

การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 4”



The 4th Nation Conference on Education



เครือข่ายความร่วมมือคณะระหว่างคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคเหนือ

การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา” ครั้งที่ 4

The 4th Nation Conference on Education

มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคเหนือ

วันศุกร์ที่ 11 มีนาคม พ.ศ.2565

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์



คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

398 หมู่ 9 ถ.สวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก

อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000



056-219100-29



education@nsru.ac.th



<https://edu.nsru.ac.th>



การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

The Development of Scientific Reasoning Abilities
in the Topic of Heat Transfer Methods for 7th Grade students
Through Argument-Driven Inquiry

จิรวัดน์ ชายท้าว¹, นุชนาฏ ปักดี², นันทวัน พัวพัน³

Jirawat Chaytao¹, Nudchanad Pakdee², Nuntawan Phuaphan³

Corresponding Author E-mail: Jirawat.cha@pcru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ซึ่งได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการศึกษาพบว่า

การจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ครูควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่นักเรียนไม่เคยพบเจอและเนื้อหาในบทเรียน 2) ครูควร สนับสนุน การแสดงถึงข้อกล่าวอ้างหลักฐาน การให้เหตุผลและข้อสรุปของนักเรียนในการโต้แย้ง 3) ครูควรปรับโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนโดยเชื่อมโยงการโต้แย้งเข้ากับเนื้อหา และ 4) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูล ในการเขียนรายงานหรือการประเมินชิ้นงานได้ ส่วนผลการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 66.72 โดยมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ การให้เหตุผลแบบอธิบาย ได้สูงสุตร้อยละ 70.31 รองลงมาคือการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน ได้เป็นร้อยละ 68.75 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย ได้ร้อยละ 64.38 และการให้เหตุผลแบบอุปนัย ได้เป็นร้อยละ 63.44 ตามลำดับ

คำสำคัญ : กลวิธีการโต้แย้ง , ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ , การถ่ายโอนความร้อน

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป), มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

² Student in Bachelor of Education Program (General Science), Phetchabun Rajabhat University

³ ผู้สอนโรงเรียนหล่มสักวิทยาคม , สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์

² Teacher at Lomsakwittayakhom School , The Secondary Educational Service Area Office Phetchabun

³ อาจารย์ที่ปรึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

³ Advisor, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University

Abstract

This research aims to study the development of scientific reasoning abilities in the topic of Heat Transfer Methods for 7th grade students Through Argument-Driven Inquiry. This research model is classroom action research. The sample group of this study was grade 7 students. The sample were 40 students who were selected by the purposive sampling. The research tools comprised of the three lesson plans of argument-driven inquiry approach and the scientific reasoning ability test. The data was analyzed by using content and quantitative analysis.

For the results of the study, the proper learning management of argument-driven inquiry approach are described as follows: 1) teacher should presented situations which refers to unseen in daily life content 2) teacher should let student to create their claims, evidences, reasoning and conclusion in argumentation 3) teacher might adjust misunderstanding concept from argument session by conjunction argument with contents and 4) teacher should engage student to create their investigation results in order to write argumentation report or evaluate data.

The results of scientific reasoning ability presented that the student were developed (66.72 %) and the most developed elements of reasoning ability was retroductive reasoning (70.31 %). The second reasoning ability was abductive reasoning (68.75 %). Then the third was deductive reasoning (64.38 %) and the last one was inductive reasoning (63.44 %), respectively.

Keyword : Argument-Driven Inquiry, Scientific Reasoning Abilities, Heat Transfer Methods

