



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้ องค์ความรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

สาธิต เย็นเจริญ*
โรงเรียนพัฒนานิคม

ได้รับบทความ: 22 กันยายน 2568 ปรับปรุงแก้ไข: 17 พฤศจิกายน 2568 ตอรับการตีพิมพ์: 28 พฤศจิกายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น 2. ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และ 3. ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพัฒนานิคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 4 จำนวน 32 คน ได้มาด้วยวิธีสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา แบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน

ผลการวิจัยพบว่า 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่อง แสงและการมองเห็นที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 10 แผน ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.62$, S.D. = 0.37) 2. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาโดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา, แสงและการมองเห็น

* ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี



The Effects of STEM Education Through the Creation of Inventions Utilizing Knowledge of Light and Vision to Enhance Scientific Argumentation Skills in Physics 4 of Grade 11 Students at Patthananikom School, Lopburi Province

Saiyan Yencharoen*
Patthananikom School

Received: September 22, 2025 **Revised:** November 17, 2025 **Accepted:** November 28, 2025

Abstract

The objectives of this research were to: 1. develop a STEM Education management plan through the creation of inventions utilizing knowledge of light and vision; 2. investigate students' scientific argumentation skills, and 3. evaluate students' satisfaction with STEM Education in Physics 4. The sample consisted of 32 students in Grade 11/2 at Patthananikom School during the first semester of the 2025 academic year, obtained through cluster random sampling with classrooms as the sampling unit. The research instruments included a STEM Education management plan, a scientific argumentation skills assessment, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using content validity, mean, standard deviation, and the dependent samples t-test.

The results showed that the STEM Education lesson plans developed through the creation of inventions utilizing knowledge of light and vision comprised 10 lesson plans. The overall appropriateness of the lesson plans was rated at the highest level ($\bar{x} = 4.62$, S.D. = 0.37); 2. students' scientific argumentation skills after the STEM Education were significantly higher than before the learning at the .05 level of statistical significance, and 3. students' overall satisfaction with the STEM Education, across all seven aspects, was at the highest level.

Keywords: Scientific Argumentation Skills, STEM Education, Light and Vision

* Teacher, Senior Professional Level, Social Studies, Religion and Culture Department, Pattananikom School,
Phatthananikom District, Lopburi Province



บทนำ

ในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและสังคมโลกส่งผลให้การจัดการศึกษา และการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์แนวทางการเรียนรู้ที่เน้นการท่องจำเนื้อหาไปสู่การสร้าง ผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมไปถึงการวิเคราะห์ การคำนวณทางวิศวกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learner) และสามารถ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ซึ่งถือเป็น ศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมและทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในปัจจุบันยังคงเผชิญกับความท้าทายในการทำให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่าง ทฤษฎีในห้องเรียนกับชีวิตจริง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้เท่าที่ควร ดังนั้น การเรียนรู้ในรายวิชานี้จำเป็นต้องเน้นการพัฒนาทักษะที่สำคัญ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การสร้างสรรค์นวัตกรรม และการทำงานร่วมกัน รวมถึงการสร้างทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; Kelley & Knowles, 2016) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้ จากหลากหลายศาสตร์ไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานที่สามารถอธิบายหรือแก้ไขปัญหาที่พบได้จริง ในชีวิตประจำวัน

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดที่เกิดจากการบูรณาการ ศาสตร์ความรู้ใน 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผ่านกระบวนการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคำนวณทาง วิศวกรรมโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ซึ่งเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ จากความสำเร็จและความผิดพลาด การโต้แย้งโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2557; Kelley & Knowles, 2016) ในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้น เนื้อหาเรื่องแสง และการมองเห็น เป็นหัวข้อที่มีความใกล้ตัวผู้เรียนเป็นอย่างมากและมีการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบอุปกรณ์ที่มีการใช้แสงและความรู้เรื่องแสงและคลื่น กล้อง เลนส์ หรือสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการมองเห็น แต่จากการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ที่ผ่านมา สายันต์ เย็นเจริญ (2567) ได้รายงานผล การจัดการเรียนรู้ในรายวิชานี้ว่า ผู้เรียนจำนวนมากยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการหักเห การสะท้อน และการเกิดภาพ อีกทั้งยังไม่สามารถนำองค์ความรู้เรื่อง แสงและการมองเห็นไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรืออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การนำแนวคิดสะเต็มศึกษา



มาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์โดยอาศัยองค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง คิดค้น ทดลอง การให้เหตุผลใช้หลักวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และสร้างผลงานที่สะท้อนการบูรณาการความรู้ อีกทั้งกระบวนการเรียนรู้ยังช่วยส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูล เหตุผล และหลักฐาน มาสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อโต้แย้ง รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่มของตนเอง (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007) กระบวนการนี้ผู้เรียนต้องสร้างข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Claim) โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่ออภิปรายแนวทางของตนเอง (Evidence) และใช้หลักการและเหตุผล (Reasoning) มาสนับสนุนพร้อมทั้งสามารถประเมินและวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลในเวลาเดียวกันเพื่อให้ผู้อื่นเห็นพ้องกับแนวทางของตนเอง (Osborne, 2010) กระบวนการนี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง แต่ยังส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการสื่อสารอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในโลกปัจจุบัน

ดังนั้น จากที่กล่าวมาข้างต้นการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น จากปัญหาที่ผู้เรียนขาดความรู้สึกลึกซึ้งเชื่อมโยงชีวิตจริงกับบทเรียน ไม่สามารถนำองค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็นไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรืออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งไม่ใช่เพียงแค่ตัวช่วยในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สอดคล้องกับเป้าหมายในแผนการจัดการศึกษาของประเทศที่จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากห้องเรียนไปสู่ชีวิตจริง ขับเคลื่อนสังคมผ่านนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น เพื่อส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี
2. เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี



ทบทวนวรรณกรรม

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation Skills) คือ ความสามารถของนักเรียนในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถพิจารณาข้อมูลที่หลากหลาย มองเห็นมุมมองที่แตกต่าง และเลือกใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือในการสร้างข้อสรุป โดยการนำเสนอข้ออ้าง (Claim) ที่ได้รับการสนับสนุนด้วยหลักฐาน (Evidence) และอธิบายด้วยการให้เหตุผล (Reasoning) อย่างมีตรรกะ รวมถึงการโต้แย้ง ตอบโต้ หรือวิพากษ์ข้ออ้างของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007; Osborne, 2010)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้จากสาขาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันอย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การออกแบบ และการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาโดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (Kelley & Knowles, 2016; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

