ผลการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*

Effects of Instruction Using Generative Argument Instructional Model with Online Mapping and Tagcloud on Scientific Reasoning Abilities of Upper Secondary School Students

Received: *October 31, 2018*
Revised: *December 25, 2018*
Accepted: *January 3, 2019*

กุลชญา พิบูลย์ (Kulchaya Piboon)**
จินตวีร์ คล้ายสังข์ (Jintavee Khlaisang)* **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลของความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ และ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบสังเกตพฤติกรรม และ

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

This article is part of Master Education in Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

** นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 080-3367789 e-mail: linden_arki@hotmail.com

The author is a student of Master Education in Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University. Phone 080-3367789, e-mail: linden_arki@hotmail.com

*** รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย e-mail: jintavee.m@chula.ac.th

Associate Professor Dr., Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University. e-mail: jintavee.m@chula.ac.th

(3) ระบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Repeated Measures ANOVA

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้านการอธิบายข้อสรุปโดยใช้เหตุผลที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานรองรับมากที่สุด รองลงมาคือด้านการประเมินและตรวจสอบ โดยใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในการแก้ปัญหา และด้านการระบุข้อมูล ประจักษ์พยาน หรือข้อสรุปได้ ตามลำดับ (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : แผนผังออนไลน์ แท็กคลาวด์ การสร้างข้อโต้แย้ง ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were : (1) to study the scientific reasoning abilities of student who learned through the generative argument instructional model with online mapping and tagcloud, (2) to compare the scientific reasoning abilities of an experimental group between before, between and after experiment, and (3) to compare the scientific reasoning abilities of student between an experimental group and a control group. The sample were two classes of grade 12 in Mattayom Wat Thatthong school divided into 2 groups : an experimental group who learned through the generative argument instructional model with online mapping and tagcloud, and a control group who learned through the online generative argument instructional model. The research instruments were: (1) a scientific reasoning abilities test, (2) an observation form, and (3) a learning system. The data were analyzed by using descriptive statistics with mean, and Standard Deviation, and Repeated Measures ANOVA

The results were follows (1) the experimental group had the highest average percentage of scientific reasoning abilities to explain the conclusion using reasons supported by scientific data or evidence, followed by the average percentage of the abilities to assess and inspect using evidence and reasons as a support to solve problems, and by that of the abilities to identify information, testimony, or conclusions, respectively (2) after the experiment, the experimental group had an average score of scientific reasoning abilities higher than before and between experiment at 0.05 level of significance., and (3) after the experiment, the experimental group had an average score of scientific reasoning abilities higher than the control group at 0.05 level of significance.

Keywords: Online mapping, Tagcloud, Generative argument, Scientific reasoning abilities

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งสามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีเหตุผลในฐานะพลเมืองของโลก (OECD, 2017) มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่างๆ รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยสิ่งสำคัญในการพัฒนาความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน คือ สรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies) ซึ่ง PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี 2015 ได้กำหนดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ รับรู้ข้อเสนอและประเมินคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับประจักษ์พยาน 2) ประเมินและออกแบบการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยการค้นคว้าและเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การตีความหลักฐานและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล ข้อกล่าวอ้าง หรือข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การสร้างข้อสรุปหรือการสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับนิยามของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาและทดสอบสมมติฐาน นำไปสู่การสร้างความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม (OECD, 2017) จากการรายงานผลการประเมินความสามารถในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโครงการ TIMSS (The Third International Mathematic and Science Study) ของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินสัมฤทธิผลทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในการประเมินด้านเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผลในปี 2015 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 456 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน โดยนักเรียนไทยทำข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากกว่าข้อสอบแบบเขียนตอบ เนื่องจากผู้เรียนตอบคำถามไม่ชัดเจน ตอบไม่ตรงคำถาม ตอบคำถามไม่ครบและไม่สามารถเขียนอธิบายเหตุผลประกอบได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน จึงควรพัฒนาให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทางด้านการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

การจัดการเรียนการสอนโดยการนำการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาใช้สามารถพัฒนาความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของนักเรียนได้ (Duschl & Osborne, 2002) เนื่องจากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ต้องการให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานและการให้เหตุผลที่เหมาะสม รวมทั้งมีการวิจารณ์ร่วมกันโดยปราศจากทัศนคติ (Sampson & Clark, 2011) และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างองค์ความรู้ผ่านทางการโต้แย้งและให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อค้นพบโดยใช้หลักฐานในการอ้างอิง ส่งเสริมการมี

