

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
DEVELOPMENT OF STEM LEARNING UNITS TO ENHANCE SCIENTIFIC
LITERACY IN THE TOPIC OF PRESERVATION LAND AND ROCK OF
MAEHONGSON FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS

พรสวรรค์ สองแคว^{1*} และอังคณา อ่อนธานี²

Pornsawad Songkhwa^{1*} and Angkana Onthanee²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: krukimsongkhwa@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย 2.1) เพื่อศึกษาการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน 2.2) เพื่อเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน 2.3) เพื่อประเมิน กระบวนการสร้างชิ้นงานของนักเรียน แบบแผนการวิจัย คือ One Group pretest-posttest Design กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสบป่อง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 13 คน ซึ่งได้ จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน แบบบันทึก ภาคสนาม แบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แบบประเมินการตรวจชิ้นงาน ผลการวิจัย พบว่า

1. ได้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 79.21/76.30 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

2.1 ผลการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนตอบและถาม คำถามโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม อธิบายผลการทดสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่ เกิดขึ้นโดยนำความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมาช่วยใน กระบวนการสร้างชิ้นงาน ตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

2.2 นักเรียนมีคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

2.3 นักเรียนมีผลการประเมินกระบวนการสร้างชิ้นงานจากหน่วยการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ใน ระดับดี

คำสำคัญ: หน่วยการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were to 1) construct and identify the efficiency of STEM learning units to enhance scientific literacy in the topic of Preservation land and rock of Mae Hong Son for Prathomsuksa 6 students the criterion were at 75/75, and 2) to study the effect of STEM learning units to enhance scientific literacy in the topic of Preservation land and rock of Mae Hong Son for Prathomsuksa 6 students by 2.1) studying scientific literacy during the STEM learning units, 2.2) comparing the scientific literacy, before and after learning with STEM learning units, and 2.3) evaluating the building process work pieces form during the STEM learning units. The research instruments contained with the learning units in the topic of Preservation land and rock of Mae Hong Son, Field notes, the scientific literacy test and the building process work pieces assignments form. A research design is One-Group Pretest-Posttest Design. The results of the study were as follows;

1. The STEM learning units were effective at 79.21/76.30 be in line for 75/75.

2. The results of using STEM learning units to enhance scientific literacy in the topic of Preservation land and rock of Mae Hong Son for Prathomsuksa 6 students were

2.1 The results of scientific literacy during the learning activity by STEM learning units revealed that the students showed scientific literacy capability by create scientific questions and answers, searched more information, explain results and analyze the problems by scientific, mathematical and technology comprehension to fix the problems followed engineering design process.

2.2 The ability in scientific literacy after using the STEM learning units is higher than before learning at significance level of .05.

2.3 Students were assessed score form the building process work pieces form during the STEM learning units at overall was at good level.

Keywords: Learning Units, STEM Education, Scientific Literacy

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน อาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ (Ministry, 2008, p. 78) ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานของศาสตร์ต่างๆ การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาช่วยในการหาคำตอบและตัดสินใจ เราเรียกว่า “การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์รู้จักแก้ปัญหาด้วยสติปัญญา คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ไม่หลงงมงาย และนำทุกคนไปสู่ความสนใจใฝ่รู้ สร้างสรรค์ผลงาน สร้างรายได้ (Kedsriphrai & Wattanathorn, 2010, p. 186) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ไม่ได้มุ่งหวังให้ทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญ แต่มุ่งหวังให้เข้าใจหรือตระหนักในคุณค่าถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้ประเทศมีศักยภาพในการแข่งขันและเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศในอนาคต (Thammaprateeep, n.d.)

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA: Programmer for International Student Assessment) ผลจะบอกถึงระบบการศึกษาของประเทศที่รับการประเมินว่าได้เตรียมเยาวชนในชาติของตนให้มีความพร้อมสำหรับอนาคตและมีส่วนร่วมทำให้ชาติมีศักยภาพในการแข่งขันเชิงเศรษฐกิจเมื่อเป็นผู้ใหญ่ได้หรือไม่เพียงใด ซึ่ง PISA จะประเมินการใช้ความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับเผชิญกับโลกในชีวิตจริง นักเรียนจะต้องแสดงการคิดวิเคราะห์ นำสถานการณ์มาตั้งเป็นปัญหาและหาวิธีในการแก้ปัญหานั้นโดยใช้วิธีที่แตกต่างกัน ทำการประเมิน 3 ด้านคือ การอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Klainin, et al., 2007, p. 68) แต่จากผลการประเมินตั้งแต่ปี 2000-2012 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาหรือ OECD (Ramasuta, 2013) ซึ่งเมื่อกลับมาดูระบบการศึกษาในประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยเน้นการสอนด้านเนื้อหาเป็นสำคัญและแยกแต่ละวิชาออกจากกันทำให้นักเรียนไม่สามารถมองภาพความรู้แบบองค์รวม ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ รวมถึงการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิต จึงไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์การเกิดขึ้นและส่งผลให้นักเรียนทำคะแนน PISA ได้ต่ำ