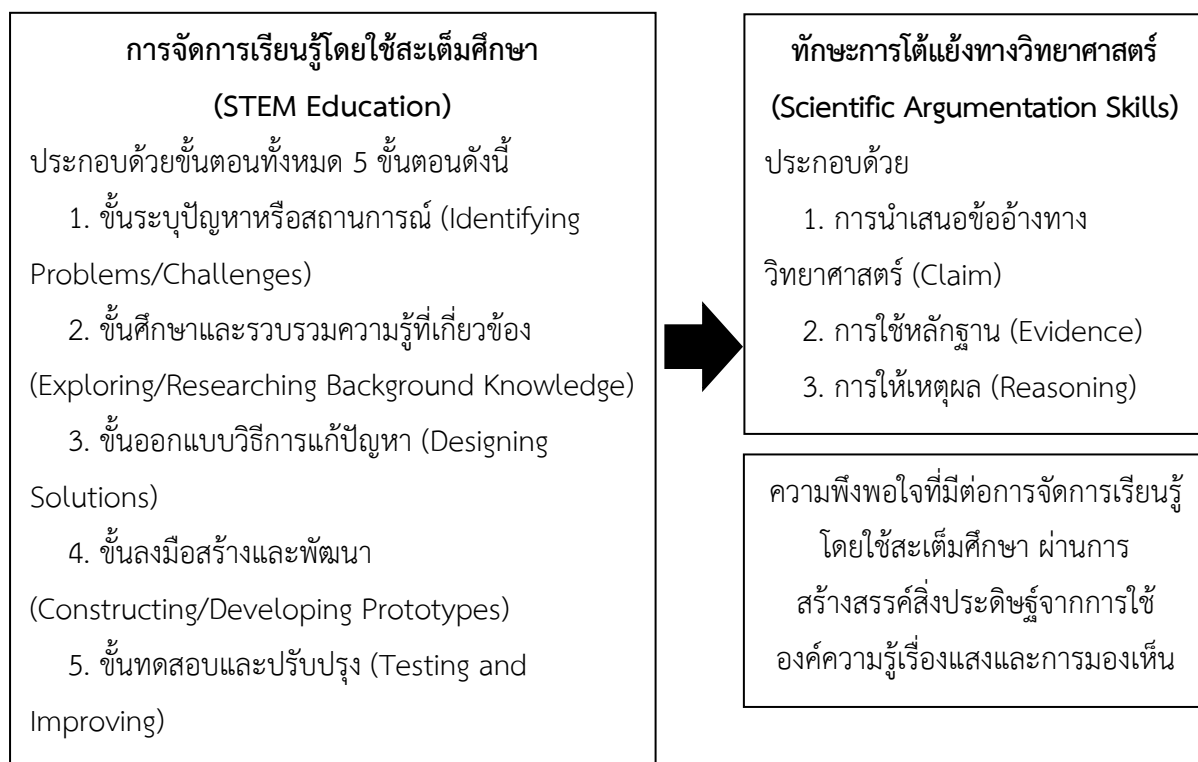
1. **ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ (Identifying Problems/Challenges)** เป็นขั้นที่ให้ผู้สอนนำเสนอปัญหา คำถามหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. **ขั้นศึกษาและรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง (Exploring/Researching Background Knowledge)** เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนค้นคว้า ทดลองหรือทบทวนความรู้เดิมในศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
3. **ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Designing Solutions)** เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้มาร่วมกัน คิดหาแนวทางออกแบบแผนงานหรือวางแผนจำลองสิ่งประดิษฐ์ตามโจทย์ที่กำหนด โดยเน้นการคิดเชิงวิศวกรรม
4. **ขั้นลงมือสร้างและพัฒนา (Constructing/Developing Prototypes)** ขั้นนี้จะให้ผู้เรียนลงมือสร้างชิ้นงาน ทดลองสิ่งประดิษฐ์หรือพัฒนาวิธีแก้ปัญหาตามแบบที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบข้อผิดพลาด และปรับปรุง
5. **ขั้นทดสอบและปรับปรุง (Testing and Improving)** โดยให้ผู้เรียนนำสิ่งประดิษฐ์หรือแนวทางแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมาทดสอบ วิเคราะห์ผล และปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจากนั้นนำเสนอผลเพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น

สรุปได้ว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation Skills) เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ โดยนักเรียนสามารถสร้างข้ออ้างที่มีหลักฐานและเหตุผลรองรับ รวมถึงโต้แย้งอย่างมีตรรกะ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง ขณะเดียวกัน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มุ่งบูรณาการความรู้หลายสาขาผ่านการแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการเรียนรู้ทั้งสองแนวทางนี้จึงสามารถเชื่อมโยงกันเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ



กรอบแนวคิด

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น เพื่อส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ไว้ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 4 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 286 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพัฒนานิคม อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนในแต่ละห้องเรียนมีการละความสามารถของผู้เรียนเหมือนกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 แผน จากการ



เรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาของ Kelley and Knowles (2016); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ (Identifying Problems/Challenges) 2) ขั้นศึกษาและรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง (Exploring/Researching Background Knowledge) 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Designing Solutions) 4) ขั้นลงมือสร้างและพัฒนา (Constructing/Developing Prototypes) และ 5) ขั้นทดสอบและปรับปรุง (Testing and Improving) โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.37) จากนั้นนำผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมทั้งของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยปรับใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความสอดคล้องของเนื้อหาและความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.2 แบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวนทั้งหมด 5 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบริค (Scoring Rubric) 4 ระดับ (ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง) ตามทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation Skills) (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007; Osborne, 2010) ประกอบด้วย 1) การนำเสนอข้ออ้างทางวิทยาศาสตร์ (Claim) 2) การใช้หลักฐาน (Evidence) และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 จากนั้นนำไป Tryout กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพัฒนานิคมที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.43 – 0.62 และมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.23 – 0.49 สำหรับเกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ประกอบไปด้วย 7 ด้าน รวม 18 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลและการประเมินผล จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจำนวนหา ดชนีความสอดคล้องได้ค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 จากนั้นนำไป Tryout กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพัฒนานิคมที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดค่าน้ำหนักคะแนน ความพึงพอใจ ดังนี้



คะแนน 5 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

คะแนน 3 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 10 คาบเรียน

3.3 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.4 หลังจากทำแบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็นให้ผู้เรียนประเมิน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น โดยการหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา จากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

4.2 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาเทียบช่วงคะแนน สำหรับเกณฑ์การแปลผลช่วงคะแนนผู้วิจัยปรับใช้เกณฑ์ของ สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2554) ดังนี้

16.25 - 20.00 หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

12.50 - 16.24 หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

8.75 - 12.49 หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้

5.00 - 8.74 หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับควรปรับปรุง

4.3 เปรียบเทียบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่า t-test แบบ Dependent Samples



4.4 คะแนนที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสร้งสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น นำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สำหรับเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ย ผู้วิจัยได้ปรับใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

- คะแนน 4.51 - 5.00 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- คะแนน 3.51 - 4.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก
- คะแนน 2.51 - 3.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- คะแนน 1.51 - 2.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย
- คะแนน 1.00 - 1.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสร้งสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ปรากฏผลดังนี้

1.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสร้งสิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็นที่พัฒนาขึ้น มีทั้งสิ้น 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 1 ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	ชื่อแผนฯ	เนื้อหา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1	ความหมายและ สมบัติของแสง	ความหมายและคุณสมบัติพื้นฐานของแสง และการทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของแสง	4.57	0.50	มากที่สุด
2	การสะท้อนของ แสงและการเกิด ภาพจากกระจก	การทดลองใช้กระจกเงาราบเพื่อสังเกต การสะท้อนและตำแหน่งของภาพ การสาธิตการวัดมุมตกกระทบ-มุมสะท้อน และการสรุปกฎการสะท้อน	4.52	0.55	มากที่สุด
3	การสะท้อนของ แสงจากกระจกโค้ง	การใช้กระจกโค้งนูนและเว้า การทดลอง หาตำแหน่งภาพจริงและภาพเสมือนผ่าน การวางวัตถุในระยะต่าง ๆ และการนำ กระจกโค้งไปใช้	4.59	0.54	มากที่สุด