ส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์ การปรับเปลี่ยนมุมมองทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007; Driver, Newton & Osborne, 2000) ซึ่งการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007) หรือมุมมองของการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และระบุปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้โดยการใช้หลักฐาน อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และใช้หลักฐานเหล่านั้นในการสร้างข้อสรุปและการให้เหตุผล โดยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการสร้างข้อโต้แย้ง เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างข้อโต้แย้งในการสนับสนุนหรือคัดค้านประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา คำถามและภาระงาน 2) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 3) กิจกรรมการโต้แย้ง และ 4) การทำความเข้าใจภายในกลุ่มและการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรัญญา จำปามูล (2555) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อย่างไรก็ดีจากผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านพบว่า การนำรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งมาใช้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น นักเรียนมีการใช้หลักฐานที่ได้จากการสำรวจ หรือจากการทดลองมาใช้ยืนยันคำตอบของตนเอง แต่ยังขาดการเชื่อมโยงของหลักฐานกับทฤษฎีต่าง ๆ และไม่ได้อธิบายถึงเหตุผลในการเลือกหลักฐานนั้นมาใช้เป็นสิ่งยืนยันในคำตอบ (Sampson & Walker, 2012) ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนการเกิดเรียนรู้ที่ดีขึ้น (Engelmann et al., 2016; Eggert et al., 2017)

แผนผังเชิงโต้แย้งเป็นวิธีการโต้แย้งเชิงภาพที่มีการเรียงลำดับการนำเสนอเพื่อลดความซับซ้อนในการอ่านโครงสร้างการโต้แย้ง (Dwyer, Hogan, & Stewart, 2013) ซึ่งการสร้างแผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกันบนคอมพิวเตอร์จะช่วยให้สนับสนุนการเรียนร่วมกันของนักเรียน พัฒนาการโต้แย้งและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (Dwyer, Hogan, & Stewart, 2012) เนื่องจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักฐาน ทฤษฎีต่าง ๆกับข้อสรุปได้ นอกจากนี้การนำแท็กคลาวด์มาใช้ในการศึกษาสามารถช่วยพัฒนาการสะท้อนคิดของนักเรียน กระบวนการคิดร่วมกันของกลุ่ม รวบรวมความคิดและจัดระเบียบความคิดของกลุ่มจากการแบ่งปันความรู้ภายในกลุ่ม (Xie & Lin, 2016) และช่วยให้นักเรียนมีการสร้างความรู้ร่วมกัน (Lin & Xie, 2017) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lin & Xie (2017) เนื่องจากแท็กคลาวด์เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนช่วยชี้แนะนักเรียนให้อภิปรายอยู่ในขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา แลกเปลี่ยนความคิด เปรียบเทียบข้อมูล ขยายความคิด อธิบายเหตุผล และโต้แย้งเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม

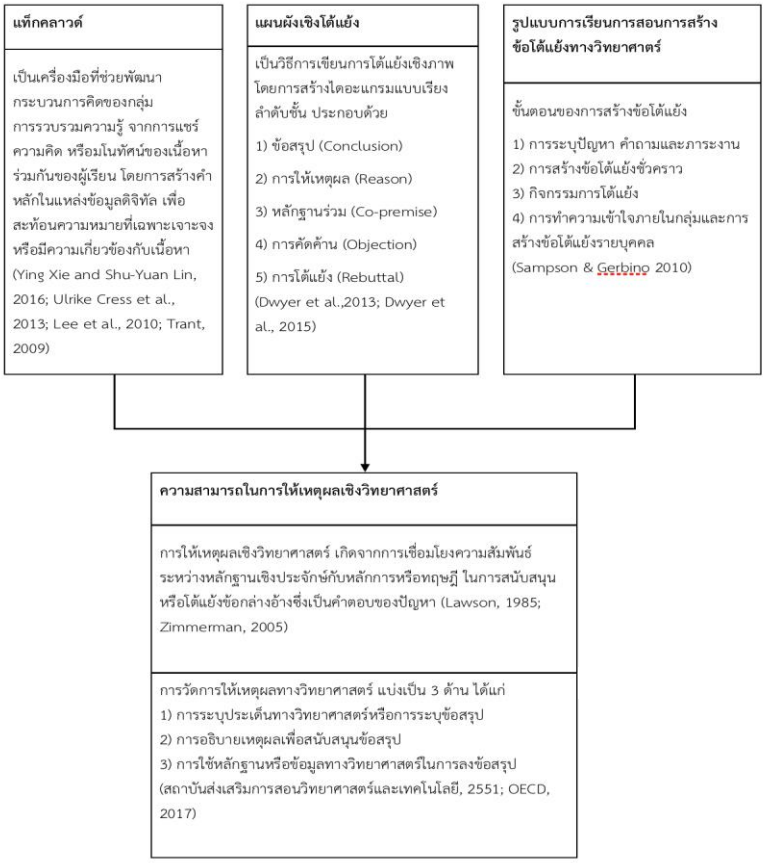
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้สูงยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์



แผนภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษา 2 กลุ่มวัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (The Control-group Pretest-Posttest Time-Series Design) กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนในรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งออนไลน์ มีการเก็บข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ **6** โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นห้องเรียนที่มีคะแนนรายวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ผ่านมาไม่แตกต่างกัน จากนั้นเลือกห้องเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีจับสลาก ได้แก่ห้อง ม.**6/1** เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน **22** คน และห้อง ม.**6/2** เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน **22** คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์ สำหรับกลุ่มทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์ สำหรับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการนำแท็กคลาวด์และแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ในการเรียนการสอน และระบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบเขียนตอบปลายเปิด จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน แต่ละข้อคำถามเป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยกำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นบทความ รูปภาพหรือคำอธิบายประกอบ องค์ประกอบในการวัดประเมิน ดังนี้ (1) สามารถระบุข้อมูล ประจักษ์พยาน หรือข้อสรุปได้ จากการวิเคราะห์ ตีความปัญหาที่เกี่ยวข้อง (2) อธิบายข้อสรุปโดยใช้เหตุผลที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานรองรับ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น รวมทั้งทำนาย และคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นจากข้อสรุปที่ได้ และ (3) ประเมินและตรวจสอบ โดยใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในการแก้ปัญหา ข้อสรุปจากการสำรวจหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการให้เหตุผล

รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง	เครื่องมือที่ใช้ในระบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์	ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในระบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาคำถามและภาระงาน	Featureที่ใช้ คือ progress report	progress report เป็นการแสดงลำดับหัวข้อการทำกิจกรรมประกอบด้วย การสร้างแท็ก การสร้างแผนผังเชิงโต้แย้ง การอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้เรียน และ บล็อกสรุปผลการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล
ขั้นที่ 2 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว	Featureที่ใช้ คือ - progress report - แท็กคลาวด์ - แผนผังเชิงโต้แย้ง	แท็กคลาวด์ เป็นfeatureที่ให้นักเรียนสร้าง keyword ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ครูกำหนด
ขั้นที่ 3 กิจกรรมการโต้แย้ง	Featureที่ใช้ คือ แผนผังเชิงโต้แย้ง	แผนผังเชิงโต้แย้ง เป็นการเชื่อมโยงไปยัง www.mindmup.com (argument visualization) สำหรับสร้างแผนผังเชิงโต้แย้งออนไลน์
ขั้นที่ 4 การทำความเข้าใจภายในกลุ่มและการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล	Featureที่ใช้ คือ บล็อกสรุปผลการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล	บล็อกสรุปผลการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล เป็นบล็อกที่ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรม

ตารางที่ **1** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์ และลักษณะของเครื่องมือในที่ใช้ในระบบการเรียนรู้ฯ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 10 แผน โดยกลุ่มทดลองจะเรียนโดยใช้รูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกับแท็กคลาวด์ และกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์ รวมระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ชุดที่ 1) และในสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มตัวอย่างจะทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน (ชุดที่ 2) จากนั้นหลังการทดลองเสร็จสิ้น กลุ่มตัวอย่างจะทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ชุดที่ 3) ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 3 ชุดเป็นข้อสอบคู่ขนาน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและผลการทดลองเบื้องต้น จากนั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มทดลองด้วยสถิติ Repeated Measures ANOVA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 และวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติ Independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ผลของความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์และกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 21.36 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.23 เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบในการวัดประเมินพบว่านักเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละในด้านการอธิบายข้อสรุปโดยใช้เหตุผลที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานรองรับมากที่สุด ร้อยละ 73.49 รองลงมาคือด้านการประเมินและตรวจสอบ โดยใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในการแก้ปัญหา ร้อยละ 70.45 และด้านการระบุข้อมูล ประจักษ์พยาน หรือข้อสรุปได้ ร้อยละ 34.09 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 17.41 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.99 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	N	Mean	S.D.
นักเรียนกลุ่มทดลอง	22	21.36	3.23
นักเรียนกลุ่มควบคุม	22	17.41	1.99

