิทยาคม ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก นักเรียนส่วนใหญ่คือคนในพื้นที่ ผลการทดสอบระดับชาติ (O-net) ในปีการศึกษา 2555 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.55 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนระดับชาติ และในปี 2556 - 2557 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.00 และ 40.68 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระดับชาติเล็กน้อยแต่ยังมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 (Ngammuangwitthayakhom, 2015) เช่นเดียวกับการประเมินผล PISA ที่มุ่งสำรวจเกี่ยวกับทักษะการใช้เหตุผล การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานในปี 2006 2009 และ 2012 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology

(IPST), 2014) ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่เพียงพอ ยังมองไม่เห็นความเป็นเหตุเป็นผลของความรู้ในวิทยาศาสตร์ และจากการสังเกตในชั้นเรียนพบว่านักเรียนยังขาดความมั่นใจในการตอบคำถามที่ต้องอธิบาย และให้เหตุผลประกอบการอธิบายไม่ได้

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์พบว่า ผู้เรียนจะต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องได้รับการทดสอบยืนยัน เปลี่ยนแปลงได้ตามหลักฐานประจักษ์พยานหลักฐาน (National Research Council, 2000) ดังนั้น การฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อกล่าวอ้าง การให้ความสำคัญในการใช้หลักฐาน และการอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของผู้ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark, 2009) Zohar and Dori (2003); National Research Council (2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับผู้สอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์คือเน้นการใช้คำถาม การหาข้อมูลหลักฐานในการสร้างข้อกล่าวอ้าง การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงกับหลักฐาน และ Schaferman (1997) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยผ่านการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการพิสูจน์หรือตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ทรงพลัง เมื่อบุคคลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำการศึกษารวบรวมเกี่ยวกับสิ่งใดๆ ถือได้ว่าบุคคลนั้นกำลังฝึกการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ (National Research Council, 2000) นอกจากนี้ Mcneil and Krajcik (as cited in Sermsripong et al., 2018) กล่าวว่า การกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งเพื่ออธิบายประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทเช่นเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ คือ มีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นขั้นตอน ผ่านกระบวนการค้นคว้า ทดลอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และ Sampson and Clark (2009) ได้เสนอรูปแบบการสอนที่จะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนได้สร้างข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุปจากข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่ค้นพบ โดยเป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยนักเรียนพัฒนานิสัยการคิดและการให้เหตุผล โดยให้ความสำคัญกับบทบาทการโต้แย้งในการสร้างข้อกล่าวอ้างและตรวจสอบความรู้กันด้วยเหตุและผลโดยใช้หลักฐานประกอบเสมอ

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งหรือ Argument Driven Inquiry (ADI) พัฒนาขึ้นโดย Sampson และ Grooms ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 7 ขั้นตอน (Sampson & Grooms, 2009) ได้แก่ 1) การระบุภาระงาน เป็นขั้นที่มีการสร้างความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษาและครูมีการตั้งคำถามระบุภาระงาน 2) ขั้นเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มเพื่อหาคำตอบของคำถามจากภาระงานโดยการสืบค้นหรือทดลอง 3) ขั้นสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดคำถามสำหรับการโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล 4) ขั้นกิจกรรมโต้แย้ง เป็นการดำเนินการโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั่วห้องเรียน ถ้ากลุ่มผู้ฟังมีความเห็นที่ขัดแย้งหรือไม่เห็นด้วยกับข้อกล่าวอ้าง หรือหลักฐาน หรือเหตุผล ก็จะแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผล หรือหากเห็นด้วยก็จะให้เหตุผลสนับสนุน 5) ขั้นเขียนรายงานผลการสำรวจ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเขียนรายงานผลการรวบรวมข้อมูลและผลที่เกิดขึ้นจากการโต้แย้งเพื่อสรุปความรู้ 6) ขั้นตรวจสอบโดยเพื่อน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินรายงานของเพื่อนโดยใช้เกณฑ์การตรวจสอบและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ

สำหรับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และ 7) ขั้นปรับปรุงรายงาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้แก้ไขและปรับปรุงรายงานตามคำแนะนำ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนและปรับปรุงรายงานใหม่ ซึ่งพบว่า เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการตอบคำถามโดยให้นักเรียน สร้างข้อกล่าวอ้าง การรวบรวมหลักฐาน การเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างที่ชัดเจนมาโต้แย้งกันด้วยเหตุและผล และมีการตรวจสอบกันเอง และมีการฝึกการเขียนรายงานในแนวทางเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark, 2009)

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทาง ในหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนยังขาดกระบวนการฝึกการรวบรวมหลักฐาน การสร้างข้อกล่าวอ้างหรือการให้เหตุผล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาเกี่ยวกับความสามารถ ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจำเมืองวิทยาคม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตประชากร ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจำเมืองวิทยาคม อำเภอ ดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 49 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มแบบกลุ่มมาจำนวน 1 ห้องเรียน รวม 25 คน

ขอบเขตเนื้อหา เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนเนื้อหาที่ใช้ในการสอนคือ เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง ในลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง ผู้วิจัยได้สร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- 1.1 โลก เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อจำนวน 7 หัวข้อ จำนวน 18 ชั่วโมง ได้แก่ 1) ชั้นบรรยากาศ 2) อุณหภูมิของอากาศ 3) ความดันอากาศ 4) ความชื้นอากาศ 5) เมฆและฝน 6) ลมและพายุ และ 7) การพยากรณ์อากาศ

- 1.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งตามวิธีการของ Sampson and Grooms (2009) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน และผู้วิจัยได้เพิ่มขั้นตอนที่ 8 ดังนี้

1) ขั้นระบุภาระงานและตั้งคำถามสืบค้น เป็นขั้นตอนที่ครูมีการสร้างความสนใจเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษาและครูทำหน้าที่ระบุภาระงานเพื่อตั้งคำถามสืบค้น

2) ขั้นเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อเก็บรวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ อภิปรายผล สรุปและนำเสนอข้อมูล

3) ขั้นสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นขั้นตอนที่ครูจะกำหนดคำถามเพื่อให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ซึ่งประกอบด้วย 1) ข้อกล่าวอ้างซึ่งเป็นคำตอบของคำถามที่ศึกษา 2) หลักฐานเป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ และ 3) การให้เหตุผลเป็นการอธิบายเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง

4) ขั้นกิจกรรมโต้แย้ง เป็นการดำเนินการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล ถ้ากลุ่มผู้ฟังมีความเห็นที่ขัดแย้งหรือไม่เห็นด้วยกับข้อกล่าวอ้าง หรือหลักฐาน หรือเหตุผล ก็แสดงการคัดค้านและให้เหตุผลของตนเอง

5) ขั้นเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบและผลที่เกิดขึ้นจากการโต้แย้งเป็นกลุ่ม เพื่อสรุปข้อกล่าวอ้างที่สมเหตุสมผลมากที่สุดซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงตามหลักฐานจากการโต้แย้ง

6) ขั้นตรวจสอบโดยเพื่อน เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินรายงานของเพื่อน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับหลักฐานและการให้เหตุผลที่เพื่อนสรุปไว้ในรายงาน

7) ขั้นปรับปรุงรายงาน เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำผลการประเมินมาทำการแก้ไขและปรับปรุงรายงาน

8) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้โอกาสแก่นักเรียนในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ เพิ่มเติมเช่น การเรียนการสอนเนื้อหาอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ทำกิจกรรมโต้แย้งที่ใช้เวลานาน รวมทั้งการทำแบบฝึกหัดต่างๆ