ตาราง 1 ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผน ที่	ชื่อแผนฯ	เนื้อหา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
4	การหักเหของแสง และกฎของสเนลล์	การทดลองใช้แท่งแก้ว น้ำ และเลเซอร์ ทดลองการหักเหของแสง เมื่อแสงผ่าน ตัวกลางต่างชนิด การหาค่ามุมตกกระทบ และมุมหักเห และสรุปเป็นกฎของสเนลล์	4.61	0.52	มากที่สุด
5	การเกิดภาพ จากเลนส์นูน	การใช้เลนส์นูนและฉากรับภาพ ทดลองหา ตำแหน่งภาพในระยะต่าง ๆ พร้อมคำนวณ ทางเรขาคณิต การสาธิตการใช้เลนส์นูน ในกล้องถ่ายรูปหรือแว่นขยาย	4.66	0.53	มากที่สุด
6	การเกิดภาพ จากเลนส์เว้า	การใช้เลนส์เว้า ทดลองหาตำแหน่ง และลักษณะของภาพ โดยการวางวัตถุ ในตำแหน่งต่าง ๆ เปรียบเทียบกับเลนส์นูน และการใช้งานเลนส์เว้าในชีวิตจริง	4.70	0.50	มากที่สุด
7	เครื่องมือทางแสง และการ ประยุกต์ใช้	โครงสร้างการทำงานของกล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ กล้องถ่ายรูป และแว่นตา การออกแบบ/จำลองการทำงานของ เครื่องมือทางแสงจากอุปกรณ์พื้นฐาน	4.61	0.89	มากที่สุด
8	การมองเห็นและ โครงสร้างดวงตา	การใช้โมเดลดวงตาหรือสื่อดิจิทัล แสดงโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะ รับภาพ และการทดลองสาธิตการมองเห็น	4.67	0.57	มากที่สุด
9	ปัญหาทาง การมองเห็นและ การแก้ไข	ปัญหาสายตาสั้น สายตายาว และสายตาเอียง การทดลองสวมเลนส์จำลอง เพื่อเข้าใจ วิธีการแก้ไขปัญหาสายตา และการใช้เลนส์ แก้ไขในชีวิตจริง	4.52	0.52	มากที่สุด
10	การสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์ จากองค์ความรู้ เรื่องแสงและ การมองเห็น	การรวมความรู้ทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ใน การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น แล้วนำ ผลงานมาอภิปรายแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน	4.80	0.23	มากที่สุด
ภาพรวม			4.62	0.37	มากที่สุด



จากตาราง 1 พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.37) เมื่อพิจารณาเป็นรายแผนฯ พบว่า แผนฯ ที่ 10 การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากองค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.23) รองลงมาคือ แผนฯ ที่ 6 การเกิดภาพจากเลนส์เว้า อยู่ที่ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.50) ส่วนแผนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ แผนฯ ที่ 9 ปัญหาทางการมองเห็นและการแก้ไข อยู่ที่ ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.55)

2. ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4

(n = 32)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	Df	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	12.47	0.581	31	2.568	.000**
หลังเรียน	20	18.21	0.662			

**p < .05

จากตาราง 2 พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็นสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชา ฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหาสาระ (Content)	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)	4.75	0.45	มากที่สุด
3. ด้านการบูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Integration)	4.76	0.48	มากที่สุด
4. ด้านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ (Creativity and Innovation)	4.85	0.60	มากที่สุด
5. ด้านการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation)	4.71	0.75	มากที่สุด
6. ด้านทักษะการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน (Learning and Collaboration Skills)	4.80	0.63	มากที่สุด



ตาราง 3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (ต่อ)

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
7. ด้านสื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้ (Media and Learning Innovation)	4.76	0.32	มากที่สุด
ภาพรวม	4.73	0.31	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น โดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x} = 4.85$, S.D. = 0.60) รองลงมาคือ ด้านทักษะการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน ($\bar{x} = 4.80$, S.D. = 0.63) และน้อยที่สุดคือ ด้านเนื้อหาสาระ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55)

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น เพื่อส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น มีความเที่ยงตรงและมีสอดคล้องความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผน แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้จริงในรายวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบกิจกรรมใช้แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่บูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กิจกรรมได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งในด้านการคิด วิเคราะห์ การสังเคราะห์ การทดลอง และสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากองค์ความรู้จริง สอดคล้องกับแนวคิดของ Kelley & Knowles (2016) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายแผนพบว่า แผนฯ ที่ 10 เรื่องการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากองค์ความรู้ เรื่อง แสงและการมองเห็นได้คะแนนสูงสุดเนื่องจากเป็นแผนฯ นี้มีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้งหมดมาบูรณาการเพื่อสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์โดยมีการอภิปรายแลกเปลี่ยน และการตอบโต้เชิงเหตุผลกันภายในชั้นเรียนซึ่งช่วยเสริมทั้งความรู้เชิงวิชาการและทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จากการนำเสนอผลงาน ในขณะที่แผนฯ ที่ 9 เรื่อง ปัญหาทางการมองเห็นและการแก้ไขมีคะแนนต่ำที่สุด แม้อยู่ในระดับมากที่สุด แต่คาดว่าลักษณะกิจกรรมในแผนฯ นี้ อาจเน้นการบรรยายและการทดลองเชิงจำลองมากกว่าการสร้างสรรค์หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์จริง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมและการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์น้อยกว่าแผนอื่น ๆ นั่นเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สหรัญ ยกย่อง และ ศศิเทพ ปิตพิรเทพิน (2562) ที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น เรื่อง



ภารกิจพิทักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น เรื่อง ภารกิจพิทักษ์สิ่งแวดล้อม นักเรียนร้อยละ 92 มีพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับ ปนัดดา พาณิชนพันธุ์ (2565) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะทางภูมิศาสตร์ ในรายวิชา สศ 2203401 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแผนที่โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้องค์ความรู้เรื่อง แสงและการมองเห็นสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิด วิเคราะห์ และสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ เมื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมแล้วนั้น กิจกรรมยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนองค์ความรู้จากการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทั้งในระดับกลุ่มของตนเอง และในระดับชั้นเรียนที่ผู้เรียนทั้งหมด และผู้สอนใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของแต่ละกลุ่มซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถ ในการให้เหตุผลและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับการประยุกต์ใช้จริง เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยฝึกการใช้เหตุผล การยกหลักฐานสนับสนุน และการโต้แย้งเชิงสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถ อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีการใช้ข้อกล่าวอ้างเหตุผลประกอบกับ หลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และมีข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปซึ่งมีความหลากหลายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงมาก เนื่องจากผู้เรียนมีองค์ความรู้จากสิ่งที่เรียน และประสบการณ์จากการทดลอง การชมการสาธิต และมีทักษะ การค้นหาข้อมูลหรือหลักฐาน และการลองผิดลองถูกด้วยตนเองจนทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อมาสนับสนุน ความคิดเห็นของตนเองและนำไปสู่การสร้างข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปได้ดีมากขึ้นนั่นเอง สอดคล้องกับงานวิจัย ของ ศุภกาญจน์ บัววิทย์ และคณะ (2568) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4E พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4E มีคะแนน เฉลี่ยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเกิดจากการที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม โดยนำเสนอข้อค้นพบ หรือข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เสนอผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนหน้าชั้นเรียน และสอดคล้องกับ ศุภชัย นิยมารักษ์ (2564) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสืบสอบร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียน มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสืบสอบ ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ยังอภิปรายต่ออีกว่า กิจกรรมมีการกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองและแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นอย่างมีเหตุผล



เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาโดยใช้คำถามเชิงวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจและแสดงหลักฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ จากการใช้ข้อคำถามเรื่องแสงและการมองเห็น ในรายวิชาฟิสิกส์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ จากการใช้ข้อคำถามเรื่องแสงและการมองเห็น โดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจาก กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกกระบวนการคิด การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การทดลอง และมีการลงมือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น กิจกรรมยัง สนับสนุนให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและโต้แย้งเชิงเหตุผลระหว่างกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดความ ตื่นตัว มีความรู้สึกเชื่อมโยงกับสิ่งที่อยู่รอบตัว รู้สึกมีส่วนร่วม และรับรู้ถึงคุณค่าของการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ในชีวิตประจำวันมากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยายแบบเดิม ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปนัดดา พาณิชนพันธ์ (2565) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะทางภูมิศาสตร์ ในรายวิชา สศ 2203401 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแผนที่โดยการ จัด การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชา สศ 2203401 ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์และแผนที่ โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือศึกษา ด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติในการลงพื้นที่จริง ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ได้ทดลองใช้จริงส่งผล ให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ ศุภกาญจน์ บัวทิพย์ และคณะ (2568) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4E พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4E มีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ที่ผู้สอน กำหนดได้

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากการใช้ องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็น เพื่อส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์” ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ที่สามารถจัดเป็นหมวดหมู่ ดังนี้

1. **องค์ความรู้ด้านแนวคิดทฤษฎี** การใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ร่วมกับกระบวนการ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation) ช่วยเสริมการเรียนรู้ทางฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ การบูรณาการเนื้อหาแสงและการมองเห็นกับกระบวนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