จากผลการประเมิน PISA และการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ทำให้เราทราบว่าความรู้ความเข้าใจเพียงศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งไม่สามารถพัฒนาคนในพร้อมสำหรับสังคมในปัจจุบัน แต่การนำความรู้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ดังหากที่จะพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต ปัจจุบันมีการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์มาบูรณาการเข้าด้วยกัน โดยเน้นกระบวนการไปสู่การคิดแก้ปัญหาความรู้ในห้องเรียนไปใช้ประโยชน์ผ่านมุมมองความรู้แบบองค์รวมที่เรียกว่า “สะเต็มศึกษา (STEM Education)” โดยแนวคิดนี้เชื่อว่า เพราะในชีวิตประจำวันความรู้นั้นเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ และสถานการณ์รอบตัว นักเรียนจึงต้องเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนสู่ชีวิตจริงและสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยยกระดับผลการทดสอบต่างๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่นๆ ได้ (Rachel as cited in Siripatharachai, 2013, p. 51) นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการประยุกต์ความรู้ด้านต่างๆ ผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม รวมถึงสามารถใช้แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาหาคำตอบเพื่อช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในชีวิตให้ผสมผสานกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันนี้ก็คือการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั่นเอง การศึกษาวิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่รวมถึงความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านกระบวนการและการปลูกฝังสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายกว้างไกลกว่าการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนต้นของระบบโรงเรียน (Klainin, 2012, p. 51)

ในการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียน หน่วยการเรียนรู้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญ (กลุ่มพัฒนาระบบการเรียนรู้สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Ministry of Education, 2008, p. 11) ซึ่งจะบอกถึงกระบวนการและเป้าหมายของการเรียนรู้ในการนำพานักเรียนไปยังจุดหมายปลายทางได้ตามที่คาดหวังตามที่หลักสูตรกำหนด (Buasri, 1999, p. 254) โดยหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงาน

อาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาร (Intalapaporn, et al., 2015, p. 62) ซึ่งการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นภาพสิ่งที่เรียนแบบองค์รวมสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งการศึกษามลกระทบการสอนโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะของนักเรียนระดับประถมศึกษา (Cotabish, et al., 2013) พบว่าการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น โดยทั้งสามสิ่งนี้เป็นองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ที่จะทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย เนื้อหาเกี่ยวกับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงของหินและธรณีพิบัติ ซึ่งจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีทรัพยากรธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำ ป่าไม้ และสัตว์ป่า ที่คงความอุดมสมบูรณ์ จนถึงได้ว่าเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญของประเทศ การใช้อย่างคุ้มค่าและให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงถือเป็นการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน แต่ด้วยทรัพยากรธรรมชาติในจังหวัดแม่ฮ่องสอนที่มีมากมาย ประชากรจึงนำมาใช้อย่างไม่รู้คุณค่าและขาดความตระหนักถึงผลกระทบที่จะตามมา เช่น การเผาป่าเพื่อหาเห็ดเผาะ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่การเกษตรในหน้าแล้งทำให้เกิดหมอกควันขึ้นเป็นประจำทุกปี การใช้สารเคมีในการทำเกษตรจนทำให้แหล่งน้ำและดินมีสารตกค้าง เป็นต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องช่วยให้นักเรียนมองเห็นผลกระทบของปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งจากธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ โดยในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความรู้จากศาสตร์อื่นๆร่วมด้วย และการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยให้เด็กได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาที่มีบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Thananuwong, 2013, p. 41) นักเรียนจึงเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถหาแนวทางในการแก้ไขได้ตรงกับบริบทของชุมชนอีกด้วย