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มีวิสัยทัศน์คือมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่มีความจำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มีจุดหมายมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ มีจุดหมายมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีสมรรถนะสำคัญ อยู่ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4-6) สำหรับการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยตั้งแต่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องการ โดยมีการจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์ พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การให้เหตุผลเป็นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จได้ เพราะการให้เหตุผลเปรียบเสมือนความสามารถในการเดินจากจุดที่เป็นปัญหาไปยังจุดที่เป็นทางออกของปัญหาอย่างมีเหตุผล และมีทิศทาง (วิชัย เสวกงาม. 2557: 207) เช่นเดียวกันกับในทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) มาอธิบายคำตอบของปัญหา นอกจากนั้นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของบุคคลได้ อีกทั้ง การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อมาตรฐานการศึกษาสากลเป็นอย่างมาก และเป็นทักษะที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่จะใช้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ National research council. (2012; อ้างถึงใน ลฎาภา สุทธกุล และลือชา ลดาชาติ. 2556) และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดเป็นเหตุเป็นผล และการสร้างการคิดแบบนิรนัยและอุปนัยที่เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ ช่วยพัฒนาแผนภาพทางความคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง อีกทั้งยังสนับสนุนการตัดสินใจและการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ถึงแม้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จะมีความสำคัญอย่างมากแต่จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศรวมถึงผลการศึกษาระดับนานาชาติ พบว่านักเรียนไทยยังมีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ดังเห็นได้จากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติที่มีจุดประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนพร้อมกับสมรรถนะในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยกรอบแนวคิดในปีพ.ศ. 2558 ได้มีการศึกษาด้านการให้เหตุผลซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของเด็กนักเรียนไทยในด้านการให้เหตุผลคือ 447 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มปานกลางมาตรฐานสากล ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยจากทุกประเทศที่เข้าร่วมอย่างมีนัยยะสำคัญ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังไม่สามารถแสดงความสามารถในการให้เหตุผลให้เห็นได้ (สสวท. 2559) ปัญหาเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยยังเห็นได้จากงานวิจัยภายในประเทศที่พบว่า นักเรียนไทยรู้ถึงความสำคัญของหลักฐานที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือ ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ไม่สามารถแสดงหรือระบุหลักฐานที่มาสนับสนุนได้ (จุฑามาศ นุชิต และนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. 2554; 128) บางส่วนไม่สามารถสร้างคำอธิบายที่ถูกต้อง หรือสมเหตุสมผลได้ในขณะที่นักเรียนบางคนสามารถสร้างคำอธิบายที่ดีและมีหลักฐานรองรับแต่ไม่สามารถบอกได้ว่า หลักฐานและคำอธิบายมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (ลฎาภา สุทธกุล และลือชา ลดาชาติ. 2556; 115-116) และการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถเกิดขึ้นได้โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างข้อโต้แย้ง เพราะเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พยายามที่จะสร้าง สนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุง ข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) เพื่อนำไปสู่การยืนยันความถูกต้องและลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ และได้รับการยอมรับในแวดวงของนักวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ บนพื้นฐานของข้อมูลและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือการลงมือทำ การทดลองด้วยตนเอง ร่วมกับการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลและพยานหลักฐานเข้ากันด้วย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการผสมผสานระหว่างการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และการโต้แย้งเข้าด้วยกัน เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Sampson & Gleim. 2009 ; Sampson, Grooms & Walker. 2009) ซึ่งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ดำเนินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และใช้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามนำการทดลอง หลังจากนั้นนักเรียนจะได้นำเสนอผลการทดลองรวมถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลของคำอธิบาย ต่อจากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะได้ใช้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อีกครั้งเพื่อสร้างรายงานการทดลอง และแลกเปลี่ยนรายงานการทดลองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อวิจารณ์การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของเพื่อนเพื่อที่

นักเรียนแต่ละคนจะได้นำข้อวิจารณ์และข้อเสนอแนะนั้นกลับไปแก้ไขรายงานการทดลองของตนเองให้ดียิ่งขึ้น (Grooms, Enderle & Sampson, 2015)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องกระตุ้นนักเรียนด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่ที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้อยู่แล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว สามารถนำข้อมูลที่ได้อภิปรายวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป และนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ และ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล และหาหลักฐานที่เหมาะสม มาใช้ในการสนับสนุนแนวความคิด หรือนำข้อมูลเหล่านั้นมาปฏิเสธแนวคิดที่ตนไม่ยอมรับ การเชื่อมโยงข้อมูลและหลักฐานที่ตนมี ให้มีความน่าเชื่อถือ จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สำเร็จ นางสีคุณ (2557) ได้ใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้า ในความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั่วไปและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ Acar and Patton (2012) ที่พบว่าการโต้แย้งและทักษะการให้เหตุผลเชิงรูปนัยในการโต้แย้งที่อยู่บนฐานของการสืบสอบแบบชี้แนะแนวทาง ช่วยพัฒนามโนทัศน์และพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนได้

ดังนั้น จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน และจากการค้นคว้าของผู้วิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีศักยภาพที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จได้ในศตวรรษที่ 21 และนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Lawson (1985: 571; อ้างถึงใน ณัฏฐมน สุชัยรัตน์. 2558) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการให้เหตุผลแบบนามธรรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการค้นหาและประเมินหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

Friedler, Nachmias and Linn (1990: 173-192; อ้างถึงใน ชานนท์ คำปิวทา. 2559) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่บุคคลมีไว้ใช้เพื่อบ่งชี้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ กำหนดสมมติฐานออกแบบการทดลอง สังเกต รวบรวม วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล นำผลที่ได้ไปประยุกต์ เพื่อนำไปใช้เพื่อทำนายผลสถานการณ์ต่อไป

จันทร์เพ็ญ เชื้อพาณิชย์ (2542: 71; อ้างถึงใน ณัฏฐมน สุชัยรัตน์. 2558) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้แนวคิดซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเริ่มต้นศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการคิดหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการค้นคว้าทดลอง ซึ่งการคิดหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ปรากฏอยู่กับสิ่งที่มนุษย์ต้องการจะรู้หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการสรุปความรู้ใหม่จากสิ่งที่รู้โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีอยู่

