

ผลของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวสะเต็มศึกษากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดลำปาง

Effect of Understanding for The Nature of Science Through STEM Education with
Engineering Design Process for Junior High School in Lampang Province

กรรณิกา ชื้อจริง¹, สุพรรณิการ์ กลิ่นคำหอม² และ สมศักดิ์ กาทอง³

Kannika Chuejing¹, Supannika Klinkhamhom² and Somsak Gathong³

¹โรงเรียนบ้านทุ่งสะแกง อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

²โรงเรียนวัดห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

¹Ban Thung SaKaeng School, Muang Pan, Lampang, Thailand

²Wat Huai Kaeo School Mae Wang, Chiang Mai, Thailand

³General science Division, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: ³somsak_kol@g.lpru.ac.th

Received November 9, 2024; Revised November 26, 2024; Accepted December 11, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) เพื่อศึกษาผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดย
จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและ
หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การวิจัยในครั้งนี้จัดเป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยมีแบบ
แผนการวิจัยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดลำปาง จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) แบบวัดความ
เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
และทดสอบค่าที่ ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent Samples ของคะแนนแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบและสร้างกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มที่ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษาในแต่ละองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็น พบว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่า มีมุมมองที่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้ที่ได้การใช้สะเต็มศึกษากับออกแบบเชิงวิศวกรรมส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์อาศัการบูรณาการทั้ง 4 ศาสตร์ผ่านบริบทในชุมชน

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้; สะเต็มศึกษา; กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม; มัธยมศึกษาตอนต้น

Abstract

The aims of this research were to 1) design and create learning activities based on the STEM Education approach (STEM Education) that integrate with the nature of science. 2) study the results of understanding the nature of science by using learning management according to STEM education of junior high school students. 3) compare the understanding the nature of science before and after learning through STEM Education. The design of this experimental research was Quasi-experimental research, using a group sampling. The sample group were the junior high school students semester 2 in 2023 in Lamphang. Tools used in the research consisted of 1. Learning management plan, using STEM education. 2. Measuring the understanding of the nature of science by collecting data before and after learning management. The data were analyzed using mean statistic, standard deviation, Dependent Samples t-test of the ability to measure the nature of science.

The research found that 1) Designing and creating learning activities based on a fully integrated approach to the nature of science according to the STEM approach able to increase students' understanding the nature of science in every issue. 2) Understanding the nature of science in its components of junior high school students When learning the nature of science through STEM, it was found that the understanding of the nature of science in all three areas were found that after all classes were significantly higher than before at the .05 3) Comparing the understanding nature of science before and after learning management based on STEM Education found that number of viewpoints

which are consistent with the consensus of the scientific community. The knowledge gained from using STEM Education with engineering design process leads to an understanding the nature of science, allowing students to solve problems or situations by integrating all four disciplines through community contexts.

Keywords: Learning Management; STEM Education, Engineering Design Process; Junior High School

บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษา และองค์กรต่าง ๆ ทั่วโลกได้ให้การยอมรับกับบทบาทของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเห็นได้จากการที่ธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในหลักสูตรหลายประเทศอาทิเช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ แคนาดา รวมทั้งประเทศไทย และมีความพยายามอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยได้มีการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในเนื้อหาของหลักสูตรให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) หากนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก็จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ตามด้วย เช่น นักเรียนจะมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (McComas, Almazroa & Clough, 1998) เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือให้นักเรียนทุกคนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ การจัดการศึกษาในประเทศไทยเพื่อให้ความเหมาะสมและแข่งกับประชาคมอาเซียนได้นั้น ได้มีการปรับหลักสูตรการศึกษาโดยบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ในการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในการจัดการศึกษาแบบบูรณาการหรือการจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2014) ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่แก้ปัญหาในชีวิตจริง เสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (Pimthong, 2023) นอกจากนี้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มยังสามารถผนวกรวมกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์โดยโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการพัฒนาการศึกษา ซึ่งประเทศไทยมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วม 279 โรงเรียน จากผลการประเมิน PISA