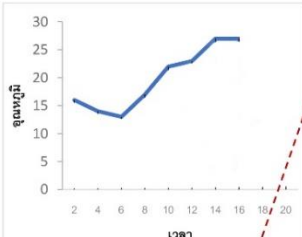
1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งตามวิธีการในข้อที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ จำนวน 7 แผนตามหัวข้อที่กำหนด

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการสอนเนื้อหาบรรยากาศและลมฟ้าอากาศทำการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมจนเป็นที่ยอมรับได้ก่อนนำไปใช้จริง (IOC = 1)

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ผู้วิจัยได้สร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวกับแนวคิดและกรอบทฤษฎีของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) ข้อกล่าวอ้างซึ่งเป็นคำตอบของคำถามที่ศึกษา 2) หลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ และ 3) การให้เหตุผลเป็นการอธิบายเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แสดงตัวอย่างแบบทดสอบดังภาพ 1

ข้อ 4		สถานการณ์/ข้อมูล 4
อุณหภูมิของอากาศในแต่ละช่วงของวันแตกต่างกันเนื่องจากความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ที่มาระบอบชั้นบรรยากาศ ส่วนหนึ่งสะท้อนออกไปนอกโลก ส่วนหนึ่งชั้นบรรยากาศรับไว้ ส่วนหนึ่งกระทบผิวดินถูกดินดูดซับไว้ ส่วนหนึ่งสะท้อนจากผิวดินขึ้นไปในอากาศและออกไปนอกโลก		
คำถาม/ข้อกล่าวอ้าง 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของอากาศกับเวลา ตั้งแต่เวลา 01.00-16.00 น ของสถานที่แห่งหนึ่งเป็นไปดังกราฟ นักเรียนจะทำการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงเวลา ระหว่าง 18.00 น – 20.00 น อย่างไร  ก. อุณหภูมิของอากาศจะคงที่ ข. อุณหภูมิของอากาศจะลดลงอย่างช้าๆ ค. อุณหภูมิของอากาศจะลดลงอย่างรวดเร็ว	การให้เหตุผล 4.2 เหตุผลที่นักเรียนใช้ในการตอบข้อที่ 4.1 คือ ข้อใด ก. ในช่วงดังกล่าวอากาศไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ แต่มีความร้อนสะสมอยู่ในอากาศต่อๆ ถูกดูดซับโดยพื้นดิน ข. ในช่วงดังกล่าวอากาศไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ แต่มีการคายความร้อนจากอากาศสู่พื้นดินและจากอากาศออกไปนอกโลก ค. ในช่วงดังกล่าวอากาศและพื้นดินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เล็กน้อย และมีการคายความร้อนจากพื้นดินออกสู่อากาศและออกไปนอกโลก ง. ในช่วงดังกล่าวอากาศไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ แต่มีการคายความร้อนจากพื้นดินสู่อากาศและจากอากาศออกไปนอกโลก	

ภาพ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

จากภาพ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบของคำถาม 2 ตอน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แสดงข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถือถูกต้องใช้เป็นหลักฐานได้ ส่วนที่ 2 เป็นสถานการณ์คำถามที่ให้คำตอบหรือข้อกล่าวอ้างมาเป็นตัวเลือก และส่วนที่ 3 เป็นการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่กำหนดให้ จากตัวอย่างแบบทดสอบข้อที่ 4 ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ ในสถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์ที่กำหนดอุณหภูมิอากาศมาให้ช่วงกลางวัน และให้นักเรียนทำนายอุณหภูมิหลังช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น. ซึ่งถือว่าเป็นข้อกล่าวอ้างของนักเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผล คือ 1) นักเรียนเลือกข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาการให้เหตุผล) ได้ 0 คะแนน 2) เลือกข้อกล่าวอ้างถูกแต่เลือกการให้เหตุผลผิด ได้ 1 คะแนน และ 3) เลือกข้อกล่าวอ้างถูกและเลือกการให้เหตุผลถูกได้ 2 คะแนน