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำเนื้อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกันโดยพัฒนาเป็นหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้โดยผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้อันหลากหลาย สู่การพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design process) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะส่งผลให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่บนพื้นฐานวิทยาศาสตร์ได้ หรือก็คือนักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั่นเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญว่าควรจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในห้องเรียนสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

- 2.1 เพื่อศึกษาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 เพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

2.3 เพื่อประเมินกระบวนการสร้างชิ้นงานจากหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การนำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (S) การงานอาชีพและเทคโนโลยี (T) และคณิตศาสตร์ (M) มาบูรณาการแบบสหวิทยาการโดยจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้มี หัวข้อหรือชื่อหน่วยการเรียนรู้เป็นตัวเชื่อมโยงเนื้อหาในการเรียนรู้ไปสู่ความรู้ด้านวิศวกรรม (E) โดยพัฒนาการรู้ เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design process) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ที่ได้กำหนดตัวชี้วัดตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ มาช่วยในการหาคำตอบและตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยอาศัยหลักฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างไตร่ตรองประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์และบริบทคือ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และ 4) เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ คือ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ

ซึ่งวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนโดยใช้แบบบันทึกภาคสนามและใบกิจกรรมระหว่าง การเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และใช้แบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใน ขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ที่กำหนดตามตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่น แม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. กระบวนการสร้างชิ้นงานจากการทำโครงการ หมายถึง ขั้นตอนเพื่อดำเนินการสร้างชิ้นงานหรือ วิธีการที่นักเรียนสร้างขึ้นในโครงการเพื่อใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนสนใจ ระหว่างการเรียนด้วยหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียนบันทึกกระบวนการสร้างชิ้นงานตามหลักการเบื้องต้นในการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรม และใช้แบบประเมินการตรวจชิ้นงานในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำการตรวจให้คะแนนใน 5 ประเด็น คือ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) ออกแบบและปฏิบัติ 3) บันทึกและแปลผล 4) ปรับปรุงและประเมินผล และ 5) การนำเสนอชิ้นงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักขัณ ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. แหล่งข้อมูล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักขัณ ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักขัณ ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 สร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักขัณ ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

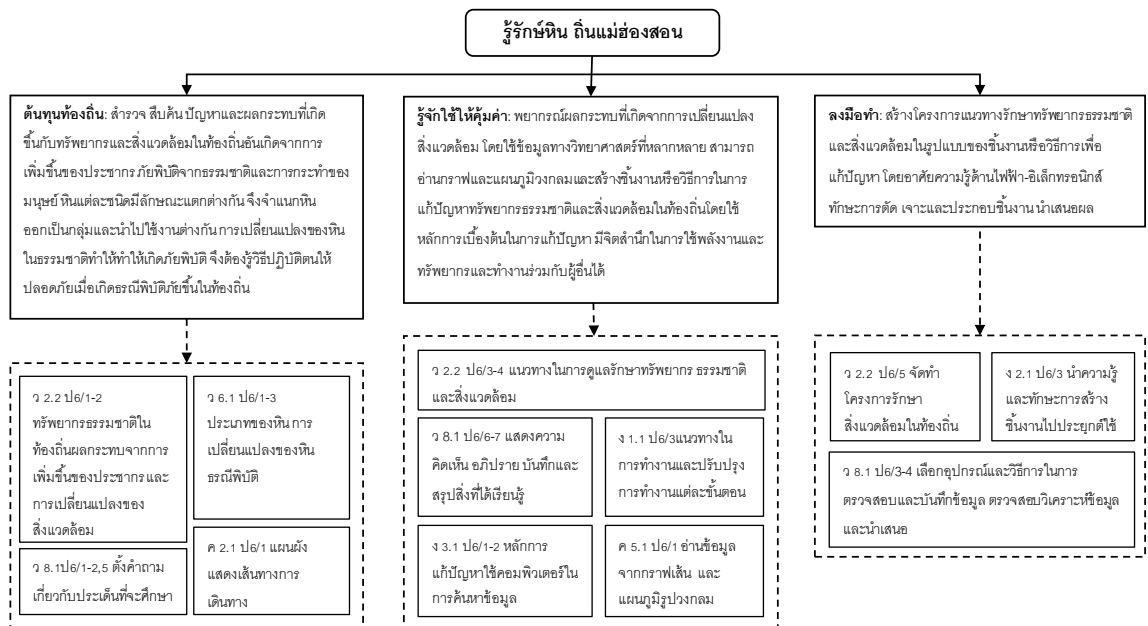
3.1.1 ศึกษาแนวทางการสร้างและวิเคราะห์องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด 4) สาระการเรียนรู้ 5) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ชิ้นงานหรือภาระงาน 7) การวัดและประเมินผล 8) เวลาเรียน วิเคราะห์และกำหนดสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีเนื้อหาเชื่อมโยงกันในหัวข้อสิ่งแวดล้อม