2022 เมื่อเทียบกับผลการประเมิน PISA 2018 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้ง 3 ด้านลดลง โดยคณิตศาสตร์เฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่านมีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 15 คะแนน ตามลำดับ ในภาพรวมผลการประเมิน PISA 2022 นักเรียนไทยร้อยละ 34 รู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน และคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง (OECD, 2023) เป็นตัวชี้วัดที่แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยยังอยู่ห่างไกลเป้าหมายความเข้มแข็งทางการศึกษา และไม่สามารถเตรียมเยาวชนให้ มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต และผลการวิจัยของนักการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนยังมีความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Faikhamta, 2020) เนื่องจากขาดการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปใน เนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ครูยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และขาดการ หยิบยกประเด็นหรือหลักการของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ขึ้นมาอธิบายในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรมไม่ได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและอภิปรายลักษณะต่าง ๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างการทำ กิจกรรม และการสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ ได้รับการยอมรับ (Pakdee, Faikhamta & Suwanruj, 2017)

การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการ 4 ศาสตร์ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนสามารถ สร้างองค์ความรู้และเรียนรู้แบบองค์รวมทำให้เกิดความเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหากับชีวิตจริงผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น เพื่อยกระดับคุณภาพ การศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทย (Pooreeprechaleard, Chindanurak & Thammaprathet, 2020) ผู้วิจัยได้ ศึกษาพบว่าการพัฒนาผู้เรียนให้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่ช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจการได้มาซึ่งความรู้และวิธีการได้มาซึ่งความรู้ ถึงแม้ว่าแต่ละหลักสูตรของแต่ละประเทศจะ มีการกำหนดคุณลักษณะของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป แต่ในคุณลักษณะที่ทำให้ผู้เรียน เข้าใกล้ความเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีคือ การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยส่งเสริม การเรียนรู้และความสนใจในวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับ ความเชื่อและค่านิยมที่แฝงอยู่ในความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการรับรู้และแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะ ของวิทยาศาสตร์

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในฐานะครูผู้มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และให้ความสำคัญกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย เป็นวิธีการที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมเป็นพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จากการสร้างชิ้นงานของการจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง ซึ่งคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะช่วยสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดลำปาง
2. เพื่อศึกษาผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดลำปาง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดลำปาง

การทบทวนวรรณกรรม

ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

McComas, Almazroa and Clough (1998) ได้ให้ความหมายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการผสมผสานการศึกษาทางสังคมของวิทยาศาสตร์ ในหลายด้าน เช่น การศึกษาด้านประวัติศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา และปรัชญาวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร นักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการทำงานอย่างไร และนักวิทยาศาสตร์ทำงานเป็นกลุ่มสังคมได้อย่างไร

Johnston and Southerland (2002) ได้อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือ การศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ การทำงานหรือสังคมของนักวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม

Lederman (2019) อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือความเชื่อและค่านิยม (beliefs and values) ที่แฝงอยู่ในความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Faikhanta (2020) อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ในแง่ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ และการทำงานหรือสังคมของนักวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปแล้ว ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การทำงานหรือสังคมของนักวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม

ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

Klomim (2019) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชาได้แก่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยกิจกรรมจะเน้นการนำประเด็นหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนหรืออาชีพที่พบเห็นในชุมชนเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการออกแบบและนำเทคโนโลยีในการพัฒนาหรือสร้างชิ้นงาน