2.3 นำแบบทดสอบดังกล่าวเสนอผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ซึ่งเป็นผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนเนื้อหาบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ตรวจสอบพิจารณาว่าคำถามมีความถูกต้องเชิงเนื้อหา มีความสอดคล้องกับ

พฤติกรรมที่ต้องการวัดและความเหมาะสมในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและเสนอแนะให้มีการปรับปรุงจนเป็นที่ยอมรับ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีบริบทคล้ายกัน เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 และหาค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ได้ค่าเท่ากับ 0.83 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศจำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

5. หลังการสอนครบทุกเนื้อหา ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศฉบับเดิมกับก่อนเรียน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน เมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามเนื้อหาได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนและผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (t - test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังเรียนตามเนื้อหาและโดยรวม

ลำดับที่	เนื้อหา	คะแนน (ร้อยละ)		t
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	ชั้นบรรยากาศ	28.00	52.00	4.096*
2	อุณหภูมิของอากาศ	24.00	53.00	3.752*
3	ความดันอากาศ	32.67	64.00	7.224*
4	ความชื้นอากาศ	28.50	60.50	6.144*
5	เมฆและฝน	17.33	54.67	6.937*
6	ลมและพายุ	17.33	34.67	2.561*
7	การพยากรณ์อากาศ	25.33	62.00	5.047*
8	ภาพรวม	24.80	54.90	9.388*

*p < 0.05

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนเรียนคือ เนื้อหาชั้นบรรยากาศจากร้อยละ 28 เป็นร้อยละ 52

($p < 0.05$) เนื้อหาอุณหภูมิของอากาศ จากร้อยละ 24 เป็นร้อยละ 53 ($p < 0.05$) เนื้อหาความดันอากาศ จากร้อยละ 32.67 เป็นร้อยละ 64 ($p < 0.05$) เนื้อหาความชื้นอากาศ จากร้อยละ 28.50 เป็นร้อยละ 60.50 ($p < 0.05$) เนื้อหาเมฆและฝน จากร้อยละ 17.33 เป็นร้อยละ 54.67 ($p < 0.05$) เนื้อหาลมและพายุ จากร้อยละ 17.33 เป็นร้อยละ 34.67 ($p < 0.05$) เนื้อหาการพยากรณ์อากาศ จากร้อยละ 25.33 เป็นร้อยละ 62 ($p < 0.05$) และโดยภาพรวม จากร้อยละ 24.80 เป็นร้อยละ 54.90 ($p < 0.05$) สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง

เมื่อวิเคราะห์รูปแบบการตอบคำถามการให้เหตุผลของนักเรียน โดยการนับจำนวนตามรูปแบบการตอบเป็น 3 รูปแบบ คือ 1) การตอบข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาเหตุผล) 2) การตอบข้อกล่าวอ้างถูก การให้เหตุผลผิด และ 3) การตอบข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผลถูก ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนตามลักษณะการตอบคำถาม จากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ลักษณะการตอบ	ร้อยละของจำนวนนักเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1) ข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาการให้เหตุผล)	62.0	32.0
2) ข้อกล่าวอ้างถูก การให้เหตุผลผิด	26.4	26.2
3) ข้อกล่าวอ้างถูก การให้เหตุผลถูก	11.6	41.8

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าลักษณะการตอบคำถามการให้เหตุผลของนักเรียน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) ตอบข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาการให้เหตุผล) ก่อนเรียนเป็นร้อยละ 62 หลังเรียนลดลงเหลือร้อยละ 32 2) ตอบข้อกล่าวอ้างถูกแต่ให้เหตุผลผิด ก่อนเรียนเป็นร้อยละ 26.4 หลังเรียนเป็นร้อยละ 26.2 และ 3) ตอบข้อกล่าวอ้างถูกและให้เหตุผลถูก ก่อนเรียนเป็นร้อยละ 11.6 หลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 41.8