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.23 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.25 คะแนนระหว่างเรียนเท่ากับ 16.27 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.69 คะแนนหลังเรียนเท่ากับ 21.36 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.23 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	Mean	S.D.	Sig.
ก่อนเรียน	11.23	2.25	.000*
ระหว่างเรียน	16.27	2.69	.000*
หลังเรียน	21.36	3.23	.000*

*p < .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้การสร้างแผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์

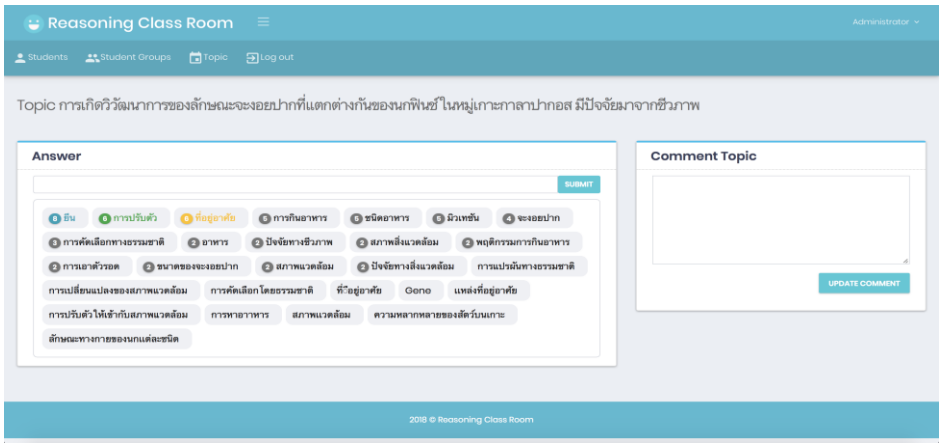
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 21.36 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.23 และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 17.41 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.99 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนพบว่าทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์		Mean	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	11.23	2.25	-0.284	0.389
	กลุ่มควบคุม	11.41	1.99		
ระหว่างเรียน	กลุ่มทดลอง	16.27	2.69	2.948	0.003
	กลุ่มควบคุม	14.32	1.56		
หลังเรียน	กลุ่มทดลอง	21.36	3.23	4.888	.000*
	กลุ่มควบคุม	17.41	1.99		

