



การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วิวัฒนาการ

**The Development of Learning Activities Using Argument-driven Inquiry Instruction Model
(ADI) to Enhance Scientific Reasoning Ability on Evolution for Grade 10 Students.**

นริศรา มหาฤทธิ¹ และกันยารัตน์ สอนสุภาพ²

Narissara Maharist¹ and Kanyarat Sonsupap²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: panmungaeww@gmail.com¹, kanyarat.s@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง วิวัฒนาการ 2) แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (One sample t-test)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.08/71.71 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะ, กลวิธีการโต้แย้ง, ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์



ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop learning activities based on Argument-Driven Inquiry with a required efficiency of 70/70 and 2) to compare student's scientific reasoning ability with 70 percent criteria. The sample of this study was 39 students of grade 10 in the 2nd semester of 2023 academic year at Yangtaladwittayakarn School. The research instrument included 1) the lesson plans on of evolution 2) the scientific reasoning test and 3) the achievement test. Data analysis statistics consisted of means, standard deviation, percentage and t-test (One sample t-test)

The results were as follows: 1) The learning activities based on Argument-Driven Inquiry had efficiency (E_1/E_2) of 75.08/71.71. 2) Students who participated in learning activities based on Argument-Driven Inquiry had scientific reasoning ability higher than 70 percent criteria at a statistically significant of .05 level

Keyword : Inquiry-based Learning, Argument-Driven Inquiry, Scientific Reasoning



บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วส่งผลให้การดำเนินชีวิตประจำวันมีการเปลี่ยนแปลงตามสังคมโลกที่มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่มีคนเป็นสื่อกลางที่สำคัญในการกระจายความรู้ โดยการสร้างความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นส่วนสำคัญกับคุณภาพชีวิตของคน โดยการพัฒนาความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งในแง่ของการพัฒนากระบวนการความคิด (Process Of Thinking) ทักษะการแสวงหาความรู้ ความจริง ความสามารถในการเชื่อมโยงสู่ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) หรือการเข้าใจในการเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะตัดสินใจลงข้อสรุปจากเหตุการณ์นั้น ที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาการศึกษา เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์เพื่อให้การดำรงชีวิตดีขึ้นในสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) คือ การเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะตัดสินใจลงข้อสรุปจากเหตุการณ์นั้น (NCREL, 2003) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะเป็นความรู้ที่จำเป็นและมีส่วนในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ (Laugksch, 2000) สมรรถนะที่บ่งชี้ถึงการรู้วิทยาศาสตร์ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การประเมิน การออกแบบ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการแปลความหมายของข้อมูลและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (โครงการ PISA 2022 ประเทศไทย สสวท., 2562) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการรู้วิทยาศาสตร์ (Giere, 1991) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนกระบวนการคิดที่สัมพันธ์กับการค้นหาเหตุจนกระทั่งถึงการสร้างข้อสรุป โดยใช้กระบวนการให้เหตุผลเพื่อมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแนวคิดทฤษฎีกับหลักฐานเชิงประจักษ์ (Zeined and Khalick, 2010) ซึ่งจะเกิดแนวคิดที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นของการเริ่มศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าในการค้นหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการคิดที่หา

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ปรากฏตามธรรมชาติกับสิ่งที่มนุษย์ต้องการรู้ โดยใช้เหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิม (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, 2542) ดังนั้นการให้เหตุผลจึงเป็นทักษะขั้นสูงที่ต้องบูรณาการกับ สมรรถนะสำคัญในหลายด้าน เพื่อให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจด้วยเหตุผลได้อย่างถูกต้องบนพื้นฐานของการรู้วิทยาศาสตร์ (Giere, 1991) และนักเรียนสามารถใช้หลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตัดสินใจ หรือสามารถสนทนาโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างฉลาดรอบรู้ เกิดประสบการณ์จากการเรียนรู้ เข้าใจโลกและธรรมชาติ จะนำมาสู่การเพิ่มผลผลิตเชิงเศรษฐกิจของประเทศนั้น เป็นความมุ่งหวังของมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (The Nation Academy of Science) (Hassard, 2000)