ตาราง 1 ตัวชี้วัดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้ในพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักขัณ ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายวิชา	วิทยาศาสตร์	การงานอาชีพและเทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตัวชี้วัด	ว 2.2 ป 6/1-5	ง 2.1 ป 6/3	ค 2.1 ป 6/1
	ว 6.1 ป 6/1-3	ง 3.1 ป 6/1-2	ค 5.1 ป 6/1
	ว 8.1 ป 6/1-8		

3.1.2 จัดทำแผนผังความคิดหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้



ภาพ 1 แผนผังความคิด (Concept map) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์ถิ่น ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.1.3 จัดเรียงลำดับเนื้อหา เวลา กิจกรรม ภาระงาน/ชิ้นงาน และการประเมินผล

3.1.4 ได้หน่วยการเรียนรู้จำนวน 3 กิจกรรม ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หัวเรื่องหรือชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 3) สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด 4) สารการเรียนรู้ 5) จุดประสงค์การเรียนรู้ 6) กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนหรือกระบวนการเรียนรู้ 7) ชิ้นงานหรือภาระงาน 8) การวัดและประเมินการเรียนรู้ 9) เวลาเรียน

3.1.5 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม

3.2 หาประสิทธิภาพโดยนำหน่วยการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อนำผลมาปรับปรุงและนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักษ์ถิ่น ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. **แหล่งข้อมูล** คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสบป่อง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 13 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

2.1 แบบบันทึกภาคสนาม เพื่อศึกษาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนบันทึกพรรณนาและส่วนบันทึกทบทวน ทำการบันทึกในประเด็น ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การสนับสนุน

การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

2.2 แบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัยและปรนัยผสมกัน จำนวน 1 ฉบับ มี 8 สถานการณ์ 14 ข้อ สร้างขึ้นตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA แบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.3 แบบประเมินการตรวจกระบวนการสร้างชิ้นงาน ใช้เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม กำหนดระดับการประเมินเป็นรูปบิกส์ (Rubrics Scolling) คะแนนเต็ม 40 คะแนน เกณฑ์การประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปทุกข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นำแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสบป่อง จำนวน 13 คน

3.2 ดำเนินการใช้หน่วยการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design process) 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดปัญหาหรือความต้องการ กำหนดขอบเขตในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา 3) เลือกวิธีการพิจารณาโอกาสความเป็นไปได้ ความคุ้มค่าของชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ความเหมาะสมและสอดคล้องกับการแก้ปัญหา 4) ออกแบบและปฏิบัติ ทำการออกแบบต้นแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และลงมือสร้างแบบจำลองหรือสถานการณ์เพื่อใช้ทดสอบ 5) ทดสอบ ตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ 6) การปรับปรุง นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ และ 7) ประเมินผล ประเมินผลว่าชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และจะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง รวม 5 ครั้ง จำนวน 15 ชั่วโมง และครบถ้วนภาคสนามหลังเรียน

3.3 เมื่อสิ้นสุดการใช้หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียน ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนและแปลผล

4. วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นำผลการบันทึกภาคสนาม เกี่ยวกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

4.2 เปรียบเทียบคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ตามสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test

4.3 วิเคราะห์แบบประเมินการตรวจกระบวนการสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และนำคะแนนมาแปลผลโดยใช้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้

34 - 40 คะแนน หมายถึง กระบวนการชิ้นงานในการแก้ปัญหานักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีมาก

33 - 26 คะแนน หมายถึง ชิ้นงานในการแก้ปัญหานักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี

25 - 18 คะแนน หมายถึง ชิ้นงานในการแก้ปัญหานักเรียนพอใช้

17 - 10 คะแนน หมายถึง ชิ้นงานในการแก้ปัญหานักเรียนควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ได้หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 15 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 ดันทุ่นทองถิน กิจกรรมที่ 2 รู้จักใช้ให้คุ้มค่า และกิจกรรมที่ 3 ลงมือทำ ในแต่ละกิจกรรมมีการบูรณาการเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design process) พบว่าหน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 79.11/76.30 ดังตาราง