อารยา ปาละโชติ (2551: 7; อ้างถึงใน ณัฏฐมน สุชัยรัตน์. 2558) ให้ความหมายว่าการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์โดยอาศัยรูปแบบการคิดแบบสมมติฐานนิรนัย ที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยจากความสัมพันธ์และใช้หลักฐานยืนยันถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเพื่อลงข้อสรุป

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่เกิดจากการรวบรวมความสัมพันธ์ของหลักการกับตัวอย่างโดยใช้วิธีการอย่างเป็นระบบ ที่อาศัยการสืบค้นข้อมูลหรือหลักฐานที่นำมาสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน และสามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ได้อย่างมีเหตุผล

1.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ชนัญธิดา สุริโย (2562: 38-40) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ โดยเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงและหลักฐานเชิง ประจักษ์และยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เห็นสาเหตุและสิ่งที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของ ปรากฏการณ์รวมถึงนำไปใช้ในกระบวนการการทดสอบสมมติฐาน การพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้น และการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ในการสร้างหลักการทางวิทยาศาสตร์และใช้ ในทุกขั้นตอนของการแสวงหาข้อสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งสำคัญต่อการนำมาใช้ในวิถีชีวิตประจำวัน โดยกล่าวถึงประโยชน์ของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ในชีวิตประจำวัน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) ของบุคคลเป็นการคิดเชื่อมโยงระหว่างหลักการโดยทั่วไปกับความเป็นรูปธรรม และยังถูกนำมาใช้ในกระบวนการค้นพบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ซึ่งลักษณะกิจกรรมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีการสร้างสมมติฐานจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และให้เหตุผลเดียวกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการปฏิบัติการทดลอง จนกระทั่งได้มาซึ่งข้อมูลการพยากรณ์ ลักษณะกิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถประเมินข้อมูลข่าวสารอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้งให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนในการช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลผู้มีความรู้วิทยาศาสตร์

1.3 ประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction) คือการสร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัย กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบเมื่อพบคำถามหรือปัญหา
2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction) คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานที่มีจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านั้น กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานหรือคำตอบที่มีโดยอาศัยความรู้ หรือข้อมูลที่มีอยู่ได้

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) คือ การสร้างคำพยากรณ์หรือการคาดคะเนต่อการเก็บข้อมูลในอนาคตเพื่อยืนยันไปยังสมมติฐาน กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถคาดคะเนหรือระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้นั้นสนับสนุนสมมติฐานหรือคำตอบมีความเหมาะสม น่าเชื่อถือ

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) คือการเปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือคาดคะเนกับข้อมูลใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุป กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสม

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ปัทมพร จันชัยภูมิ (2563: 28-29) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีจุดเริ่มต้นจากนักวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกา 5 ท่าน ได้แก่ Walker และ Zimmerman จาก Tallahassee Community College และ Sampson Grooms และ Anderson จาก The Florida State University ที่มีความสนใจที่จะนำเอาการโต้แย้งมาบูรณาการร่วมกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมในห้องปฏิบัติการมีความถูกต้องและเป็นประโยชน์มากขึ้นสำหรับนักเรียน จึงเป็นสาเหตุให้นักการศึกษาชาวสหรัฐอเมริกาได้สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เรียกว่า การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry : ADI) ขึ้นมา และได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน โดยมีลักษณะที่เปลี่ยนจากการทำกิจกรรมแบบเดิม คือ นำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งไปบูรณาการในรายวิชาทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง มี ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งของนักเรียนที่ถกเถียงกันในประเด็นทางวิทยาศาสตร์

2.2 จุดมุ่งหมายและลักษณะสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

Duschl and Osborne. (2010; อ้างถึงใน ปัทมพร จันชัยภูมิ. 2563: 31-32) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง แบ่งได้ 4 ประเด็น คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นกระบวนการเรียนรู้หลักที่ใช้ในรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในพัฒนาทักษะการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนให้มีลักษณะนิสัยการทำงานอย่างเป็นระบบ

2. การโต้แย้ง (Argumentation) คือ ลักษณะสำคัญในรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเน้นความสำคัญ ของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ๆ เพราะได้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิด ข้อมูล ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่แตกต่างจากคนอื่นหรือเพื่อพิจารณาว่าข้อกล่าวอ้างใดถูกต้องและเป็นที่ยอมรับได้มากที่สุด

3. การร่วมมือ (Coordinate) คือ เทคนิคเสริมที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เนื่องจากในทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้จะมีการทำงานที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มและผู้อื่นด้วยตลอดเวลา