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ตาราง 1) ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อแยกตามเนื้อหา 7 หัวข้อ คือ ชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นอากาศ เมฆและฝน ลมและพายุ และการพยากรณ์อากาศ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนทุกด้าน ($p < 0.05$) โดยเนื้อหาความดันอากาศมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจาก 2 ประเด็นดังต่อไปนี้ 1) การจัดกิจกรรมขั้นเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในเนื้อหาความดันอากาศมีการทดลองที่เห็นได้ชัดเจน และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ยกตัวอย่างเช่น ในการจัดการเรียนการสอนในหัวข้อความดันอากาศ ในขั้นของกำหนดภาระงานและคำถามสืบค้นนักเรียนได้รับคำถามว่า “ความสูงจากระดับน้ำทะเลส่งผล

ต่อความดันอากาศอย่างไร” ในขั้นของการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจะต้องทำการสืบค้นข้อมูลและทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบ จนได้คำตอบว่าความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นจะทำให้ความดันอากาศลดลง 2) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่ใช้หลักฐานประกอบโดยใช้สถานการณ์ที่นักเรียนพบได้จริง ยกตัวอย่างเช่น ครูกำหนดประเด็นเพื่อเข้าสู่กิจกรรมโต้แย้งว่า “ถ้าน้ำหนักมกรูบรอบขึ้นไปบนยอดดอยอินทนนท์ขนาดของท่อขมจะโตขึ้น เท่าเดิมหรือลดลง เมื่อเทียบกับตอนอยู่ที่พื้นราบ เพราะเหตุใด” นักเรียนจะต้องสร้างข้อกล่าวอ้าง แสดงหลักฐานและให้เหตุผล นักเรียนได้แสดงหลักฐานซึ่งเป็นข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเลและความดันอากาศ และความดันอากาศในร่างกายของมนุษย์จะถูกปรับให้เท่ากับความดันอากาศภายนอก แต่ถ้าขึ้นไปที่สูงความดันอากาศภายนอกจะลดลงเป็นผลทำให้หูอื้อได้ ในกรณีของท่อขมนักเรียนให้เหตุผลว่า “ความดันอากาศภายในท่อขมน้อยกว่าความดันอากาศภายนอก เมื่อขึ้นไปที่สูงทำให้ท่อขมมีขนาดโตขึ้นได้” จะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมโต้แย้งเป็นการฝึกให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดยต้องใช้ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานที่ได้มาเพื่อเชื่อมโยงกันเป็นเหตุผล มีการแลกเปลี่ยนข้อโต้แย้งระหว่างผู้ฟัง ซึ่งการให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายร่วมกันนั้นจะให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark, 2009) และพบว่า ในการโต้แย้งประเด็นนี้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีข้อคัดค้านข้อโต้แย้งกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ เนื่องจากหลักฐานและการอธิบายเชื่อมโยงที่เพื่อนนำเสนอสมเหตุสมผล แต่มีคำถามอื่นที่ขัดแย้งมาถาม เช่น ทำไมลูกโป่งสวรรค์มีขนาดเล็กลงเมื่อตกลงมาซึ่งต้องใช้คำอธิบายอื่นประกอบการตอบ โดยภาพรวมจะพบว่า นักเรียนมีโอกาสที่จะเห็นความสำคัญของการกล่าวอ้างโดยมีหลักฐานและต้องอธิบายให้เหตุผลเชื่อมโยงและมีการทำงานเป็นทีมมากขึ้น ส่วนเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนน้อยสุด คือ ลมและพายุ ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากการทำกิจกรรมยังไม่สามารถฝึกให้นักเรียนใช้หลักฐานและเชื่อมโยงให้เหตุผลได้เท่าที่ควร ยกตัวอย่างเช่น เนื้อหาลมและพายุนักเรียนได้คำถามสำหรับการสืบค้นคือ “ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร” นักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดลมเป็นการจำลองให้เห็นการเคลื่อนที่ของควันทูบ นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุปว่า “เมื่อเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง” จากนั้นนักเรียนจะได้รับคำถามสำหรับการโต้แย้ง ยกตัวอย่างเช่น “ความดันอากาศส่งผลต่อการเกิดลมหรือไม่ อย่างไร” ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจไม่เพียงพอ หรือคำถามที่ใช้ในการโต้แย้งยังไม่สามารถช่วยให้นักเรียนฝึกการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมถือว่าได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นในระดับหนึ่ง จะพบว่าการกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้หลักฐานในการอธิบายข้อกล่าวอ้าง การทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มในการสืบค้นและทดลอง ฝึกการประเมินผลงาน สะท้อนกลับถึงเพื่อนจะช่วยพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark, 2009) เช่นเดียวกับ Issara (2011) ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบโต้แย้งมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบทั่วไป นอกจากนี้ Walker et al. (2011) ทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่มีต่อเมโนทัศน์เคมีและความสามารถในการใช้หลักฐานและการให้เหตุผลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้หลักฐานและการให้เหตุผลสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบ

ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ Chaimongkol et al. (2017) ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้

เมื่อพิจารณารูปแบบการตอบคำถามของนักเรียน 3 รูปแบบ (ตามตาราง 2) ได้แก่ 1) รูปแบบที่ 1 ตอบข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาการให้เหตุผล) ก่อนเรียนมีจำนวนมากกว่าหลังเรียน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเลือกข้อกล่าวอ้างผิด เมื่อพิจารณารูปแบบการสอนที่ผ่านมาก่อนการทำวิจัยครั้งนี้ พบว่า การเรียนการสอนเน้นการบรรยายและทำกิจกรรมตามหนังสือเรียนเป็นส่วนใหญ่อาจทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจที่ไม่คงทนจึงเลือกตอบข้อกล่าวอ้างได้ไม่ถูกต้อง ประกอบกับความเข้าใจเดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศมีความคลาดเคลื่อนไม่สมบูรณ์ ทำให้เลือกข้อกล่าวอ้างผิด ดังที่ Sangkhakhee and Mungsing (2012) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเนื้อหาหรือมีความเข้าใจที่ยังไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องบรรยากาศจำนวนมาก และเมื่อพิจารณาหลังเรียน พบว่า มีจำนวนนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างผิด (ไม่พิจารณาการให้เหตุผล) ลดลง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะหลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น แต่ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ตอบข้อกล่าวอ้างผิด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนกลุ่มนี้ยังเชื่อในความรู้นี้ที่มี หรืออาจไม่เข้าใจในเนื้อหา 2) รูปแบบที่ 2 ตอบข้อกล่าวอ้างถูกแต่ให้เหตุผลผิด พบว่า มีจำนวนลดเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนเรียน ทั้งนี้ เป็นเพราะว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นถูกต้องมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถให้การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าสำหรับนักเรียนบางคนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งนี้ยังไม่สามารถให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะคำถามหรือกิจกรรมที่ช่วยฝึกให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของการสร้างข้อกล่าวอ้าง การหาหลักฐานหรือเหตุผลยังไม่เพียงพอซึ่งจะต้องปรับปรุงกิจกรรมในส่วนของการให้เหตุผลให้ดีขึ้นกว่านี้ เช่นเดียวกับ Suttakun and Ladachart (2013) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและเหตุผล พบว่า นักเรียนบางส่วนให้ข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลที่มีองค์ประกอบไม่ครบถ้วนและไม่นำหลักฐานมาใช้ประกอบการให้เหตุผล สอดคล้องกับ Juin and Tipayakesorn (2016) ที่ได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยการอาชีพแห่งหนึ่ง พบว่า นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลโดยอาศัยปัจจัยพยานทางวิทยาศาสตร์ได้ และ 3) รูปแบบที่ 3 จำนวนนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างถูกและให้เหตุผลถูกมีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้ง ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นและนักเรียนได้ฝึกการใช้หลักฐานประกอบข้อกล่าวอ้างอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Osborne as cited in Knight & McNeill, 2015)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างนาน อาจปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น โดยการลดขั้นตอนบางอย่างลง เช่น การเขียนรายงาน การตรวจสอบโดยเพื่อน เพราะเป็นงานที่ละเอียดมากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ยังเป็นเด็กเกิดความรู้สึกว่าต้องทำงานหนักเกินไป แต่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายน่าจะทำได้อย่างเต็มรูปแบบ