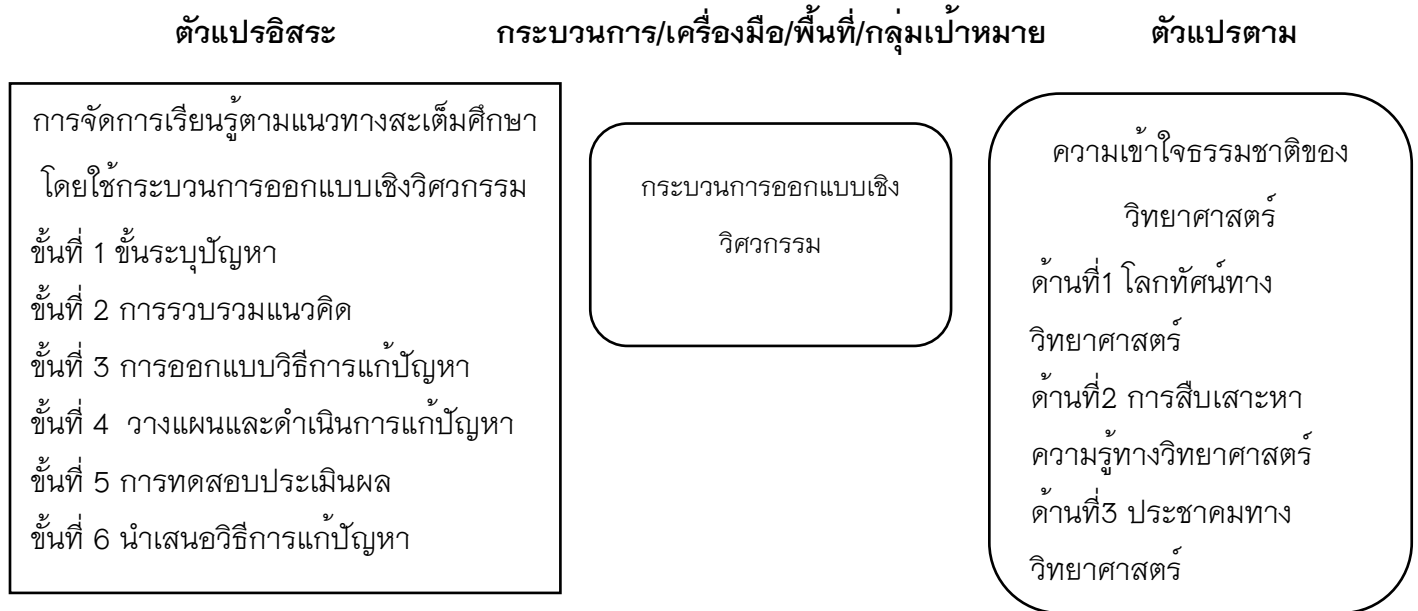
Pimthong (2023) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชาได้แก่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมควรต้องจัดเตรียมสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จริงเพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ และความท้าทายเพื่อให้เกิดความรัก ความสนใจ ความสนใจหรือแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

Chamrat (2024) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชาได้แก่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีการเชื่อมโยงศาสตร์ทั้ง 4 เข้าสู่โลกแห่งชีวิตจริงนอกจากนี้ยังเน้นย้ำการสร้างทักษะและเจตคติและคุณค่าที่จะนำไปสู่สมรรถนะเพื่อดำรงชีวิตและแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชาได้แก่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งครูมีการจัดกิจกรรมจากปัญหาหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันให้นักเรียนเชื่อมโยงทั้ง 4 ศาสตร์ในการแก้ปัญหา

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จัดเป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยมีแบบแผนการวิจัยโดยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว โดยมีแบบแผนการวิจัย One Group Prettest – Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จัดเป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว โดยมีแบบแผนการวิจัย One Group Prettest – Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดลำปาง จำนวน 141 คน กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยกลุ่มตัวอย่าง จะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาใช้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 1 ดาราศาสตร์กับที่อยู่อาศัย (Astronomy in Daily Life) จำนวน 6 ชั่วโมง, แผนการจัดการเรียนรู้ 2 ปิด-เปิดประตูลัดโนมัติ (Arduino: Automatic turn-off system) จำนวน 8 ชั่วโมง, แผนการจัดการเรียนรู้ 3 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์สุริยะ (Renewable energy: Solar Cell) จำนวน

