

การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The development of scientific literacy by STEM education overlap
Socio-Scientific Issue in the topic greenhouse effect of grade 6 students

¹พิมพ์กานต์ ลาบุตรดี และ ²อาภาพรธน์ ประทุมไทย

¹Pimpakan Labutdee and ²Arpapun Prathumthai

¹นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

²อาจารย์ สาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

¹M.Ed. Candidate of Curriculum and Instruction Program College of Education University of Phayao

²Lecturer Department of Education, School of Education University of Phayao

¹Corresponding Author. E-mail: 64205568@up.ac.th

Received March 29, 2024; Revised April 18, 2024; Accepted April 25, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนจุน 2 สังกัด สพป.พะเยา เขต 2 จำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (dependent sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 58.97 ($\bar{X}=17.69$, S.D.= 3.31) โดยสมรรถนะความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงชันมากที่สุด และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=2.51$, S.D.= 0.15) โดยด้านความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ยสูงชันมากที่สุด 2) นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์; การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา;

ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Abstract

This research aimed to 1) to compare the science literacy of grade 6 students before and after the learning intervention. 2) to study scientific literacy after the learning intervention. the research design was One Group Pretest–Posttest Design. The sample consisted of sixth grade students' primary schools in Chun 2 School Group under the Phayao Primary Educational Service Area Office 2 total 32 students. by a cluster sampling technique. Using the classroom as the random unit. The research instruments consisted of: 1) the lesson plans toward the STEM education overlaps Social–Science Issue learning 2) The scientific competency test and 3) The attitudes towards science assessment. The data were analyzed using average, standard deviation, and dependent sample t–test. The research results were found as follows; 1) students' science competency after learning was at level 3, with a mean percentage of 58.97 ($\bar{X}$ =17.69, S.D.= 3.31), with the highest mean score in the ability to explain scientific phenomena, and Students have average attitudes towards science after studying at a high level ($\bar{X}$ =2.51, S.D.= 0.15). with the highest mean score in environmental awareness. Additionally, students' science competency after learning was significantly higher than before learning at a statistical significance level of 0.05, and students' attitudes towards science after learning were significantly higher than before learning at a statistical significance level of 0.05

Keywords: Scientific literacy; STEM education; Socio–scientific issue

บทนำ

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คือเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์และเป็นเครื่องมือในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน โดยจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต สามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งควรเร่งพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษา และเพิ่มมุมมองทางสังคมเข้าไปในการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญของการสร้างจิตสำนึกในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจประเด็นต่าง ๆ ในอนาคตได้ (Zeidler, 2016)

ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยใน PISA 2018 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่ 485 คะแนน ซึ่งให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีความรู้และทักษะที่ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) เช่นเดียวกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O–NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 สังกัด สพฐ. พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.68 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศที่ 34.31 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2565) ซึ่งให้เห็นว่าเด็กไทยมีความรู้ต่ำกว่ามาตรฐาน และควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน (บัณฑิตา อินสมบัติ และคณะ, 2560)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา คือการประยุกต์ใช้แนวทางการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกระบวนการเรียนรู้ได้ ซึ่งแนวทางที่เหมาะสมดังกล่าว คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Sole, 2021) และจำเป็นต้องเพิ่มเติมมุมมองด้านความรับผิดชอบทางด้านสังคม และคุณธรรมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Zeidler, 2016)

การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจภายใต้การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้มุมมองทางสังคมและคุณธรรมเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ (Sadler, 2004) ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในการเพิ่มมุมมองด้านสังคมและศีลธรรมเข้าไปในการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างพอดี โดยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น เป็นประเด็นจริงที่เกิดขึ้นในสังคมและยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ต้องอาศัยการบูรณาการความรู้หลากหลายศาสตร์และหลายด้านในการพิจารณา (ธนวรรณ เหง้าดา และคณะ, 2565) โดยตัวอย่างประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เช่น อาหารดัดแปลงพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การโคลนนิ่ง สเต็มเซลล์ และภาวะโลกร้อน เป็นต้น (Herman et al., 2018; Sadler, 2004) โดยหัวข้อปัญหาภาวะโลกร้อน ปรากฏการณ์เรือนกระจก และภัยพิบัติทางธรรมชาติ มีเนื้อหาสาระถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นจึงควรสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ เกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย มีความตระหนักและเห็นความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมได้

ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรมหรือวิธีการ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้บูรณาการองค์ความรู้ในหลากหลายสาขา โดยคำนึงถึงผลที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

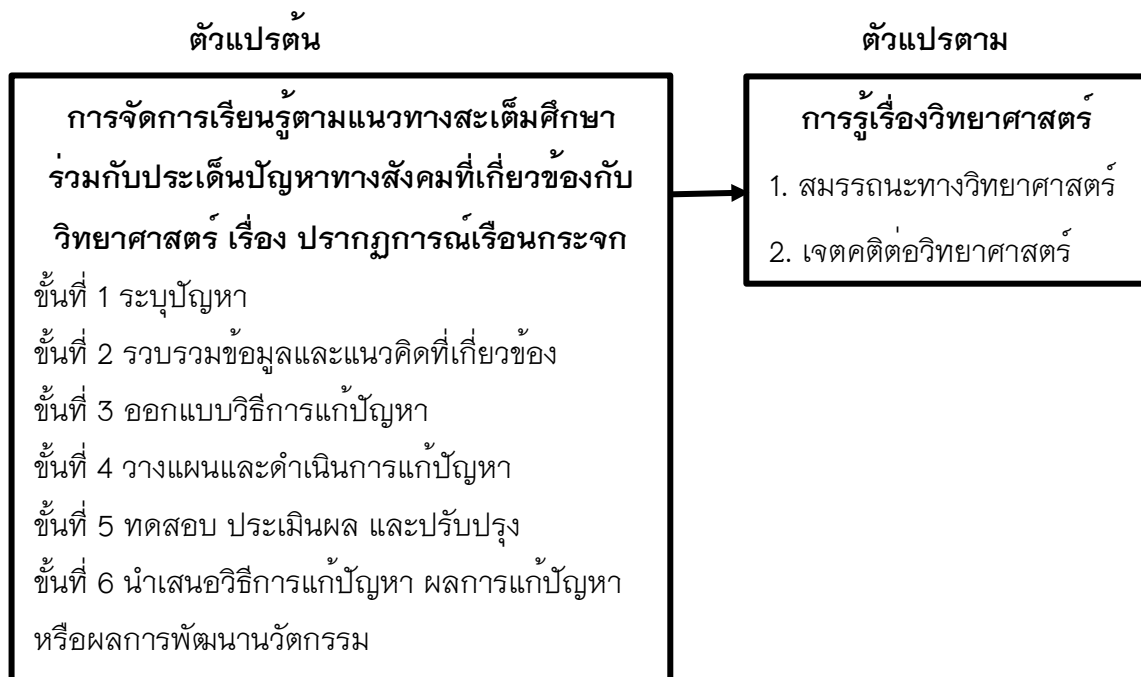
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

2. เพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนจุน 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 โรงเรียน รวมจำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มโรงเรียนจุน 2 สังกัด สพ.พะเยา เขต 2 จำนวน 32 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งประกอบไปด้วย 1) นักเรียนชั้น ป.6 โรงเรียนบ้านน้ำจุน จำนวน 10 คน 2) นักเรียนชั้น ป.6 โรงเรียนบ้านเวียงลอ จำนวน 5 คน และ 3) นักเรียนชั้น ป.6 โรงเรียนบ้านร่องแมต จำนวน 17 คน