ข้อมูลการประเมินระดับนานาชาติที่สะท้อนผลลัพธ์ของการจัดการศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คือ Programmed for International Student Assessment หรือ PISA โดยประเทศไทยเข้าร่วมการประเมิน PISA ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ประเมินทุกๆ 3 ปี จนมาถึงปี 2022 มีผลการประเมิน พบว่า นักเรียนไทยมีผลการเฉลี่ยคะแนนในส่วนของการรู้วิทยาศาสตร์ คือ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ ปี 2018 อยู่ 17 คะแนน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ที่ตั้งไว้ 485 คะแนน และอยู่ในระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพียงระดับที่ 2 จากทั้งหมด 6 ระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566) และจากในรายงานผลการประเมินของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) PISA ประเมินการเรียนรู้ของรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความสามารถนักเรียนโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแนวทางที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์และแนวคิด

ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องรู้และใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามที่ PISA 2022 ให้นิยาม “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

จากการที่ผู้วิจัยได้ฝึกประสบการณ์การสอนในรายวิชาชีววิทยาพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมานักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทที่ผู้สอนนำเสนอได้ เนื่องจากนักเรียนลงข้อสรุปหรือให้เหตุผลโดยอ้างอิงจากข้อมูลหลักฐานไม่ได้ และจากการทดสอบย่อยหลังแผนการเรียนรู้เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าจากสถานการณ์ในบทเรียนที่เกิดขึ้นคืออะไร แต่ไม่สามารถตอบได้ว่าเพราะเหตุใดจึงเกิดสถานการณ์นั้นขึ้น และจากการสัมภาษณ์ครูที่เลี้ยง พบว่า การจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาในเรื่องการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้น ยังเป็นตัวแปรหนึ่งที่ครูผู้สอนพยายามที่จะออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในบริบท สถานการณ์ หรือหัวข้อที่ผู้สอนนำเสนอมา และพยายามที่จะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกทางความคิดเห็น กล้าที่จะถาม มีปฏิริยาโต้ตอบระหว่างผู้สอนให้มากขึ้น เพื่อที่จะสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมกับห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่จะเน้นให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสามารถหาคำตอบให้กับสถานการณ์นั้น ๆ โดยอ้างอิงจากข้อมูลหลักฐานได้ แต่ก็ยังมีนักเรียนส่วนใหญ่ที่ยังไม่สามารถแสดงเหตุผลหรือที่มาของคำตอบได้ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เน้นการท่องจำมากกว่าที่จะทำความเข้าใจด้วยตนเอง จึงทำให้คะแนนทดสอบย่อยหลังแผนการเรียนรู้ปลายเปิดที่ต้องการให้ผู้เรียนให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์หรือบริบทที่ผู้สอนนำเสนออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง ดังนั้นจึงควรหาแนวทางที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลกับนักเรียน (ประภัสศรี ภูษมชิต, 2566) ประกอบกับผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัย พบว่า เมื่อมีประเด็นคำถามจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอในชั้นเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มักแสดงความคิดเห็น