ตาราง 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กิจกรรมที่/ชื่อกิจกรรม	ประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม ระหว่างเรียน (E_1)	ประสิทธิภาพในการทำแบบทดสอบ หลังเรียน (E_2)
1. ดันทุ่นทองถิน	85.23	76.30
2. รู้จักใช้ให้คุ้มค่า	77.08	
3. ลงมือทำ	76.53	
เฉลี่ยรวม	79.21	

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ผลการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนตอบและถามคำถามโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม อธิบายผลการทดสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยนำความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมาช่วยในกระบวนการสร้างชิ้นงาน ตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

2. นักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ มีคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	T	T ⁺	T=min(T ⁺ ,T)
ก่อนเรียน	13	30	15.08	3.75	16	58	0*
หลังเรียน	13	30	16.38	3.64			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $T_{(.05,13)} = 17$

3. ผลการประเมินกระบวนการสร้างชิ้นงานจากหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทุกกลุ่มผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ ดี และมีคะแนนรวมเฉลี่ย 32.3 คะแนน อยู่ในระดับ ดี ดังตาราง

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินชิ้นงานจากการทำโครงการระหว่างการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้จักหิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มที่	1. ระบุ ประเด็น ปัญหา (8 คะแนน)	2. การ ออกแบบ และปฏิบัติ (8 คะแนน)	3. ทดสอบ (8 คะแนน)	4. ปรับปรุง ประเมินผล (8 คะแนน)	5. การ นำเสนอ ชิ้นงาน (8 คะแนน)	รวม 40 คะแนน	เกณฑ์ การ ตัดสิน
1	8	6	6	6	6	32	ดี
2	8	7	6	8	6	35	ดีมาก
3	4	6	6	8	6	30	ดี
รวม	20	19	18	22	18	97	
เฉลี่ย	6.7	6.3	6	7.4	6	32.3	ดี

อภิปรายผล

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “รู้จักหิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน” ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาในครั้งนี้ นำมาอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆของหน่วยการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.88) และเมื่อหาประสิทธิภาพ พบว่าหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 79.11/76.30 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสร้างหน่วยการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่สังเคราะห์ขึ้นอย่างเป็นระบบและได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งขั้นตอนในการสร้างหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระสำคัญของสาระการเรียนรู้ทั้ง 3 วิชา และสอดคล้องกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไป สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ ที่ Buasri (1999, p. 254) กล่าวว่าหน่วยการเรียนรู้ที่การให้นักเรียนมองเห็นสิ่งที่เรียนแบบองค์รวม ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผสมกลมกลืน มีความหมายและได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรวมถึงส่งผลต่อการพัฒนาการของนักเรียนเป็นอย่างมาก พร้อมกับเน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ มีการวัดและประเมินผลจากการระดมความคิด การพัฒนาโมเดลต้นแบบและการทำงานเป็นทีม (Intalaporn, et al., 2015, pp. 62-74) ประกอบกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Phonchaiya, 2014, p. 7) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Pholmool (2015) ที่บูรณาการหน่วยการเรียนรู้โดย

การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ในการสร้างชิ้นงาน ประกอบกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมเป็นเรื่องราวในชุมชน จึงทำให้หน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. การศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง รู้รักถิ่นถิ่นถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาในครั้งนี้ นำมาอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

2.1 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ ได้ทำการบันทึกการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นโดยใช้แบบบันทึกภาคสนาม จึงเป็นการตีความการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ พบว่า

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ นักเรียนแสดงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ผ่านการระบุประเด็นปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่ต้องการสำรวจ การกำหนดวิธีการตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการถามตอบ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการความไม่ปลอดภัยในการทำ การตรวจสอบปัญหาที่นักเรียนกำหนดได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ การสอบถามจากวิทยากร ผู้ปกครอง และการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต อันแสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความความสนใจในวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการเกิดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบอื่นๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ดี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2011) และการหาข้อมูลของนักเรียนเป็นการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยี ส่วนข้อมูลที่รวบรวมมามีทั้งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลด้านตัวเลขในรูปของกราฟ ตารางและแผนภูมิ นักเรียนจึงต้องใช้ความรู้ที่หลากหลายตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในการรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผล และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความรับผิดชอบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมโดยการสร้างข้อสรุปอย่างมีหลักฐานประกอบทำให้นักเรียนพิจารณาสิ่งต่างๆอย่างมีเหตุผล เกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ โดยการหาข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือก่อนการตัดสินใจลงข้อสรุป (Kedsriphrai & Wattanathorn, 2010, pp. 183-189) นอกจากนี้ นักเรียนยังนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยบูรณาการความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Plengwattana, 2014, p. 19)