2. **องค์ความรู้ในด้านปฏิบัติ** ได้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา 10 แผน ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นแผนที่กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน สร้างสิ่งประดิษฐ์จริง และนำเสนอผลงาน พร้อมทั้งอภิปรายโต้แย้งกันในชั้นเรียน ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

3. **องค์ความรู้เชิงสังคมและการประยุกต์ใช้** การเรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดโดยเฉพาะด้านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์และการทำงานร่วมกัน ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การสื่อสารเชิงเหตุผล การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในชีวิตประจำวันแนวทางดังกล่าวสามารถนำไปต่อยอดใช้กับหัวข้อฟิสิกส์อื่น ๆ หรือแม้แต่ในรายวิชาอื่นๆ ที่ต้องการการนำหลักการในห้องเรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์นั้น ผู้สอนควรกำกับติดตาม และสร้างบรรยากาศที่เอื้อให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่มอย่างต่อเนื่อง อาจจะมีการชี้แนะเพิ่มเติมเพื่อให้สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือทำให้มีสิ่งที่จะช่วยให้งานนั้น ๆ โดดเด่น หรืออาจจะตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์หาคำตอบและโต้แย้งเพื่อให้กิจกรรมพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. ช่วงกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องมีการนำเสนออุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ องค์ความรู้เรื่องแสงและการมองเห็นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้เห็น ได้เข้าใจกระบวนการทำงานเบื้องต้น เห็นประโยชน์ และคุณค่าที่สิ่งเหล่านั้นสร้างขึ้นเปรียบเสมือนแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนในการสร้างสรรค์ผลงานของตนเองต่อไป

3. การวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคำนวณที่มักจะถูกใช้เป็นหัวข้อหลักในการวัดและประเมินผลในรายวิชาฟิสิกส์นั้นให้ผู้สอนคำนึงถึงสิ่งที่คุณเรียนจะนำไปใช้ได้จริงมากกว่าการท่องจำสูตรต่าง ๆ เพื่อไปใช้ในการสอบ ผู้สอนควรมีการวัดและประเมินผลในด้านอื่น ๆ รวมด้วยทั้งการอภิปราย การคิดวิเคราะห์ กระบวนการทำงาน และการสร้างสรรค์ผลงานสิ่งประดิษฐ์

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ว่ามีผลการวิจัยแตกต่างจากผู้วิจัยศึกษาอย่างไร

2. ควรมีการนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ หรือรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์



เอกสารอ้างอิง

- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- ปนัดดา พาณิชนพันธ์. (2565). การพัฒนาทักษะภูมิศาสตร์ในรายวิชา สศ 2203401 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแผนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. *วารสารคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี*, 13(1), 67 – 82. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/truhusocjo/article/download/248532/170344/948544>
- ศุภกาญจน์ บัวทิพย์, นุรยัสมินทร์ สหสันติวรกุล, และณัฐวิทย์ พจนตัน. (2568). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4E. *Journal of Inclusive and Innovative Education*, 9(1), 117 – 134. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu/article/view/278019/179533>
- ศุภชัย นิยมมารักษ์. (2564). *ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสืบสอบร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. Burapha University Research Information. <https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/10231/1/62910200.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา: แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ. (2554). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สหรัฐ ยุกย่อง และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2562). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน เรื่อง “ภารกิจพิทักษ์สิ่งแวดล้อม”. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 10(2), 183 – 200. <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/JSTEL/article/view/12058/9985>
- สายันต์ เย็นเจริญ. (2567). *รายงานผลการปฏิบัติงานและผลการประเมินตนเองรายบุคคล (Self - Assessment Report: SAR) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567*. โรงเรียนพัฒนานิคม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579*. พรึกหวานกราฟฟิค.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2007). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom - Based Research*. Dordrecht: Springer.



Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education.

International Journal of STEM Education, 3(11), 1 – 11.

<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse.

Science, 328(5977), 463 – 466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>