โดยใช้ความรู้สึกรู้สึกหรือการคาดคะเนคำตอบโดยไม่ได้ทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม (อัศวิน ณะปะต, 2558) เมื่อมีกิจกรรมการทดลองในชั้นเรียนนักเรียนในกลุ่มมีความคิดเห็นแตกต่างกันแต่ไม่สามารถให้เหตุผลตอบกลับได้ ในขณะที่นักเรียนบางคนให้เหตุผลเพื่ออธิบายความคิดเห็นของตนเองแต่คำอธิบายหรือเหตุผลนั้นความน่าเชื่อถือไม่มากพอ ขาดแหล่งที่มาของข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้มักดำเนินกิจกรรมตามหนังสือเรียนหรือการนำเข้าสู่บทเรียนไม่น่าสนใจ ครูเป็นผู้ชี้ให้นักเรียนฟังอยู่ฝ่ายเดียวไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จึงมีผลทำให้บรรยากาศของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แย่ง และครูไม่ได้เชื่อมโยงเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่จะให้นักเรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็น ตีความและให้เหตุผลในเหตุการณ์ต่างๆ (บุรียรัตน์ สือพัชฌา, 2558) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลให้แก่ นักเรียน ครูผู้สอนควรให้นักเรียนฝึกการสังเกต ฝึกการอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ โดยเน้นการใช้เหตุผล ฝึกการเปรียบเทียบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ฝึกการวิพากษ์วิจารณ์ รวมไปถึงฝึกการสรุปความ กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดในหลายๆมิติ ใช้คำถามที่ท้าทายรวมทั้งจัดสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบและแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวได้อย่างมีวิจารณญาณ (พาสนา จุลรัตน์, 2561)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา และการให้เหตุผล คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argument) สามารถช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการโต้แย้งมักมีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องอยู่เสมอ (Samson, et al., 2011) และเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พยายามที่จะสร้างข้อสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุงข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) เพื่อนำไปสู่การยืนยันความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือบนพื้นฐานข้อมูลและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาข้อมูล การลงมือทำหรือการทดลองด้วยตนเอง ร่วมกับการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูล และพยานหลักฐานเข้าด้วยกัน (Kuhn, 1993) อีกทั้งการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์สามารถ



ส่งเสริมความเข้าใจในนิเทศทางวิทยาศาสตร์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติจริงควบคู่กับปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (ทิตนา แคมมณี, 2545) ซึ่งการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการหลักที่ใช้ในการสร้างความรู้ (Sampson and Clark, 2009) และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการอธิบายโดยใช้หลักฐานและเหตุผลเชิงประจักษ์ในการกล่าวอ้าง การปฏิเสธหรือการยอมรับ เพื่อแสดงจุดยืนเกี่ยวกับมุมมองหรือความเข้าใจของตนเอง (ณัฐวรรณ ศิริธร, 2560) โดยนักวิจัย 5 ท่าน จากประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเอาการโต้แย้งและการตรวจสอบโดยเพื่อนมาบูรณาการร่วมกับการสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการสอนสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาวิธีการสร้างข้อมูล ปฏิบัติการตรวจสอบการใช้ข้อมูลเพื่อตอบข้อสงสัย การเขียนและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน ด้วยการผสมผสานให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทบทวนการให้เหตุผลโดยเพื่อน (Walker, et al., 2010) ซึ่งต่อมาได้มีการบูรณาการและพัฒนา รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry Model: ADI) ขึ้นในปี ค.ศ. 2017 โดย Grooms, Enderle, and Sampson มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุภาระงานและตอบคำถาม ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ที่สามารถพัฒนาการระบุด้านหลักฐานและการให้เหตุผล (Hodson, 2008) และสามารถส่งเสริมการแปลข้อมูลและวิเคราะห์ แปลความข้อมูล นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล (Walker, Sampson and Zimmerman, 2011) ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง ที่ช่วยพัฒนาความสามารถการแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้ง และการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน (Walker & Sampson, 2013) ขั้นที่ 5 ขั้นการอภิปรายอย่างชัดเจนและสะท้อนกลับ ขั้นที่ 6 ขั้นการเขียนรายงานการสำรวจการโต้แย้ง ขั้นที่ 7 ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน ที่สามารถพัฒนาความสามารถเดียวกันกับขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว และขั้นที่ 8 ขั้นการปรับปรุงและส่งรายงาน จากองค์ประกอบ 8 ขั้นตอนนี้ เป็นการใช้อยู่รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง

ซึ่งจะเป็นสะพานสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลและยังสนับสนุนการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล ข้อกล่าวอ้าง ข้อโต้แย้งที่หลากหลายรูปแบบมาเชื่อมโยงกับหลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบายนั้น จนเกิดเป็นความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง วิวัฒนาการ เนื่องจากในชั้นการสอนมีการเสนอประเด็นโต้แย้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดการคาดคะเนคำตอบหรือตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้ หากความรู้เดิมของนักเรียนไม่เหมาะสมกับการทำนายจะเป็นแนวทางให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลของการสร้างหลักฐานนั้นเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน เพื่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคารให้เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70/70 และหากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับตามเกณฑ์แล้ว ก็จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นพร้อมทั้งเกิดแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ความมุ่งหมายการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสำคัญดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการ
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถใน
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำ
วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการ
โต้แย้ง เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นเป็นการวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-
Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว
ทดสอบหลัง (One-Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ,
2562)

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ห้องเรียน
จากโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร โดยประชากรทั้งหมดเป็นห้องเรียน
แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการใช้เกรดเฉลี่ย
รายวิชาชีววิทยาของนักเรียนในกลุ่มประชากร ในภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2566 โดยใช้สถิติทดสอบ One-way ANCOVA
พบว่า ประชากรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา
ไม่แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 39 คน
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร
โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
จากห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2566

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธี
โต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผนการ
เรียนรู้ ทั้งหมด 14 ชั่วโมง ทาระดับความเหมาะสมของแผนการ
จัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผนการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม
ศรีสะอาด (2543) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.29-4.46 อยู่ในระดับ
เหมาะสมมาก

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
เป็นแบบวัดที่เป็นลักษณะเป็น 2 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นคำถามที่
ให้นักเรียนเลือกตอบเกี่ยวกับสถานการณ์ และตอนที่ 2
เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลของคำตอบในตอนที่ 1
โดยแบบวัดมีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ โดยครอบคลุมความสามารถ
ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ การให้เหตุผล
แบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย
และการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีค่าดัชนีความสอดคล้องของ
ผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เท่ากับ 0.8-1 มีความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามและนิยามเชิงปฏิบัติการของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 36 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของ
ผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เท่ากับ 0.8-1 มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีแบบแผนก่อนแบบทดลอง
(Pre-Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่ม
เดียวทดสอบหลังเรียน (One Group Posttest Only Design)
(ไพศาล วรคำ, 2562)

ในการดำเนินการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้
ที่พัฒนาขึ้นโดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข
สมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2566 จำนวน 39 คน โดยการดำเนินการมีขั้นตอน ดังนี้



1. เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ก่อนดำเนินการทดลอง

2. นำแผนการเรียนรู้ที่ทำการทดลองใช้และปรับปรุง สมบูรณ์ผ่านการประเมินแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ที่ร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่สร้างขึ้นจำนวน 9 แผน ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะที่ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้วดำเนินการทดสอบหลัง เรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัด ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 8 ข้อที่ครอบคลุมทั้งการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้ เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผล แบบอุปนัย

5. รวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถ ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โดยวัดหลังจากที่ ทำการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วม กับกลวิธีโต้แย้ง เรื่องวิวัฒนาการ เสร็จสิ้นทั้งหมด 9 แผนการ จัดการเรียนรู้ และนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะ ต่าง ๆ และสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ได้จากคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมการโต้แย้งรายบุคคลและ แบบทดสอบย่อยในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผนการ เรียนรู้ ในสัดส่วน 60 : 40 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ได้จากกา รรวมคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถ ในการให้เหตุผลทาง

วิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 60:40 หาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมแล้วคิดเป็นร้อยละ 70

2. ทดสอบและวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ของ คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มี คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เพื่อประเมินว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพได้ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง วิวัฒนาการ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้หาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนวณค่า E^1 จากคะแนนใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย ทำแผน สัดส่วนคะแนน 60:40 ตามลำดับ จำนวน 9 แผนการ จัดการเรียนรู้ และคำนวณค่า E^2 ได้จากคะแนนของการทำ แบบทดสอบความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ในสัดส่วนคะแนน 60:40 ปรากฏดังตารางที่ 11 คะแนนระหว่างเรียน จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้และคะแนนหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งรายวิชาชีววิทยา เรื่อง วิวัฒนาการ ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

คำสถิติ N=39	คะแนนระหว่างเรียน		รวม (100)	คะแนนหลังเรียน		รวม (100)
	ใบกิจกรรมรายบุคคล (60)	แบบทดสอบย่อย (40)		แบบทดสอบวัดความสามารถในการ ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (60)	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (40)	
$\bar{X}$	46.52	28.53	75.08	43.84	27.87	71.71
S.D.	4.00	3.49	6.89	4.48	4.20	7.27
ร้อยละ	77.53	71.32	75.08	73.08	69.67	71.71
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2)=75.08/71.71						

จากตารางที่ 1 พบว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วิวัฒนาการ มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ เท่ากับ 75.08 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ เท่ากับ 71.71 แสดงว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 75.08/71.71 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการและประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

2. ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากแบบแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ข้อ โดยแบ่งออกตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1) การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย 3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย และ 4) การให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาความสามารถในการให้เหตุผล

เชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วิวัฒนาการ

การให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$ (n=39)	S.D.	t	p
1. การให้ เหตุผลแบบ สมมติฐาน	2	1.76	0.25	8.79	
2. การให้เหตุผล แบบอธิบาย	2	0.15	0.71	1.98	
3. การให้เหตุผล แบบนิรนัย	2	0.26	0.89	0.1	
4. การให้เหตุผล แบบอุปนัย	2	0.25	0.56	-3.9	
รวม	8	5.85	0.60	2.57	0.014*

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า ในด้านการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.08/71.718 หมายความว่า คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล และแบบทดสอบย่อยหลังแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.08 และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์



รวมไปถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ หลังจากเรียนครบทุกแผนแล้ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.718 จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีมในการสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนนำเสนอ โดยการนำเสนอเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือพบเจอได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับสิ่งที่กำลังจะศึกษา ประกอบกับการใช้คำถาม ช่วยกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยการสร้างสมมติฐาน วางแผน ออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล การสืบค้น หรือบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเองไว้ สำหรับการอภิปรายโต้แย้งกับกลุ่มอื่น ๆ โดยการอภิปรายมีการแสดงถึงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผลและข้อสรุป ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการโต้แย้งระหว่างกลุ่มซึ่งถ้านักเรียนมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกันครูจะให้นักเรียนแต่ละฝ่ายนำเสนอความคิดเห็นของฝ่ายตนเองพร้อมระบุเหตุผลและหลักฐานที่มีที่มาของข้อมูลและความน่าเชื่อถือจนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่าย ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอีกครั้งก่อนร่วมกันสรุปข้อมูลที่ถูกต้องตามทฤษฎี และในขั้นสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ที่จะเขียนรายงานและปรับปรุงรายงานการสำรวจตรวจสอบของตนเองด้วยข้อสรุปที่มีเหตุผลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์แปลผลข้อมูลเพื่อนำมาสร้างข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล สามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ Duschl and J. Osborne (2002) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การโต้แย้งนั้นเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของกระบวนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เริ่มจากขั้นระบุภาระงาน และถามคำถาม ผู้สอนสร้างความสนใจโดยการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งเกี่ยวข้องกับเรื่องใน

ชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับสิ่งที่จะศึกษา โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่น่าสนใจและคำถามในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับที่ Walker and Sampson (2013) ได้กล่าวว่า การที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์และตั้งคำถามจะทำให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งและสืบเสาะหาหลักฐานนำมาสู่การสรุปที่เหมาะสมและถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sampson, Groom and Walker (2009) ที่กล่าวว่า นักเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้นหากได้แสดงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น มีการตอบสนองต่อคำถามของเพื่อน ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนได้และสอดคล้องกับ Lawson and Brossart (2013) ที่ได้กล่าวว่า หลังจากกิจกรรมการโต้แย้งนั้นการเขียนรายงานหลังซึ่งรายงานประกอบไปด้วย จุดประสงค์ของการศึกษา วิธีการสำรวจตรวจสอบ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จะนำไปสู่ข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับ Lawson and Brossart (2013) ที่ได้กล่าวว่า หลังจากกิจกรรมการโต้แย้งนั้นการเขียนรายงานหลังซึ่งรายงานประกอบไปด้วย จุดประสงค์ของการศึกษา วิธีการสำรวจตรวจสอบ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จะนำไปสู่ข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ จากนั้นเพื่อนประเมินรายงานพร้อมกับเขียนข้อเสนอแนะเพื่อสะท้อนสิ่งที่บกพร่องไปสอดคล้องกับที่ Sampson and Clark (2009) กล่าวว่า การสะท้อนผลกลับโดยเพื่อนนั้นทำให้นักเรียนได้ทบทวนข้อสรุปของตนเอง ได้เข้าใจเนื้อหาในแง่มุมอื่น แล้วส่งกลับให้เพื่อนเพื่อนำไปแก้ไขให้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนากระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะนักเรียนต้องสืบเสาะหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการสืบเสาะนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ การวางแผน การออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาสู่การหาคำตอบในปรากฏการณ์ที่ศึกษา การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะจึงมีส่วนทำให้นักเรียนมีคะแนนกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี สอดคล้องกับการประยุกต์ทฤษฎีสรณนิคมมาใช้เป็นแนวปฏิบัติ ดังที่ ศศิธร วิริยะสินธุ์, ทิศนา ขัมมมณี และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544) สรุปว่า การเรียนด้วยการสืบเสาะเป็นหนึ่งในวิธีหรือแนวทาง

ปฏิบัติที่ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน นอกจากนี้ จีราตน์ แสงศรี (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ส่งผลให้นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐาน แปลงข้อมูลวิเคราะห์ และแปลความข้อมูล และระบุเหตุผลนำไปสู่ การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและสมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งอย่างนัยสำคัญ ทางสถิติที่ 0.5 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภทราวรรณ ไชยมงคล (2560) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วย กลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ธนาพร คลังพล (2562) การจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะและการ ปรากฏของดวงจันทร์ มีประสิทธิภาพ 76.88/78.47

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ส่งผลให้นักเรียนมี ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อพิจารณาแยกตามการให้เหตุผลทั้ง 4 แบบ คือ 1) การให้ เหตุผลแบบสมมติ 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย 3) การให้ เหตุผลแบบนิรนัย และ 4) การให้เหตุผลแบบอุปนัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 73.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 32 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 82.05 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 39 คน ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนที่ส่งเสริม ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยเน้นให้นักเรียน สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแสดง ความคิดเห็นบนพื้นฐานของข้อมูลและการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลที่เป็น

องค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 แบบตามที่ได้ กล่าวไว้ข้างต้น

โดยเมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแต่ละ แบบที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในบทเรียนเรื่อง วิวัฒนาการ ที่นักเรียนได้คะแนนมากที่สุด คือ การให้เหตุผลแบบสมมติ คิดเป็น 1.76 จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.8 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งใช้ สถานการณ์ ปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการ จัดการเรียนรู้ โดยมีการแสดงถึงปัญหาและคำถามนำ ซึ่งในขั้นตอน ก่อนการสำรวจตรวจสอบนั้น นักเรียนต้องได้คาดคะเนคำตอบหรือ ข้อกล่าวอ้างของตนก่อนเสมอ และข้อกล่าวอ้างนั้นต้องสามารถใช้ เป็นแนวทางในการสำรวจตรวจสอบได้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ ในการกำหนดสถานการณ์เพื่อเริ่มต้นกิจกรรมในขั้นต่อไปอย่างมี ประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Cetin and Eymur (2017) ที่กล่าวว่า การสร้างข้อกล่าวอ้างที่เป็นแนวทางในการทำการทดลองหรือการ สำรวจเพื่ออธิบายคำตอบนั้นจะส่งเสริมความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lawson (2009) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบสมมติจะเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตพบปรากฏการณ์หรือปัญหา บางอย่างที่มีความน่าสนใจ และพยายามหาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้ เดิมที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนรองลงมาคือการให้เหตุผล แบบอธิบาย คิดเป็น 1.45 จากคะแนนเต็ม 2 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.40 ซึ่งเป็นเช่นนี้เพราะในชั้นสอนนักเรียนได้ฝึกฝนการอธิบาย หรือการนำเสนอสิ่งที่นักเรียนสืบค้นมาทั้งจากกิจกรรมภายในกลุ่ม และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีช่วงเวลาในการทำ ความเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถนำมาสร้างเป็น คำอธิบายโดยใช้ความรู้หรือข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเชื่อมโยงไปยังคำตอบ ของคำถามสำคัญได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Grooms, Enderle and Sampson (2015) ที่กล่าวว่า นักเรียนได้รับการฝึกเพื่อให้ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเหตุการณ์ จากทฤษฎี หรือพยานหลักฐานที่สนับสนุนและชี้แจงความสัมพันธ์



ระหว่างคำอธิบายและหลักฐาน รองลงมาคือการให้เหตุผลแบบนินยาคิดเป็น 1.40 จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70 เป็นเช่นนี้เนื่องจากในขั้นการทำกิจกรรมนักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ หรือเว็บไซต์ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากการสำรวจโดยครูผู้สอนนั้น พบว่านักเรียนส่วนมากเลือกใช้ข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์เป็นส่วนมากมาใช้เป็นหลักฐาน ส่งผลให้นักเรียนมีการคัดกรองและเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ไม่หลากหลายจึงทำให้ไม่เกิดการเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายๆแหล่งทำให้ในการระบุข้อมูลที่ใช้นั้นสนับสนุนคำตอบนั้นไม่ครบทุกประเด็น ดังในงานวิจัยของ ชนัญธิดา (2562) ที่กล่าวว่า การสืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่งที่มาบวกกับการได้เห็นข้อมูลที่หลากหลายจากเพื่อนคนอื่นๆ ในกิจกรรมการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและระบุได้ว่าข้อมูลใดมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือมากกว่ากัน สอดคล้องกับ Lawson (2009) ที่อธิบายว่าการให้เหตุผลแบบนินยาคิดเป็นจำเป็นต้องมีการสร้างการทดลองหรือหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาเขียนยืนยันคำตอบ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้คะแนนน้อยที่สุดคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็น 1.24 จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 62.2 เนื่องจากนักเรียนยังขาดการประเมินข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างข้อสรุปที่แสดงถึงรายละเอียดการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างเกี่ยวกับสถานการณ์ได้ บวกกับนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในกิจกรรมการโต้แย้งน้อย สอดคล้องกับงานวิจัย ทศพล สุวรรณพุม (2562) การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยี ดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า ส่วนมากนักเรียนจะได้รับการบรรยายเนื้อหาที่มากพร้อมกับแนวทาง หรือหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีในเนื้อหามาแล้ว ทำให้เมื่อนักเรียนต้องประเมินหรือระบุข้อมูลที่จำเป็นต้องนำมาใช้สนับสนุนสมมติฐานหรือคำตอบนั้น ยังต้องคอยขอคำแนะนำในการประเมินข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งจากเหตุการณ์ดังส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนได้คะแนนน้อย สอดคล้องกับงานวิจัย

ชนัญธิดา สุริโย (2562) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนร้อยละ 70 ทบทวนความรู้และยังขาดการประมวลความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจึงไม่สามารถเขียนสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง ทำให้การพัฒนาการให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดขึ้นน้อยกว่าการให้เหตุผลแบบอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 8 ขั้นตอน ครูผู้สอนควรจัดสรรเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาในชั่วโมงเรียน