1.2 การออกแบบกิจกรรมที่ให้นักเรียนเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และการตั้งคำถามที่ใช้ในการโต้แย้งมีผลต่อการฝึกสร้างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และให้เหตุผลของนักเรียน ควรออกแบบกิจกรรมและคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การออกแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อโต้แย้งเป็นรูปแบบการสอนที่นักเรียนได้ฝึกสร้างข้อโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานสรุปเนื้อหา อาจนำไปปรับใช้ในการพัฒนาความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น การแก้โจทย์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

References

- Chaimongkol, P., Chanunan, S., & Klamtet, J. (2017). Development of scientific reasoning ability in stoichiometry unit using argument driven inquiry instruction model. *Journal of research unit on science, technology and environment for learning*, 8(10), 27-40. [in Thai]
- Issara, P. (2011). *Effects of using an argument driven inquiry instructional model with cooperative learning techniques on chemistry learning achievement and scientific reasoning ability of upper secondary school students in the regional science schools* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Juiin, N., & Tipayakesorn, S. (2016). Scientific reasoning ability of vocational certificate students taught POE approach. *Journal of Graduate Research*, 7(2), 153-166. [in Thai]
- Knight, A. M., & McNeill, K. L. (2015). comparing students' individual written and collaborative oral socioscientific arguments. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(5), 623-647.
- Kuhn, L., & Reiser, B. (2004). *Students constructing and defending evidence-based scientific explanations*. Retrieved from http://p2061.org/documents/studentEvidence_Based_Scientific_Explanations.pdf

- Mayer, R. E. (2003). *Learning and instruction*. United States of America: Pearson Education.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Ngammuangwitthayakhom. (2015). *Result of ordinary national educational test*. Phayao Province: Ngammuangwitthayakhom school. [in Thai]
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93, 448-484.
- Sampson, V., & Grooms, J. (2009). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The evaluate alternatives instructional model. *Science Scope*, 33(1), 66-73.
- Sangkhakhee, S., & Mungsing, W. (2012). Mathayomsuksa 1 student' s understanding of science concepts on the atmosphere after using Hewson and Hewson (2003) conceptual change strategies. *Journal of Education Graduate Studies Research Khon Kaen University*, 6(2), 186-195. [in Thai]
- Schafersman, D. S. (1997). *An Introduction to science: Scientific thinking and the scientific method*. Retrieved from <http://www.geo.sunysb.edu/esp/files/scientific-method.html>
- Sermisripong, N., Kijkuakul, S., & Chaiyasit, W. (2018). Implementation of an instruction 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. *Journal of Education Naresuan University*, 20(3), 64-76. [in Thai]
- Suttakun, L., & Ladachart, L. (2013). Fourth grade students scientific reasoning. *Naresuan University Journal*, 21(3), 107-123. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *PISA 2012 results: Mathematic reading and science*. Samut Prakan: Advanced Printing Services. [in Thai]
- Walker, J. P., Sampson, V., & Zimmerman, C. O. (2011). Argument-driven inquiry: An instructional model for use in undergraduate chemistry labs. *Journal of Chemical Education*, 88(8), 1048-1056. <https://doi.org/10.1021/ed100622h>
- Zimmerman, C. (2005). *The development of scientific reasoning: What psychologists contribute to and understanding of elementary science learning*. Retrieved from http://www7.nationalacademies.org/bose/Corinne_Zimmerman_final_paper.pdf
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low achieving students: Are they mutually exclusive. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 145-181.