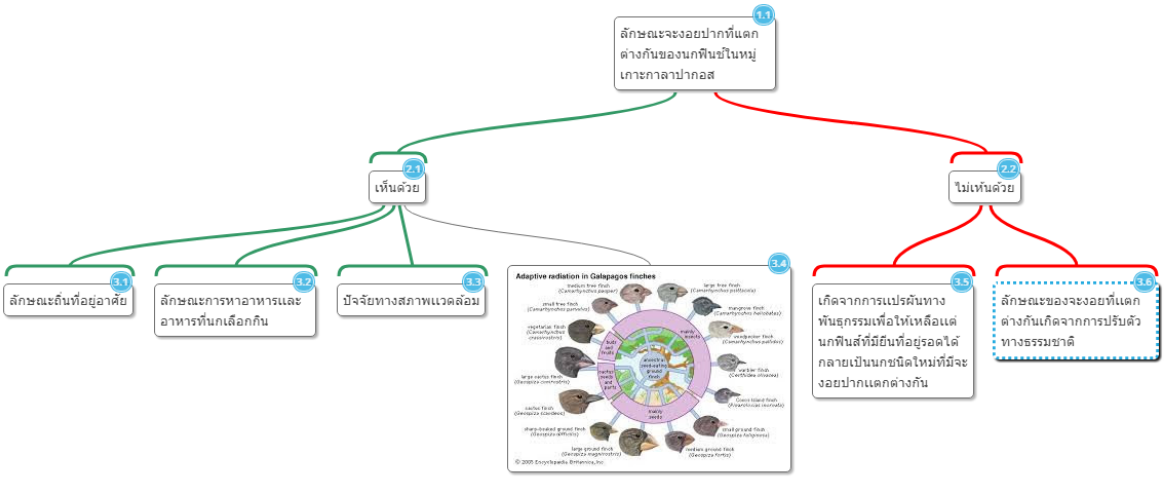
*p < .05

ตัวอย่างการนำแท็กคลาวด์มาใช้ในการทำกิจกรรมในหัวข้อ “การเกิดวิวัฒนาการของลักษณะจงอยปากที่แตกต่างกันของนกฟินช์ในหมู่เกาะกาลาปากอส มีปัจจัยมาจากชีวภาพ” ดังแสดงในแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 ตัวอย่างแท็กคลาวด์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
ที่มา http://reasoningclassroom.com

ตัวอย่างการนำแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ในการทำกิจกรรมในหัวข้อ “การเกิดวิวัฒนาการของลักษณะจงอยปากที่แตกต่างกันของนกฟินช์ในหมู่เกาะกาลาปากอส มีปัจจัยมาจากชีวภาพ” ดังแสดงในแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ตัวอย่างแผนผังเชิงโต้แย้งของนักเรียนกลุ่มทดลอง
ที่มา http://mindmup.com

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องผลการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

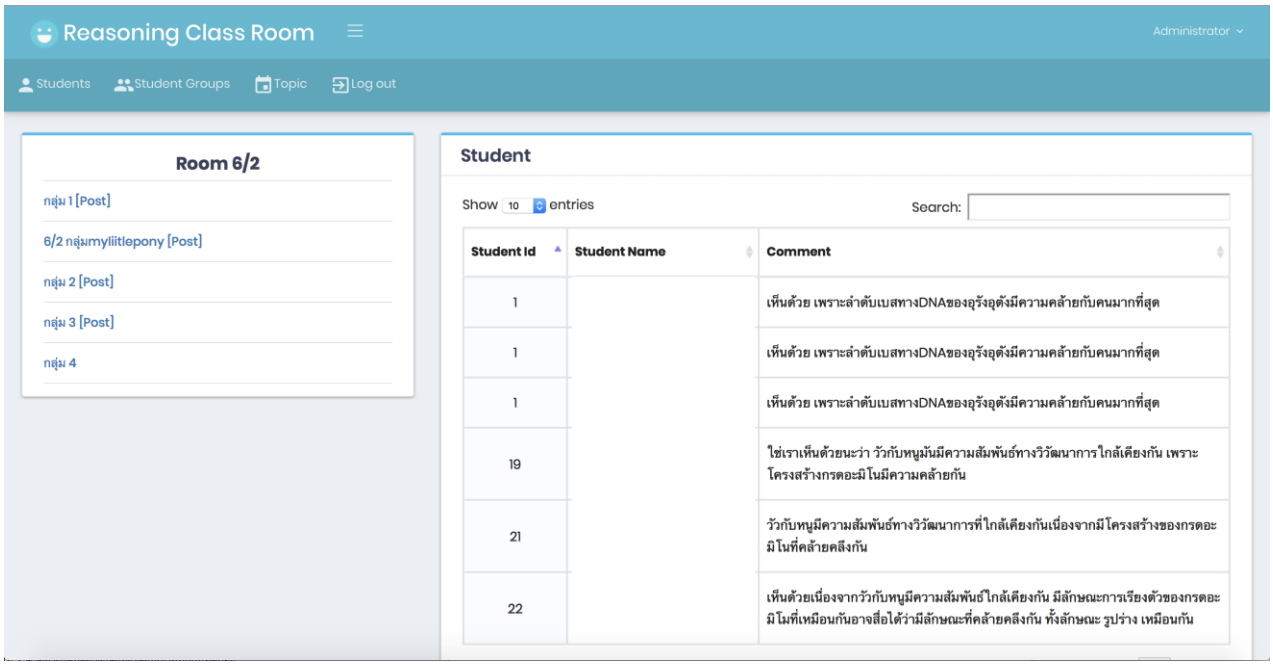
1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของณรงค์ชัย พงษ์ธะนะ (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบโต้แย้งและประเมินที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของวรัญญา จำปามูล (2555) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อ