1.2 ในขั้นกิจกรรมการโต้แย้งเป็นขั้นที่ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง เนื่องจากนักเรียนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นเพราะไม่มั่นใจในข้อมูลของตนเอง ฉะนั้นครูอาจจะเพิ่มเทคนิคเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 กิจกรรมการโต้แย้งอาจมีการผนวกกับกรอบแนวคิดหรือวิธีการสอนใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างจนสามารถนำมาสร้างเป็นข้อสรุปได้ และเกิดความหลากหลายในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง สามารถศึกษาทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบพระคุณมหาวิทยาลัยมหาสารคามและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความกรุณาเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจเครื่องมือการทำวิจัย และได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย

เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลการวิจัย และขอขอบพระคุณคณะครูโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ทุกท่านที่ให้การส่งเสริมและช่วยให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนนสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). นวัตกรรมการบริหารจัดการของสถานศึกษาในประเทศไทยและประเทศที่คัดสรรเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: กลุ่มมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2542). แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ : กระบวนการพื้นฐานในการวิจัย. ในประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราวัฒน์ แสงศร. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร

- ชนัญธิดา สุริโย. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศพล สุวรรณพุม. (2562). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุริยาสาน.
- พาวีหะ เจงสา. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ดกสิลาการพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.



- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *นวัตกรรมการบริหารจัดการสถานศึกษาในประเทศไทยและประเทศที่คัดสรรเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: กลุ่มมาตรฐานการศึกษาสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
- Cetin, P.S., and Eymur, G. (2017). Developing Students' Scientific Writing and Presentation Skill Through Argument Driven Inquiry: An exploratory study. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 837-843
- Enderle, P. et al. (2010). *Assessment of Scientific Argumentation in the Classroom: An Observation Protocol. Paper Presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*. Philadelphia, PA, March 22, 2010.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*. Florida: Holt: Rinehart and Winston, Inc.
- Grooms, J., Enderle, P, and Sampson, V. (2015). Coordinating Scientific Argumentation and the Next Generation Science Standards Through Argument Driven Inquiry. *Science Educator*, 24(1), 45-50.
- Kuhn, D. (1989). Children and Adults as Intuitive Scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.
- Lawson, A. E. (2009) . Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *Journal of Research in Science Teaching*, 94, 336-364.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84,71-94.
- Mayer, R. E. (2003). *Learning and Instruction*. USA: Pearson Education, Inc.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborne, J. (2007). Science Education for The Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- Pinar, S., C. & Eymur, G. (2018). Beyond the Writing Aspect of Argument-Driven Inquiry: Investigating Students' Cognitive and Affective Expectations. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1): 94-110.
- Sampson, V. (2009). Argument-Driven Inquiry: Way to Promote Learning During Laboratory Activities. *The Science Teacher*, 42-47.
- Sampson, V., Grooms, J., and Walker, J. (2009). Argument-Driven Inquiry to promote learning and interdisciplinary work in Science Classrooms. *The Science Teacher*, 76(8), 42-47.
- Sampson, V., Grooms, J., and Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn how to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Argument: An exploratory Student. *Science Education*, 95(217-257).
- Walker, J. P., and et al. (2010). Argument-Driven Inquiry: An Instruction Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs. *Paper Presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*. Philadelphia: PA.



Walker, J., and Sampson, V. (2013). Learning to Argue and Arguing to Learn in Science: Argument-Driven Inquiry as a way to help Undergraduate Chemistry Students Learn how to Construct Argument and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(50), 561-596.

Zeineddin, A., and Abd-El-Khalick, F. (2010) . Scientific Reasoning and Epistemological Commitments: Coordination of Theory and Evidence among College ScienceStudent. *Journal of Research in science Theaching*, 47(9), 1064-1093.