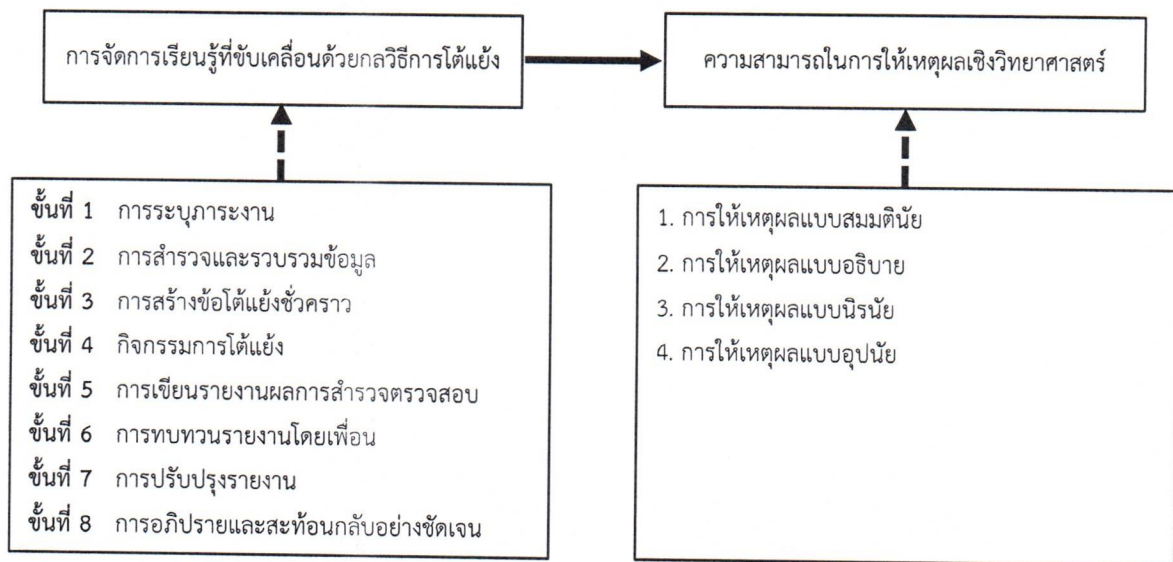
4. การสื่อสาร (Communication) คือ การทำความเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วถ่ายทอดสู่ผู้อื่นให้เข้าใจในแนวคิด โน้มน้าวและสร้างความน่าเชื่อถือด้วยเหตุและผลที่สมควรโดยสื่อสารออกมาทั้งในรูปของภาษาพูด และภาษาเขียน เพื่อให้สามารถเผยแพร่ข้อมูลและแนวคิดนั้นออกไปได้

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ปัทมพร จันชัยภูมิ (2563: 32-36) กล่าวว่า จากการศึกษาประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงยุคปัจจุบัน พบว่าได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องเริ่มต้นตั้งแต่ปี 2009 ของแซมสันและคณะ มีขั้นตอนในการสอนทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน (Identification of the task)
- ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Generation and analysis of data)
- ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument)
- ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) argument)
- ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up investigation report)
- ขั้นที่ 6 การทบทวนรายงานโดยเพื่อน (Double-blind peer review)
- ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report)
- ขั้นที่ 8 การอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน (A Reflective Round-Table Discussion)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษารวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ โดยกำหนดขั้นตอนของการวิจัยเป็นวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observation) และการสะท้อนกลับ (reflection) มีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อดังนี้

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในห้องเรียนของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ที่เรียนเนื้อหาเรื่องการถ่ายโอนความร้อน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนหญิง จำนวน 25 คน และนักเรียนชายจำนวน 15 คน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน เป็นกลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบอยู่แล้ว ซึ่งเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2560 ที่จัดทำโดย สสวท. โดยดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยมี 1 ชนิด ดังนี้

- แผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน จำนวน ทั้งหมด 3 แผน ใช้เวลา 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกและสามารถวัดได้ตรงตาม จุดประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการจะศึกษา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากงานวิจัยของ ปิณพร จันชัยภูมิ (2563) ซึ่งในงานวิจัยใน ครั้งนี้มีการใช้เครื่องมือดังนี้

- แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

เป็นเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียน ใช้ในการวัดและประเมินผลความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อน และหลังจากที่ใช้หน่วยการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบเป็นการให้เหตุผล 4 ประเภท คือ 1) การให้เหตุผลแบบสมมติ (Abduction) 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction) 3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) และ 4) การให้ เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) ลักษณะของเครื่องมือจะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อตะล่อมกล่อมเกลานักเรียนแสดงความ เข้าใจออกมาอย่างชัดเจนเพื่อเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลที่ได้

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ด้วยรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ด้วย รูปแบบ การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการดำเนิน การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และ ตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาและวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และศึกษาแนวทางการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง จากตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและจำนวนคาบเรียนที่เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 1 หน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง คือ การถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน 4 ชั่วโมง การถ่ายโอนความร้อนโดยการ พายความร้อน 4 ชั่วโมง และการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน 4 ชั่วโมง