โต้แย้งมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป นอกจากนี้ปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนและก่อนเรียน รวมทั้งเมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบในการวัดประเมินพบว่านักเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละในด้านการอธิบายข้อสรุปโดยใช้เหตุผลที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานรองรับมากที่สุด มาจากการนำแท็กคลาวด์และแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ในการอภิปรายร่วมกันระหว่างทำกิจกรรม โดยการนำแท็กคลาวด์มาใช้ในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะพิมพ์คำสำคัญ (keyword) ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ครูผู้สอนกำหนดคนละอย่างน้อย 5 คำในระบบฯ ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถรวบรวมความคิดและได้รับความคิดที่หลากหลายสำหรับการนำคำเหล่านี้มาใช้ในการอภิปรายโต้แย้งและสร้างแผนผังเชิงโต้แย้งในขั้นต่อไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Xie and Lin (2017) ได้ศึกษาผลของการใช้แท็กในในการอภิปรายกลุ่มที่มีต่อการสร้างความรู้ร่วมกันของนักศึกษาวิชาชีพครู มีการทำกิจกรรมผ่านบล็อก โดยใช้ WordPress และใช้ ผังมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ใช้แท็กคลาวด์ในการอภิปรายมีการสร้างความรู้ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากแท็กคลาวด์เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนช่วยชี้แนะนักเรียนให้อภิปรายอยู่ในขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา แลกเปลี่ยนความคิด เปรียบเทียบข้อมูล ขยายความคิด อธิบายเหตุผลและโต้แย้งเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม

เมื่อพิจารณาการนำแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวและขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะอภิปรายและสร้างแผนผังเชิงโต้แย้งจากการนำคำที่ได้จากแท็กคลาวด์มาใช้ทั้งด้านที่สนับสนุนและด้านที่คัดค้านประเด็นที่ครูผู้สอนกำหนด เพื่อให้นักเรียนมีการโต้แย้งที่หลากหลายรวมทั้งพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อมูลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม จากนั้นนำข้อสรุปที่ได้ไปนำเสนอเพื่อให้สมาชิกกลุ่มอื่นเข้ามาอภิปราย และสรุปเป็นข้อสรุปของตนเองโดยการเขียนในบล็อกของตนเอง ซึ่งการสร้างแผนผังเชิงโต้แย้งร่วมกันแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dwyer, Hogan and Stewart (2015) ได้ศึกษาผลของการใช้แผนผังเชิงโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีระดับการคิดต่าง ๆกัน และการสะท้อนเหตุผลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ใช้แผนผังเชิงโต้แย้งและมีระดับการคิดต่ำ มีการคิดวิเคราะห์และการสะท้อนเหตุผลที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับ Eggert et al. (2017) ได้ศึกษาผลของการใช้ผังมโนทัศน์บนคอมพิวเตอร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคม ในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สร้างผังมโนทัศน์มีความเข้าใจเนื้อหาสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้รูปแบบการโต้แย้งผ่านการอภิปรายแบบออนไลน์ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มสามารถพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนให้สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้รับมุมมองเกี่ยวกับประเด็นที่หลากหลายนำไปสู่การให้เหตุผลที่มีคุณภาพ (Morin, Simonneaux, & Tytler, 2017)

2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งแบบออนไลน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับผลการสังเกตพฤติกรรมการให้เหตุผล

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มที่พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการแสดงพฤติกรรมขณะทำกิจกรรมมากกว่ากลุ่มควบคุม เช่นการโต้แย้ง การอธิบาย หรือการสืบค้นข้อมูล ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการนำแท็กคลาวด์และแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ ทำให้การอภิปรายในหัวข้อที่ครูผู้สอนกำหนดไม่หลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่สนับสนุนความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม ไม่ค่อยมีการคัดค้านหรือนำเสนอข้อมูลที่นำมาใช้ในการโต้แย้งที่ไม่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson & Walker (2012) ที่กล่าวถึงข้อจำกัดของการนำรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งมาใช้ เช่น นักเรียนมีการใช้หลักฐานที่ได้จากการสำรวจ หรือจากการทดลองมาใช้ยืนยันคำตอบของตนเอง แต่ยังขาดการเชื่อมโยงของหลักฐานกับทฤษฎีต่าง ๆ และไม่ได้อธิบายถึงเหตุผลในการเลือกหลักฐานนั้นมาใช้เป็นสิ่งยืนยันในคำตอบ ดังนั้นการนำแท็กคลาวด์และแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้ง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้



แผนภาพที่ 4 ตัวอย่างการอภิปรายของนักเรียนกลุ่มควบคุม
ที่มา http://reasoningclassroom.com