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการ นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลด้านความคุ้มค่า ความเหมาะสม และสามารถทำได้ในระดับของนักเรียน อันเป็นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบสมรรถนะด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจอย่างสมเหตุผล เป็นการพัฒนาการใช้ความรู้วิศวกรรมในการสร้างชิ้นงานและประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมา ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และสามารถนำความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ (Tongchai, 2013)

ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติ นักเรียนออกแบบชิ้นงานและกำหนดวิธีการตรวจสอบโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากการตรวจสอบ ซึ่งระดับการตรวจสอบอยู่ในระดับที่นักเรียนสามารถทำได้ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบด้านสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนต้องรู้ว่าการทดสอบต้องทำอะไร ต้องเปรียบเทียบ ควบคุมตัวแปรใด และต้องค้นคว้าข้อมูลอะไรเพิ่มเติมจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ (Intalaporn, et al., 2007, pp. 69-94)

ขั้นที่ 5 ทดสอบ นักเรียนทดสอบชิ้นงานตามวิธีการที่กำหนดและสามารถบันทึกผลตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลที่ได้มาใช้แก้ปัญหา โดยไม่ได้มองข้ามข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านสมรรถนะของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การปรับปรุง นักเรียนนำเสนอวิธีการปรับปรุงที่หลากหลาย อันแสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่รอบตัวมาพัฒนาเป็นชิ้นงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Plengwattana, 2014, p. 19) นอกจากนี้ นักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็นต่อชิ้นงานของเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างมีเหตุและผล นักเรียนเลือกนำข้อเสนอต่างๆมาปรับปรุงชิ้นงานโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้

ขั้นที่ 7 ประเมินผล นักเรียนปรับแก้ชิ้นงานโดยนำข้อคิดเห็นจากเพื่อนกลุ่มอื่นมาปรับใช้ ซึ่งแสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในการยอมรับข้อคิดเห็นของผู้อื่น โดยนำข้อเสนอมาพิจารณาตามหลักวิทยาศาสตร์ว่าสามารถลงมือปฏิบัติได้หรือไม่ เมื่อปรับแก้ชิ้นงานแล้วทำการทดสอบซ้ำเพื่อสรุปผล โดยนำข้อมูลมาหาข้อสรุปอย่างไตร่ตรอง สมเหตุสมผล และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการอธิบายข้อสรุปที่ได้ ซึ่งเป็นการสรุปผลตามข้อมูลและผลการทดสอบ อันเป็นการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการลงข้อสรุปตามการแสดงผลออกซึ่งการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ในขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมจะเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมา เน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ทฤษฎีและสามารถนำองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาบูรณาการกันเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ (Tongchai, 2013) ซึ่งตรงกับความมุ่งหวังของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจและตระหนักในคุณค่าของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามหาข้อสรุปเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2.2 เปรียบเทียบคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ พบว่าคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากจากหน่วยการเรียนรู้ ได้ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นได้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Marakrong (2010) ทำการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) โดยใช้กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ทั้ง 5 ขั้น คือ 1) ขั้นระบุประเด็นปัญหาทางสังคม 2) ขั้นระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ 3) ขั้นต้องการความรู้ 4) ขั้นทำการตัดสินใจ และ 5) ขั้นกระบวนการทางสังคม ซึ่งแต่ละขั้นมีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับกระบวนการทางวิศวกรรม จึงทำให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้ และเนื้อหาของกิจกรรมเกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สนใจด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาระบุประเด็น อธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและมีประจักษ์พยานสนับสนุน ซึ่งต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ในกระบวนการสร้างชิ้นงานนักเรียนต้องวางแผนและคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นทำการทดสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกำหนดสมมุติฐาน วิธีการตรวจสอบ จนถึงการอภิปรายและสรุปผลการทดสอบ (Tongchai, 2013) และนำผลมาปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์มาช่วยในการสร้างชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมทำให้นักเรียนเกิด