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระและจำนวนคาบที่กำหนด โดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้อันขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

1.4 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยใช้ขั้นตอนของ Sampson (2009) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ตามกรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความ ถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาให้ผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 5 ปี และมีประสบการณ์ในการตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตามประเด็นและรายการประเมินที่กำหนด ผลการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าเป็น 1.00 ทุกรายการประเมิน ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงว่า เนื้อหาและ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสมในการใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการถ่ายโอนความร้อน ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

1.7 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาให้ตรวจสอบอีกครั้ง แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา

2. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ในการวัดและประเมินผลความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยมีรายละเอียดในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับความหมายและประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้

2.2 ศึกษาตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวัดและประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์ตลอดจนกำหนดลักษณะการเขียนข้อคำถาม และเกณฑ์การให้คะแนน

2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยโจทย์เป็นสถานการณ์ที่มีลักษณะเป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภูมิ ภาพ หรือแผนภาพ โดยเนื้อหาของสถานการณ์ดังกล่าวเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน รวม 8 ข้อ เป็นข้อสอบประเภทเขียนตอบให้วิเคราะห์สถานการณ์ สร้างข้อสรุปจากปัญหาที่กำหนดให้จากสถานการณ์

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จ เรียบร้อยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และนิยามเชิงปฏิบัติการของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ อีกทั้งตรวจสอบรูปภาพที่ใช้ในข้อ คำถาม แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามและนิยามเชิงปฏิบัติการของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รวมถึงให้ ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับความถูกต้องของข้อคำถาม เกณฑ์การให้คะแนน ความถูกต้องเหมาะสม ของภาษาที่ใช้ และพิจารณาข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ(IOC) มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ดังนี้

- ข้อคำถามทั้ง 8 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิระหว่างความตรงเชิงเนื้อหา วัดอุปประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ เป็น 1.00 จำนวน 5 ข้อ และ 0.67 จำนวน 3 ข้อ ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่า 0.5 ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามที่ใช้มีความสอดคล้อง เหมาะสม ในการใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

- ปรับการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 โดยให้เพิ่มรายละเอียดคำตอบของคำถามมากขึ้น

2.6 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุง แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษานำร่องหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน แล้ว คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน

40 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดเพื่อหาความเชื่อมั่น ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20-1.00 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.30-0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.23 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 จึงได้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ต้องการ

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้ในการวิจัย

วิธีรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยผู้วิจัยทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขออนุญาตทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาค

เรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. จากนั้นผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบ พร้อมทั้งทำการติดต่อขอ

อนุญาต

เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2564 นักเรียนและผู้ปกครองที่ยินดีร่วมโครงการวิจัยและ อนุญาตให้ใช้ข้อมูลในการรายงานผลวิจัยลงนาม และส่งใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

3. จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการถ่ายโอนความร้อน ตามที่ได้

วางแผนไว้ จำนวนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

4. หลังจากดำเนินการทดลองสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลหลัง

การ

ทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม ด้วยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 50 นาที

5. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด จากนั้นนำไปประมวลผลและวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยใช้สถิติและสูตรประกอบการคำนวณ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- 1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดความสามารถในการให้

เหตุผล

เชิงวิทยาศาสตร์

- 1.2 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alfa-Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach)

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

- 2.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

- 2.2 ค่าร้อยละ (%)

- 2.3 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

- 2.4 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทำการศึกษา จำนวน 40 คน โดยแยกตามรายการการให้เหตุผล 4 ประเภท ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปแนวทางการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน (Identification of the task) ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการใช้การสร้างความสนใจอย่างง่าย ๆ เพื่อเรียกความสนใจของผู้เรียน ให้เข้าสู่ประเด็นของชั้นเรียน โดยใช้คำถามและมีส่วนร่วมในกิจกรรม เบื้องต้นพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ และมีส่วนร่วมในการตอบคำถามที่ครูผู้สอนตั้งขึ้น เนื่องด้วยเป็นการโยงความรู้เดิมเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบต่อไป ผู้วิจัยสังเกตได้จากการตอบคำถามระหว่างเรียนผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม แตกต่างกันไปตามพื้นความรู้เดิม แต่สิ่งที่สังเกตได้ชัดเจนถึงจุดเริ่มต้นของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนมีการนำองค์ความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชั้นเรียนแล้วคาดคะเนคำตอบ จึงนำไปสู่การสำรวจและค้นหาในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Generation and analysis of data) ในขั้นนี้ครูได้แบ่งกลุ่มของนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน หลังจากที่ได้ดำเนินการระบุสถานการณ์ในการตรวจสอบให้แก่กลุ่มนักเรียน พบว่านักเรียนยังคงตั้งคำถามเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบ โดยช่วงเริ่มต้นนักเรียนยังไม่สามารถแบ่งหน้าที่ในการทำงานของกลุ่มได้ ทำให้เกิดการล่าช้าในการทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการทำงานแต่ในที่สุดทุกกลุ่มก็จะได้ข้อมูลและหลักฐานจากผลการตรวจสอบของตนเอง แม้จะมีการใช้เวลาในการสำรวจ รวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ดังนั้นในขั้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ วิธีการหาหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อมาประกอบการให้เหตุผล