6 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนทำการตรวจแก้ไขความถูกต้องความเหมาะสมของการจัดการเรียน ซึ่งมีคะแนนระดับความความคิดเห็นดังนี้ 5 หมายถึงมากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ และ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย หากมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.51 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 4.78 ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์กับที่อยู่อาศัย, ปิด-เปิดประตูอัตโนมัติ, การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์สุริยะ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อตรวจสอบค่าความยากง่ายของแบบทดสอบปรนัย โดยใช้เกณฑ์ความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.75 ซึ่งข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 ตัดทิ้งเพื่อคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อและทำตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

2.3 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์กับที่อยู่อาศัย, ปิด-เปิดประตูอัตโนมัติ, การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์สุริยะ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 15 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อจะวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 15 ประเด็น โดยผู้วิจัยจัดจำแนกกลุ่มคำตอบต่าง ๆ ออกเป็นหนึ่งในระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามกรอบ Lederman *et al.* (2002) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ลักษณะคือคำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายจำนวน 1 ข้อและคำถามแบบปลายเปิดที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นใน 3 ระดับคือ เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและมีช่องว่างอธิบายให้แสดงความคิดเห็นและนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยวิธี IOC ข้อใดที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องถึง .50 ขึ้นไปจะเลือกไว้ใช้ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ถึง .50 นำมาปรับปรุงแก้ไข

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดลำปางจำนวน 36 คน ระยะเวลา 20 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. ผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้เวลารวม 20 ชั่วโมง

3. ทำแบบทดสอบหลังเรียนทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 5.

5. เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาศึกษา โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

3. วิเคราะห์ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1) มุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Informed Views = IV) คือ มีระดับความเข้าใจถูกต้องชัดเจน

2) มุมมองในระยะปรับเปลี่ยน (Transitional Views : TV) คือ มีระดับความเข้าใจบางส่วน

3) มุมมองไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Naïve Views : NV) คือ มีระดับความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่เข้าใจ

4. วิเคราะห์หาความสอดคล้องกับระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง โดยการใช้การสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน 15 องค์ประกอบ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการเชื่อมโยงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการเชื่อมโยงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง

แผนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์														
	ด้านที่ 1					ด้านที่ 2					ด้านที่ 3				
	NOS 1	NOS 2	NOS 3	NOS 4	NOS 5	NOS 6	NOS 7	NOS 8	NOS 9	NOS 10	NOS 11	NOS 12	NOS 13	NOS 14	NOS 15
ดาราศาสตร์กับที่อยู่อาศัย	/	/	/	/	/		/				/				
ปิด-เปิดประตูอัตโนมัติ								/					/		/
การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์สุริยะ						/			/	/		/		/	

จากตารางที่ 1 พบว่าการออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ได้คำนึงถึงความสอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและองค์ประกอบแต่ละด้านของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลแบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

องค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$		SD		t
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	
ด้านที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific World View)	3.86	6.94	0.96	0.86	14.13
ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)	4.05	7.55	0.62	0.73	20.40

องค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$		SD		t
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	
ด้านที่ 3 องค์การทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)	4.08	7.40	0.55	0.54	17.73

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 7.55 คะแนน ภาพรวมทั้งสามองค์ประกอบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 3 ผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดลำปาง

ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์					
	Pre – Test (% n=36)			Post – Test (% n=36)		
	IV	TV	NV	IV	TV	NV
ด้านที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์	8(22.23)	21(58.33)	7(19.44)	20(55.56)	14(38.89)	2(5.55)
ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	5(13.89)	24(66.67)	7(19.44)	22(61.12)	12(33.33)	2(5.55)
ด้านที่ 3 องค์การทางวิทยาศาสตร์	7(19.44)	24(66.67)	5(13.89)	26(72.22)	9(25.00)	1(2.78)

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแต่ละด้านพบว่า มีมุมมองที่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์มีจำนวนสูงขึ้น เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีมุมมองจากระยะปรับเปลี่ยนคือนักเรียนเข้าใจบางส่วน สามารถเปลี่ยนมุมมองที่สอดคล้องกับประชาคมอาเซียนคือนักเรียนมีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ผลของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง พบว่า

การออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มที่บูรณาการเชื่อมโยงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและองค์ประกอบแต่ละด้านของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวันให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาและปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Khemkong (2017) พบว่าการยกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ปัญหาเป็นการส่งเสริมสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีจิตนิสัยทางสะเต็มศึกษาด้านความสนใจใฝ่รู้ การประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่ กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคณิตศาสตร์ความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผล องค์ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการใช้การสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น สามารถสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นในทุกประเด็น

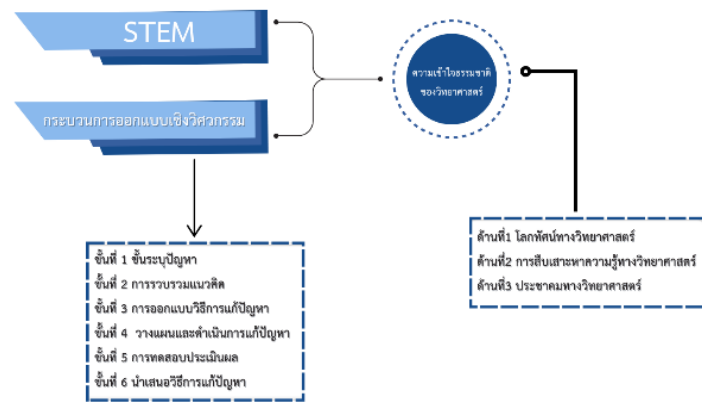
ผลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เมื่อพิจารณาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแยกเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจในประเด็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้อื่น ๆ หรือแหล่งเรียนรู้ เพื่อนำความรู้จากการสืบค้น มาสนับสนุนความรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Calik & Coll (2012: 1909–1930) พบว่าการที่นักเรียนได้มีการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้อย่างเพียงพอจะตัดสินใจ และนอกจากนี้ Gathong (2020) ทำการวิจัยเพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องชัดเจนมากที่สุดในประเด็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยมีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีความรู้ใหม่เกิดขึ้น โดยมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือกว่ามายืนยันความรู้นั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้มากกว่าความรู้เดิมหรือทฤษฎีเดิมเมื่อมีหลักฐานใหม่เกิดขึ้น ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจในประเด็นวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานนักเรียนสามารถหาคำตอบได้จากกิจกรรมที่มีการบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาที่กำหนดสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และนอกจากนี้ นักเรียนยังมีการควบคุมปัจจัยในการทดลอง อาทิแสงหรือองค์ประกอบอื่นๆที่เข้ามามีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนและที่สิ่งสำคัญก่อน

จะทำการสรุปผล พบว่านักเรียนแต่ละคนได้หาข้อมูลมาสนับสนุนซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้คือการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งสอดคล้องกับ McNeil & Kracik (2010) ที่กล่าวว่า การใช้หลักฐานการพิสูจน์เชิงประจักษ์และให้เหตุผลเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อสรุปได้จะส่งผลให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่ง เพราะว่า วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องและได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์ (Lederman, 2019) ด้านที่ 3 องค์การทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจในประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถระบุความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ครบถ้วนและอยู่ในกรอบของคำตอบที่กำหนดไว้

ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า คะแนนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการบูรณาการ ส่งผลให้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ Bybee (2006) กล่าวว่า การบูรณาการแนวการสอนที่หลากหลายศาสตร์เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีสำหรับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีผ่านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เพียงพอในการอยู่ร่วมกับสังคมได้ Roikrong & Bongkotphet (2019) ส่งผลให้องค์ประกอบด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากที่สุด

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงถึงขั้นตอนการสร้างความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา
ผนวกกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

จากภาพแสดงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผนวกกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัยคือการใช้แนวทางสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมแนวคิด ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 การทดสอบประเมินผล และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบประกอบด้วยด้านที่ 1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