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์มาใช้ควรให้ความสำคัญกับการกำหนดประเด็นหรือภาระงานของครูผู้สอนที่ควรกำหนดหัวข้อที่นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งและหาข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงได้หลากหลาย

2. ผู้สอนควรกำหนดเงื่อนไขในการสร้างแท็กคลาวด์ของนักเรียน เช่น การกำหนดจำนวนขั้นต่ำของคำสำคัญ เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและรวบรวมความคิดของกลุ่ม รวมทั้งสามารถสืบค้นข้อมูลที่นำมาใช้อ้างอิงอย่างถูกต้อง เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน และการให้คำแนะนำของครูผู้สอนขณะทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม

3. ในการประเมิน ตรวจสอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านประเด็นที่กำหนดของนักเรียน ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการเลือกข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการสืบค้นข้อมูลที่เหมาะสมน่าเชื่อถือระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลดังกล่าวกับการให้เหตุผลของตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การนำแท็กคลาวด์และแผนผังเชิงโต้แย้งมาใช้สามารถพัฒนากระบวนการคิดและมโนทัศน์ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาตัวแปรตัวอื่น เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและมโนทัศน์ในการเรียนรู้ เป็นต้น

References

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84*(3), 287-312.

Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education, 38*(1), 39-72.

Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2012). An evaluation of argument mapping as a method of enhancing critical thinking performance in e-learning environments. *Metacognition Learning, 7*, 219-244.

Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2013). An examination of the effects of argument mapping on students' memory and comprehension performance. *Thinking Skills and Creativity, 8*, 11-24.

Eggert, S., Nitsch, A., Boone, W. J., Nückles, M., & Bögeholz1, S. (2017). Supporting Students' Learning and Socioscientific Reasoning About Climate Change—the Effect of Computer-Based Concept Mapping Scaffolds. *Research Science Education, 47*(1), 137-159.

Engelmann, K., Neuhaus, B. J., & Fischer, F. (2016). Fostering scientific reasoning in education – meta- analytic evidence from intervention studies. *Educational Research and Evaluation, 22*(5-6), 333-349.

Erduran S. (2007). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. In: Erduran S., Jiménez-Aleixandre M.P. (eds) Argumentation in Science Education. Science & Technology Education Library, vol 35. Springer, Dordrecht

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.(2016). sarup phonlakā rawi chai khrongkan TIMSS sǫngphansiphā [Result of research TIMSS 2015], Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

Jampamoon, W.(2012). “phon khǭng kanchai rupbæp kan rian kansǫn kansang khǫ toyæng thi mi tǫ phon samrit thangkan rianru witthayasat læ khwamsamat nai kan khit chœng hetphon khǭng nakrian matthayommasuksa tǫn ton” [Effects of using the generate an argument instructional model on science learning achievement and reasoning thinking ability of lower secondary school students]. Master Thesis, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Lin, S.-Y., & Xie, Y. (2017). Effects of tagcloud-anchored group discussions on pre-service teachers’ collaborative knowledge construction. *Australasian Journal of Educational Technology, 33*(2), 73-85.

Ministry of Education.(2008). laksut kæn klang kansuksa naphun than Phutthasakkarat sǫngphanharǫihasip‘et [Curriculum core of basic basic education 2008]. Bangkok: Ministry of Education.

Morin, O., Simonneaux, L., & Tytler, R. (2017). Engaging With Socially Acute Questions: Development and Validation of an Interactional Reasoning Framework. *journal of research in science teaching, 54*(7), 825-851.

OECD. (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving. Paris: OECD Publishing.

Pongsthana, N.(2016). “phon khǭng kanchatkan rian kansǫn bæp toyæng læ pramœn thi mi tǫ khwamsamat nai kanhai hetphon chœng witthayasat læ phon samrit thangkan rian chiwawitthaya khǭng nakrian radap matthayommasuksa tǫn plai” [Effects of argumentation and evaluation instruction on scientific reasoning ability and biology learning achievement of upper secondary school students]. Master Thesis, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Sampson, V. and J. P. Walker (2012). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Students Write to Learn by Learning to Write in Chemistry. International Journal of Science Educaion, 34(10), 1443-1485.

Sampson, V., & Clark, D. B. (2011). A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. *Research Science Education, 41*, 63-97.

Xie, Y., & Lin, S.-Y. (2016). Tagclouds and group cognition: Effect of tagging support on students' reflective learning in team blogs. *British Journal of Educational Technology, 47*(6), 1135-1150.