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) จากการสังเกตข้อโต้แย้งชั่วคราวของนักเรียน จะพบว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ต้องการตรวจสอบหรือจุดมุ่งหมายในการสำรวจข้อมูลร่วมกันในกลุ่มได้ แต่ยังไม่สามารถให้หลักฐานหรือข้อมูลในการสนับสนุนข้อสรุปได้สมบูรณ์ อีกทั้งการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวยังเป็นข้อความสั้นๆ ไม่ได้ขยายความ แต่ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้การสื่อสารและประเมินข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้สำรวจมา แล้วคัดเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุดมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ส่งเสริมการประเมินค่าข้อมูลที่ใช้ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session argument) ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อโต้แย้ง เบื้องต้นของกลุ่ม โดยผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอที่หน้าชั้นเรียน พบว่านักเรียนมีการ ปรัชญาและอภิปรายข้อโต้แย้งขณะเพื่อนนำเสนออยู่ตลอดเวลา และส่วนใหญ่แสดงออกถึงความ มั่นใจในการนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตน แต่พบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อน ความคิดเห็นของนักเรียนในหลายกลุ่มแตกต่างกัน ทำให้ใช้ระยะเวลา มากกว่าปกติ อีกทั้งสังเกต พบว่าขณะที่เพื่อนนำเสนอข้อโต้แย้งอยู่ที่หน้าชั้นเรียน จะมีนักเรียนกลุ่มอื่นคอยถามครูผู้สอนถึงประเด็นที่ตนเองจะนำเสนอว่าถูกต้องเหมาะสมที่จะใช้เป็นข้อโต้แย้งหรือไม่

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up investigation report) ขั้นตอนนี้ครูได้มอบหมายให้นักเรียนเขียนรายงานเป็นรายบุคคล โดยครูแจ้งองค์ประกอบของรายงานให้นักเรียนทราบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะรีบลงมือเขียนรายงานในทันทีเนื่องด้วยตนเองยังมีข้อมูลที่สมบูรณ์อยู่ แต่หากนักเรียนคนใดละเลยการเขียนในช่วงนี้ไป เมื่อกลับมา

เขียนรายงานพบว่าข้อมูลรายงานผลการสำรวจตรวจสอบจะไม่สมบูรณ์ ประกอบกับช่วงแรกของการจัดกิจกรรมนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการเขียนรายงาน จึงทำให้รูปแบบการเขียนรายงานไม่ครบถ้วน ต้องได้รับ คำแนะนำจากครูเพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 การทบทวนรายงานโดยเพื่อน (Double-blind peer review) ครูได้แจกรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคลให้นักเรียนแบบสุ่ม โดยไม่ระบุชื่อของผู้เขียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ประเมินรายงาน ของเพื่อนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องด้วยบางกิจกรรมได้ข้อสรุปในกิจกรรมการโต้แย้งร่วมกันไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้นักเรียนประเมินผลรายงานว่าดีเพราะเป็นไปตามข้อสรุปของชั้นเรียน แต่นักเรียนขาด การตรวจสอบรายละเอียดถึงองค์ประกอบของรายงานว่าครบถ้วนหรือไม่ ในขั้นตอนนี้ครูจึงต้อง เน้นความสำคัญของการตรวจรายงานของเพื่อน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการประเมินผล งานหรือข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของผู้อื่น

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report) หลังผลการตรวจรายงาน รายงานจะถูกส่งกลับไปที่เจ้าของผลงาน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยได้ปรับปรุงรายงาน เนื่องด้วยผลการประเมินที่อยู่ในระดับดี และแนวทางในการเขียนรายงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่ได้ปรับปรุงรายงานอีกครั้ง ดังนั้นครูจะต้องเน้นถึงความสำคัญในการตรวจรายงานเพื่อให้เกิดข้อขัดแย้งในการปรับปรุงรายงานในขั้นนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจะพบว่าขั้นตอนนี้ไม่ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน เพราะถ้าประเด็นที่เขียนใกล้เคียงกับของเพื่อน นักเรียนจะไม่ได้ปรับปรุงรายงานของตนเองอีกคร้วยกเว้นกรณีที่ยังมีข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 8 การอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน (A Reflective Round-Table Discussion) การอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน หลังผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้วนั้น พบว่าครูผู้สอนจะได้ประเด็นในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นประเด็นที่ครูได้พูดถึงแนวทางการสร้างองค์ความรู้ในเนื้อหา เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ได้ ซึ่งในการอภิปรายนี้ครูจะต้องอภิปรายถึงประเด็นที่ติดค้างอยู่จากขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง ดังนั้นครูจะต้องจดบันทึกประเด็นที่เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการโต้แย้งให้ครบถ้วน ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนนี้ไม่ได้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพียงแต่ช่วยสร้างความเข้าใจในบทเรียนของนักเรียน เพื่อไม่ให้เกิดการเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อน