ด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ตัวแปรตาม คือ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก จำนวน 3 แผน รวม 14 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดขึ้นได้อย่างไร จำนวน 5 ชั่วโมง 2) ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจก จำนวน 4 ชั่วโมง และ 3) แนวทางการลดแก๊สเรือนกระจก จำนวน 5 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งได้มีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้แยกวัดตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่วัดโดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สร้างตามกรอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ใน PISA 2015 โดยข้อสอบจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 สมรรถนะ ซึ่งลักษณะข้อสอบมี 3 รูปแบบ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 5 ข้อ และข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ รวมจำนวน 15 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เท่ากับ 1.00 โดยข้อสอบปรนัยมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.30–0.73 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.60 และข้อสอบอัตนัยมีดัชนีค่าความยาก (PE) อยู่ระหว่าง 0.50–0.64 มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.29–0.79 และแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.79

2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างตามกรอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ใน PISA 2015 โดยใช้แบบวัดเจตคติใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 2) การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และ 3) ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ด้านละ 5 ข้อ รวมจำนวน 15 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ คือ เห็น เห็นด้วย ไม่แน่ใจ และไม่เห็นด้วย โดยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก

โดยผู้วิจัยสรุปผลแยกตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

- 1.1 การศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตาราง 1 ผลการทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

รายการ	คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละค่าเฉลี่ย	แปลผล	ร้อยละของผลต่าง ค่าเฉลี่ย
สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์						
ก่อนเรียน	10	5.13	1.93	51.30	ระดับ 3	15.30
หลังเรียน	10	6.66	2.09	66.60	ระดับ 4	
สมรรถนะที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์						
ก่อนเรียน	10	3.38	2.14	33.80	ระดับ 1	15.00
หลังเรียน	10	4.88	1.77	48.80	ระดับ 2	
สมรรถนะที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						
ก่อนเรียน	10	5.16	1.46	51.60	ระดับ 3	10.00
หลังเรียน	10	6.16	1.32	61.60	ระดับ 3	

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านสมรรถนะความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นมากที่สุด โดยหลังเรียนอยู่ในระดับ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.60 ($\bar{X}$ = 6.66 , S.D.= 2.09) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่อยู่ในระดับ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 51.30 ($\bar{X}$ = 5.13 , S.D.= 1.93) รองลงมาคือ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยหลังเรียนอยู่ในระดับ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 48.80 ($\bar{X}$ = 4.88 , S.D.= 1.77) สูงกว่าก่อนเรียนที่อยู่ในระดับ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.80 ($\bar{X}$ = 3.38 , S.D.= 2.14) และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนอยู่ในระดับ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 61.60 ($\bar{X}$ = 6.16 , S.D.= 1.32) และก่อนเรียนอยู่ในระดับ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 51.60 ($\bar{X}$ = 5.16 , S.D.= 1.46) ตามลำดับ

1.2 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ผลการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	N	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ร้อยละของผลต่าง ค่าเฉลี่ย
ความสนใจในวิทยาศาสตร์					
ก่อนเรียน	32	2.30	0.26	ปานกลาง	4.00
หลังเรียน	32	2.42	0.28	มาก	
การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้					
ก่อนเรียน	32	2.31	0.30	ปานกลาง	6.00
หลังเรียน	32	2.49	0.27	มาก	
ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม					
ก่อนเรียน	32	2.34	0.29	มาก	9.67
หลังเรียน	32	2.63	0.33	มาก	

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 9.67 โดยหลังเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.63 , S.D.= 0.33) สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.34 , S.D.= 0.29) รองลงมาคือ ด้านการให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สูงขึ้นร้อยละ 6.00 โดยหลังเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.49 , S.D.= 0.27) สูงกว่าก่อนเรียนที่อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.31 , S.D.= 0.30) และด้านความสนใจใน

วิทยาศาสตร์ สูงขึ้นร้อยละ 4.00 โดยหลังเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.42 , S.D.= 0.28) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.30 , S.D.= 0.26) ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

2.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลอง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	df	P
ก่อนเรียน	32	30	13.66	3.39	9.09	31	0.00*
หลังเรียน	32	30	17.69	3.35			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X}$ = 17.69, S.D. = 3.35) สูงวกาก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 13.66, S.D. = 3.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	P
ก่อนเรียน	32	2.31	0.16	12.61	31	0.00*
หลังเรียน	32	2.51	0.19			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจกมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X}$ = 2.51, S.D. = 0.15) สูงวกาก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 2.31, S.D. = 0.19) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การศึกษาการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายสมรรถนะ พบว่า

1) สมรรถนะความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนจะถูกฝึกฝนให้เกิดสมรรถนะนี้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน ชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งในชั้นตอนนี้จะกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล ผลการสร้างและผลการทดสอบชิ้นงานมาสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลในเชิงวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย และได้รับข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะนี้รองลงมา โดยนักเรียนจะถูกฝึกฝนให้เกิดสมรรถนะนี้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอนที่ 1 ขึ้นระบุปัญหา ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงการระบุปัญหาจากประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก และในชั้นตอนที่ 2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ชั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และชั้นตอนที่ 3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ และข้อดีข้อจำกัดของแต่ละแนวทางเพื่อเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนด แต่เนื่องจากขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้มีเวลาไม่เพียงพอต่อการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ส่งผลต่อการประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละแนวทางตามไปด้วย จึงทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนพฤติกรรมในชั้นตอนนี้ลดลง

3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาน้อยที่สุด โดยนักเรียนจะได้รับการฝึกฝนให้เกิดสมรรถนะนี้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอนที่ 3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน ชั้นตอนที่ 4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งชั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องกำหนดลำดับขั้นตอนการสร้างแบบจำลองหรือชิ้นงาน แล้วลงมือสร้างแบบจำลองตามที่ออกแบบไว้ และชั้นตอนที่ 5 ขึ้นทดสอบ

ประเมินผล และปรับปรุง โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้ทำการทดสอบแบบจำลองหรือชิ้นงาน วิเคราะห์ผล แปลความหมายข้อมูลโดยใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และสรุปผลการใช้แบบจำลอง แต่จากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นตอนที่ 5 พบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถแปลงข้อมูลจากการทดลองไปยังรูปแบบอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนได้รับการฝึกฝน สมรรถนะนี้น้อยที่สุด

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหา ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการเกิดเรือนกระจก นักเรียนมีระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 สมรรถนะ อยู่ในระดับ 2 (ระดับพื้นฐาน) ขึ้นไป สอดคล้องกับ พัทธดนย์ อุดมสันติ (2560) ที่สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาการ รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมในแต่ละสมรรถนะของการรู้ วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

1.2 การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียน พบว่า 1) นักเรียนมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ในด้านความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมสูงสุด ซึ่งอาจเนื่องมาจากหัวข้อประเด็นปัญหาที่ใช้ ในการจัดการเรียนรู้เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านสิ่งแวดล้อม นั่นก็คือ เรื่อง ปฏิกิริยาการเกิดเรือนกระจก ซึ่งเมื่อจัดกิจกรรมผ่านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ศึกษาถึงสภาพปัญหา ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา ยิ่งส่งเสริมให้นักเรียน ตระหนักถึงสภาพของปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ ผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนและลงข้อสรุป ภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ จตุรภัทร มาศโสภ (2564) ที่สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็น วิทยาศาสตร์กับสังคมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม

2) รองลงมาคือ ด้านการให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ที่นักเรียนมีการพัฒนาในด้านนี้รองลงมา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง หรือแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ (อภิชาติ พยัคฆิน, 2564) เห็นความสำคัญของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3) ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการพัฒนาในด้านนี้น้อยที่สุด เนื่องจากบริบท สถานการณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยคัดเลือกเป็นบริบทที่เป็นปัญหาค่อนข้างใกล้ตัวนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ แสงแก้ว พานจันทร์ (2562) ที่พบว่าการเลือกประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสนใจในวิทยาศาสตร์ได้นั้น ควรเป็นประเด็นปัญหาในปัจจุบันที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย และเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนเป็นอย่างมาก

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก นักเรียนมีการพัฒนา ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ ณัฐธิดา นาคเสน และคณะ (2563) ที่สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี มีทัศนคติทางบวก ต่อการจัดการเรียนรู้ กระตือรือร้นในการเรียน ภาคภูมิใจในชิ้นงาน และมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้

2. ผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียน ($\bar{X} = 17.69$, S.D. = 3.35) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.66$, S.D. = 3.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เน้นฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตั้งคำถาม แก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ และนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริง (มนตรี จุฬารัตนพล, 2556) ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมได้ (อภิชาติ พยัคฆิน, 2565) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นะริมะห์ วาโด (2566) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

2.2 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X} = 2.51$, S.D. = 0.15) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 2.31$, S.D. = 0.16) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น มีจุดเริ่มต้นมาจากการนำประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นเรื่องราวที่นักเรียนให้ความสนใจ มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิด

แรงจูงใจในการเรียนรู้ (Eilks, 2000 อ้างถึงใน ชวนพิศ คณะพัฒน์ และคณะ, 2559) ซึ่งเห็นได้จากการแสดงออกถึงพฤติกรรมในการแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแสดงออกถึงความตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อสังคมที่อาจเกิดขึ้นได้ (นริมะห์ วาโด, 2566) สอดคล้องกับ ดุสิต ทองสุขนอก และณัฐกานต์ ศาสตร์สูงเนิน (2565) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องโยเกิร์ตข้าว พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1) ในขั้นตอนที่ 2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนที่ 5 ขึ้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุง ครูผู้สอนควรให้เวลาเพิ่มขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลได้อย่างเพียงพอ และนักเรียนสามารถพัฒนาด้านการแปลความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

2. ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาตามบริบทของท้องถิ่นของนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนสืบค้น หรือระดมความคิดเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่พบในท้องถิ่น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกจากการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนต่อไป เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการโต้แย้ง ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). *แผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2566 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

- จตุรภัทร มาศโสภณ, ธารทิพย์ ขุนทอง และบุษยรัตน์จันทร์ประเสริฐ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(2), 1-5.
- ชวนพิศ คณะพัฒน์, ชีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, มนัส บุญประกอบ, และประสงค์ เมธีพินิตกุล, (2559). ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหามานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*, 6(11), 67-80.
- ณัฐธิดา นาคเสน, ถาดทอง ปานศุภวัชร, และนิติธาร ชูทรัพย์. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(2), 31-42.
- ดุสิต ทองสุขนอก, และณัฐกานต์ ศาสตร์สูงเนิน. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง โยเกิร์ตขาว. *วารสาร บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 19(84), 128-138.
- ธนวรรณ เหง้าดา, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2565). สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(2), 53-68.
- นาริมะห์ วาโด. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(5), 389-403.
- บัณฑิตา อินสมบัติ, สิริพร ปานาวงษ์ และอนงค์นาถ ยิ้มช้าง. (2560). การยกระดับคุณภาพผู้เรียนจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนขนาดเล็กสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 12(34), 39-50.
- พัทธดนย์ อุดมสันติ. (2560). การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยนเรศวร*.

- มนตรี จุฬาวัดทนท. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *นิตยสาร สสวท*, 42(185), 14–18.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ. บริษัท ชัคเซสฟัลลิเคชั่น จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ. บริษัท ชัคเซสฟัลลิเคชั่น จำกัด.
- แสงแก้ว พานจันทร์. (2562). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด และระบบ ภูมิคุ้มกัน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. *วารสารชุมชนวิจัย*, 13(3), 212–224.
- อภิชาติ พยัคฆิน. (2564). *การเสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา*. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*, 12(2), 128–139.
- Herman C. B. , Sadler D. T., Zeidler L. D., and Newton H. M.. (2018). A Socioscientific Issues Approach to Environmental Education. *International Perspectives on the Theory and Practice of Environmental Education: A Reader*, 145–161. https://DOI:10.1007/978-3-319-67732-3_11.
- Sadler D. T.. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of research in science teaching*, 41(5), 513–536.
- Sole, F. B. (2021). Implementation of STEM–Based Learning for Strengthening Science Literacy of Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (Special Issue), 382–388.
- Zeidler L. D. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26.