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Praputtakun (2013) ที่นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด และต้องสร้างชิ้นงานจากอุปกรณ์ที่มีอย่างจำกัด นักเรียนจึงต้องอภิปรายร่วมกันถึงแนวทางการแก้ปัญหา ทดสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้น พร้อมกับเลือกวิธีการที่ดีที่สุด โดยในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนได้แสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จึงทำให้คะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.3 ประเมินกระบวนการสร้างชิ้นงานจากหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป และมีคะแนนรวมเฉลี่ย 32.3 คะแนน อยู่ในระดับ ดี อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผน ทดสอบ ปรับปรุง คิดหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบ (Tongchai, 2013) ซึ่งชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นนั้น ถือได้ว่าเป็นความรู้ด้านวิศวกรรมที่ได้จากการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (Thananuwong, 2013, p. 41) และผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการประเมินจากกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมและกรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ตามขั้นตอนกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้พบประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1.1 การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น นักเรียนจะสังเกตเห็นเพียงปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงนั้นๆ ผู้สอนควรรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพรวม หรือทำปรึกษากับทางวิทยากร

1.2 การตรวจสอบปัญหาควรเตรียมเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกให้ครอบคลุมกับความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถลงมือตรวจสอบด้วยตนเองได้

1.3 การสร้างชิ้นงาน นักเรียนต้องการอุปกรณ์ที่ไม่สามารถหาซื้อได้ในท้องถิ่น ทำให้ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของชิ้นงานลดลงจากที่นักเรียนตั้งใจไว้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆจากการใช้หน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เช่น ความสามารถทางวิศวกรรม ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดขั้นสูง เป็นต้น

2.2 ควรมีการเปรียบเทียบระดับชั้นที่เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดจากการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหรือระดับชั้นที่เหมาะสมแก่การจัดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มในบริบทของไทย

2.3 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการจะเรียน

2.4 ควรมีการวัดผลตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีด้วย

References

- Alicia Cotabish, Ann Robinson, Debbie Dailey, & Gail Hughes. (2013). The effects of a stem intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 5(113), 215-226.
- Buasri, T. (1999). *Curriculum theory: Design and development*. Bangkok: Thongchai Press. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2011). *The result of PISA 2009: reading literacy, mathematical literacy and scientific literacy*. Bangkok: Aroon Printing. (in Thai)
- Intalapaporn, J., Patphol, M., Wongyai, W., & Pumsa-ard, S. (2015). The study guidelines for learning management of the STEM Education for elementary students. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(1), 26-74. (in Thai)
- Kedsriphrai, A., & Wattanathorn, A. (2010). New relationship of science and technology literacy and social sustainable development. *Journal of Education Naresuan University*, 12(2), 183-189. (in Thai)
- Klainin, S. (2012). *Science education in Thailand: the development and dilemmas*. Samut Prakan: Advanced Printing Service. (in Thai)
- Klainin, S., Dechsri, P., & Pramojaney, A. (2007). *The assessment for quality learning and examples of PISA test*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- Marakrong, W. (2010). *Enhancing of grade 6 students' scientific literacy at Ban Nonmoung School Khonkaen Ditric in learning about world phenomenon and space technology through science technology and society (STS) approach* (Master thesis). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)
- Pholmool, J. (2015). *The development of steam integrated learning unit for ninth grade students: Case study at Wangtako Community in Chumphon Province* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Phonchaiya, S. (2014). STEM Education and higher-order thinking. *IPST Magazine*, 42(189), 7-10. (in Thai)
- Plengwattana, R. (2014). STEM Education and teaching earth, astronomy and space subject. *IPST Magazine*, 42(185), 19-22. (in Thai)
- Praputtakun, P. (2013). *The effect of science learning unit development according to Su Ji Pu Li principle on scientific literacy and reading literacy*. (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

- Ramasuta, N. (2013). *Programme for international student assessment (PISA) 2012*. Retrieved January 27, 2015, from http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=34982&Key=news_act (in Thai)
- Siripatharachai, P. (2013). STEM education and 21st century skills development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56. (in Thai)
- Thammaprateep, J. (n.d.). *A learning unit for subject 22758 foundations and methodologies of science education*. Retrieved July 1, 2014, from edu.stou.ac.th/EDU/page/download (in Thai)
- Thananu Wong, R. (2013). A roller coaster activity: the integration of science, mathematics, and technology according to STEM Education for learning about transportation through a rail transit system. *IPST Magazine*, 42(185), 38-41. (in Thai)
- Tongchai, A. (2013). *What is technology and engineering in STEM Education?* *IPST Magazine*, 42(185), 35-37. (in Thai)