ส่วนที่ 2 ผลการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนรวมเฉลี่ย 10.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.72 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี ส่วนลำดับคะแนนเฉลี่ยของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกออกเป็นประเภท เรียงตามลำดับจากสูงที่สุดไปน้อยที่สุด คือ การให้เหตุผลแบบอธิบาย มีคะแนนเฉลี่ย 2.81 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.31 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบสมมติมี คะแนนเฉลี่ย 2.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.75 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย มีคะแนนเฉลี่ย 2.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.38 และการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ย 2.54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.44

ตาราง ค่าสถิติของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คนโดยแยกตามการให้เหตุผล 4 ประเภทที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอธิบาย แบบสมมติมี แบบนิรนัย และแบบอุปนัย แบบอธิบาย

ประเภทของการให้เหตุผล	ค่าสถิติ			
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
การให้เหตุผลแบบอธิบาย	4	2.81	0.74	70.31
การให้เหตุผลแบบสมมติ	4	2.75	0.92	68.75
การให้เหตุผลแบบนิรนัย	4	2.58	1.19	64.38
การให้เหตุผลแบบอุปนัย	4	2.54	1.23	63.44
รวม	16	10.68	3.33	66.72

อภิปรายผล

ข้อสรุปของการจัดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ในเนื้อหานี้คือ การช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากการค้นคว้าหรือทดลอง และพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชั้น ได้แก่ ขั้นการระบุภาระงาน ผู้วิจัยเตรียมสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และมีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา เช่น การใส่เสื้อกันหนาวในฤดูหนาว มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไรก็ตามนักเรียนมีความรู้พื้นฐานมาก่อน และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบ หรือทางออกที่ชัดเจนแน่นอน ใช้คำถามกระตุ้นและยกตัวอย่างในการตั้งคำถามนำ เช่น ทำไมการสวมเสื้อกันหนาวในฤดูหนาวจึงทำให้ร่างกายอบอุ่น นักเรียนจะเห็นแนวทางการตั้งคำถามนำการทดลองที่สามารถตรวจสอบได้, ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล นักเรียนได้ออกแบบวางแผนการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลให้เพียงพอต่อการสร้างข้อโต้แย้งด้วยตนเอง นักเรียนจะเห็นความสำคัญของหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การโต้แย้งกันด้วยเหตุผล, ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว นักเรียนจะได้ใช้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างข้อโต้แย้ง, ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง โดยเขียนอ้างอิง จากหลักฐานที่น่าเชื่อถือ เพราะจะต้องนำข้อโต้แย้งนั้นไปอภิปรายร่วมกับกลุ่มอื่นในช่วงการโต้แย้ง นักเรียนจะได้พัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากการแลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายกัน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ครูมีส่วนสำคัญในการควบคุมการโต้แย้งให้อยู่ในประเด็นหลัก และใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวิเคราะห์ตลอดการโต้แย้ง, ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ นักเรียนได้ขยายความรู้จากสิ่งได้ค้นพบและโต้แย้งกันในชั้นก่อนหน้า และแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องเข้ากับประเด็นที่ศึกษาได้, ขั้นการทบทวนรายงานโดยเพื่อน นักเรียนพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากการประเมินและแก้ไขการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้อื่น โดยครูต้องคอยเน้นย้ำให้นักเรียนพิจารณาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลการสืบสอบและการอธิบาย, ขั้นการปรับปรุงรายงาน นักเรียนพัฒนาการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์จากการเขียนรายงานการทดลองเพื่ออธิบายผลการสืบสอบ โดยอ้างอิงจากหลักฐานและใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบการอธิบายตามส่วนประกอบรายงานการทดลองที่กำหนดให้ และ ขั้นการอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน นักเรียนจะได้รับผลสะท้อน วิจัย และคำแนะนำการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของตน และพัฒนาหรือแก้ไขเพื่อให้งานของตนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Enderle, Grooms & Sampson (2012) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจะมีความสามารถในการสร้างและประเมินคำอธิบายและข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนห้องเรียนปกติ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นที่พบว่า การโต้แย้งสามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เช่น งานวิจัยของ ประภา สมสุข และคณะ (2558) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ และคณะ (2558) ที่กล่าวว่า ในกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในการพิจารณาข้อมูลที่ค้นคว้าเชื่อมโยงความรู้เดิมจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการแย่งสามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ในระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับหลักฐาน เพื่ออธิบายเป็นข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นจะพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ช่วยฝึกให้ตรวจสอบในขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 10.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.72 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี ส่วนลำดับคะแนนเฉลี่ยของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกออกเป็นประเภทเรียงตามลำดับจากสูงที่สุดไปน้อยที่สุด คือ การให้เหตุผลแบบอธิบาย มีคะแนนเฉลี่ย 2.81 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.31 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบสมมติมี มีคะแนนเฉลี่ย 2.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.75 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย มีคะแนนเฉลี่ย 2.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.38 และการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ย 2.54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.44 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนัญธิดา สุริโย (2562) ที่ว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลแบบสมมติมีสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาคือ ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย คิดเป็นร้อยละ 75.78 ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย คิดเป็นร้อยละ 71.09 และด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็นร้อยละ 71.09 ตามลำดับ และงานวิจัยของทศพล สุวรรณพุม (2562) พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 73.44 โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ การให้เหตุผลแบบสมมติมีได้สูงสุตร้อยละ 85.23 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอธิบายได้ร้อยละ 84.09 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยได้เป็นร้อยละ 64.77 และการให้เหตุผลแบบนิรนัยที่ได้เป็นร้อยละ 60.23 ตามลำดับ