สรุป

ผลการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง พบว่า

1. ผลการออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มที่บูรณาการเชื่อมโยงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับองค์ประกอบในทุกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
สามองค์ประกอบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลแบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการ
จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแต่ละด้านพบว่าไม่มีมุมมองที่สอดคล้อง
กับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์มีจำนวนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัด
ลำปางผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นในด้านเวลา
และออกแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนโดยใช้บริบทหรือสถานการณ์
ในชีวิตประจำวันหรือใช้ตามบริบทของท้องถิ่น

2. ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้แต่ละกิจกรรมใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมแตกต่างกัน ครูควร
กำกับเวลาในการจัดการเรียนรู้ อาทิเช่น กิจกรรม ปิด-เปิดประตูลัดโนมัติ (Arduino: Automatic turn-off
system) เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจแต่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนในการทำกิจกรรมจำเป็นต้องเพิ่ม
เวลาให้มากขึ้นกว่าเดิม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะศึกษาประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในด้านที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน
มากที่สุดได้แก่ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา และพัฒนาผู้เรียนซึ่งมี
ความสำคัญมากกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2. ควรจะศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ในแต่ละขั้นตอนที่
ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นซึ่งในแต่ละขั้นตอนส่งผลต่อความเข้าใจ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

References

Bybee, R.W. (2006). How inquiry could contribute to the prepared mind. *The American Biology Teacher*,
68(8), 454–457.

- Calick, M., & Coll, R.K. (2012). Investigating Socioscientific issue via Scientific Habits of Mind: Development and Validation of the Scientific Habits of mind Survey. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1909–1930.
- Chamrat, S. (2024). *DIY Tinker Maker Through STEM Education*. Soontorn Film.
- Faikhamta, C. (2020). *Strategies for Teaching Chemistry*. Chulalongkorn University Printing House.
- Gathong, S. (2020). *Development of an Instructional Model based on Science, Technology, Society, and the Environment (STSE) Perspectives and Empirical Evidence to Enhance Student Teachers' Understanding and Teaching of Nature of Science* [Doctoral dissertation, Chiang mai University].
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *A Booklet for Training Science Teachers in Elementary Education Curriculum 2*. Institute for the Promotion of Teaching Science and technology.
- Johnston, T. A. & A. S. Southerland. (2002). Conceptual ecologies and their influence on nature of science conceptions: More dazed and confused than ever. *National Association for Research in Science Teaching*, 20(2), 1–12.
- Khemkong, S. (2017). *The Development of Grade 11th Student's scientific Reasoning Ability by using Inquiry-Based Learning* [Master's thesis, Kasetsart University].
- Klomim, K. (2019). *The Development of Curriculum Based on STEM Education*. (2nd ed.). Rattana Suwan Printing.
- Lederman, N. G. (2019). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. *In Scientific inquiry and nature of science*, 29, 301–317.
- Lederman, N. G., Abd–El–Khalick, F., Bell, R. Y. & Schwartz, R. S. (2002). View of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- McComas, W.F., Clough, M.P. & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *Science & Education*, 7(6), 511–532.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA. OECD Publishing.
- Pakdee, T., Faikhamta, C. & Suwanruj, J. (2017). Developing Tenth Grade Students Views of nature of Science in the Topic of Properties of Elements and Compounds. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), 77–90.

Pimthong, P. (2023). *Learning Manament by STEM Education*. (2nd ed.). Soontorn Film.

Pimthong, P. & Williams, P. J. (2020). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(2), 289–295.

Pooreprechaleard, S., Chindanurak, T. & Thammaprateep, J. (2020). Development of the Instructional Model–Based on the Integrated STEM Education Approach to Enhance Nature of Science Understanding, Creative Thinking in Science and Productive Ability for Lower Secondary Students in State University Demonstration Schools. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 11(1), 83–114.

Roikrong, W., Bongkotphet T. (2019). STEM Problem–Based Learning on Exploration and Production of Petroleum topic to enhance of Scientific Literacy of the 9thGrade Students. *Social Sciences Research and AcademicJournal*, 14(3), 135–148.