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สามารถช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ โดยองค์ประกอบที่พัฒนามากที่สุดคือการสร้างคำอธิบาย เพราะนักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สอดคล้องกับคำถามนำการทดลองได้ ซึ่งมาจากการที่นักเรียนตั้งคำถามนำการทดลองที่สามารถหาคำตอบได้และนักเรียนอธิบายได้ตรงประเด็นจากการอ้างอิงหลักฐาน ในภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้นตามวงรอบเพราะระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้สร้างคำอธิบายต่อการทดลอง และสะท้อนการให้เหตุผลของผู้อื่นผ่านการโต้แย้งและวิจารณ์รายงานการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ Cetin & Eymur (2017) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้จากการสืบสอบที่เป็นระบบและยังสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น เช่น งานวิจัยของ Bao, et al (2009) นักเรียนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบสอบเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ Ching & Wen (2010) ยังพบว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนด้วย และ Wenning & Khan (2011) พบว่า การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ และบทบาทขององค์ประกอบของเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งควรใช้ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ เข้ากับมโนทัศน์หลัก โดยประเด็นที่จะนำมาศึกษานั้นควรที่จะสามารถสำรวจตรวจสอบได้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลองที่ไม่ซับซ้อน และมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาอื่น เพื่อให้เกิดการโต้แย้งในหลายแง่มุม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ควรศึกษาผลกระทบต่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพของนักเรียน เพราะในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้ทักษะในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ในการอภิปรายและลงข้อสรุปด้วยหลักฐานหรือทฤษฎีที่น่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑามาศ นุชิต และนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2554). ผลของปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 34(1-2) , 124-133.
- ชนัญธิดา สุริโย. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชานนท์ คำปิวทา. (2559). การใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์ การคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณัฐมน สุชัยรัตน์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ้อยแถลงการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศพล สุวรรณพูน. (2562). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประภา สมสุข, กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, ณสรณ์ ผลโศก และมนัส บุญประกอบ. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ. วารสารศึกษาศาสตร์, 26(1) , 66-76.
- ปณณพร จันชัยภูมิ. (2563). ผลของหน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลภภา สุธกุล และสือชา ลดาชาติ. (2556). การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 31(3) , 107-123.

- วิชัย เสวกงาม. (2557). ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 42(2). 207-223.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำเริง นางสีคุณ (2557). การใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐานผ่านสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่องพันธุกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Acar and Patton. (2012). Argumentation and formal reasoning skills in as argumentation based guided inquiry course. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 46, 4756-4760.
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., and Liu, Q. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science Magazine*, 323(5914), 586-587.
- Cetin, P. S., and Eymur, G. (2017). Developing students' scientific writing and presentation skills through argument driven inquiry: An exploratory study. *Journal of Chemical Education*. 94(7), 837-843.
- Ching She, H and Wen Liao, Y. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Science Teaching*. 47(1), 91-119.
- Enderle, P., Grooms, J., and Sampson, V. (2012). Argument focused instruction and science proficiency in middle and high school. Paper presented in the symposium: Argument focused instruction and science proficiency, at the 2012 Annual conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). Indianapolis, IN.
- Grooms, J., Enderle, P., & Sampson, V. (2015). Coordinating Scientific Argumentation and the Next Generation Science Standards through Argument Driven Inquiry. *Science Educator*. 24(1), 45-50.
- Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument Driven Inquiry to promote the understanding of Important concepts and practices in biology. *The American Biology Teacher Journal*. 71(8), 465-472.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-Driven Inquiry to promote learning and interdisciplinary work in science classrooms. *The Science Teacher*. 76(8), 42-47.
- Wenning, C.J. & Khan, M.A. (2011). Sample learning sequences based on the Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 6(2), 17-30.