

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5: การเปลี่ยนแปลงของสารโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*

Development of Problem-Solving Abilities of Prathomsuksa 5 Students on the Topic of Change of Substance by Using STEM Education

¹กานดารัตน์ เจริญดี, อรุณรัตน์ คำแหงพล และ อนันต์ ปานศุภวัชร

¹Kandarath Kharoendee, Arunrat Khamhaengpol and Anun Pansuppawat

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

¹Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Thailand.

¹Corresponding Author's Email: kandarath2103@gmail.com



บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองสกลนคร(ธาตุনারায়ณ์เจงเวง) อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 36 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$)

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหา; สะเต็มศึกษา; การเปลี่ยนแปลงของสาร

*Received October 29, 2021; Revised January 26, 2022; Accepted February 13, 2022



Abstract

The purposes of this research were to 1) construct lesson plans based STEM education on the topic of change of substance to follow the criterion efficiency 80/80, 2) compare problem-solving ability and learning achievement of students before and after using the constructed lesson plans, and 3) study satisfaction of students toward the constructed lesson plans. The sample, selected through cluster random sampling, consisted of 36 Prathomsuksa 5/1 students, Muang Sakon Nakhon School (That Narai Cheng Weng), Muang district, Sakon Nakhon province, in the 2nd semester of the academic year 2020. The statistics comprised percentage, mean, standard deviation, and t-test for Dependent Samples.

The research findings were as follows: 1) the efficiency of the lesson plans based on STEM education on the topic of change of substance was 80.00/80.33, which was satisfied the criterion efficiency 80/80, 2) the problem-solving ability and learning achievement of students after learning was higher than that of before using the constructed lesson plans at significant level of .01, and 3) the satisfaction of students toward the constructed lesson plans was at the highest level. ($\bar{X} = 4.63$)

Keywords: Problem-Solving Ability; STEM Education; Change of Substance

บทนำ

สังคมโลกในปัจจุบันและอนาคตวิทยาศาสตร์สำคัญอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทั้งสิ้น การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด และทักษะชีวิตมีความคิดเป็นเหตุเป็นผล กระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (Ministry of Education, 2008) ปัจจุบันโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองทำให้ประชากรต้องการทักษะใหม่ ๆ เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการดำรงชีวิต การศึกษาเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สร้างทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ประชากรในประเทศสามารถมีความรู้และทักษะที่เท่าทันกับ ความเปลี่ยนแปลงของโลก (Social Communication Affairs Subcommittee and Youth Policy Movement



Committee – YPMC, 2011) ดังนั้นการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนออกไปทำงานที่ใช้ความรู้ (Knowledge Worker) เป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ (Learning Person) และเตรียมตัวเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วจนคาดไม่ถึง (Panich, 2015)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิด นอกจากนี้ทักษะการแก้ปัญหายังเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมมนุษย์ที่ต้องนำไปใช้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลาสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาจึงไม่ใช่เป็นเพียงแค่การรู้จักคิดและรู้จักใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ความรู้ ความเข้าใจสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วยซึ่งกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้และเข้าใจสามารถคิดเป็นและแก้ไขปัญหาได้เพื่อจะได้นำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไปเพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาดในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน (Sornrom, 2015) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดความสามารถในการคิดเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน การคิดจึงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นของมนุษย์ (Khotsing, 2014) นอกจากนี้การทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) รายงานผลการประเมินคะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุณารายณ์เจงเวง) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 พบว่าระดับคุณภาพกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.54 และมีคะแนนน้อยที่สุดกว่าสาระอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเพียงพอ เพราะเมื่อนักเรียนพบกับปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร นักเรียนยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงควรจัดให้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนเพิ่มมากยิ่งขึ้นโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาสภาพการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (Nilkot, 2018)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จักคิดมีส่วนร่วมในการเรียน เพื่อการพัฒนาทักษะชีวิตและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ครูควรปรับวิธีสอนโดยเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Netwong, 2016) และพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary



Integration) ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำวิธีการสอนของแต่ละวิชามารวมกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับ ศตวรรษที่ 21 (IPST, 2014) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังเป็นแนวทางที่ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนของข้อกำหนดเงื่อนไขและต้องอาศัยการบูรณาการความรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่าง มีประสิทธิภาพด้วยความรู้หลากหลายแขนง (Chuaytanee, 2020) และในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้สอนยังเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน สามารถจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้อย่างเข้าใจ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ ตามสภาพจริง (Authentic Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Sahaphattanasombut, Romsye, and Jaradrawiwat, 2020) และทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ใน ระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งมีเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Poonruang, 2015)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ให้สูงขึ้นรวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาด้านเนื้อหา เอกสาร แนวคิดทฤษฎี

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาในภาคสนาม



จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุพนมวิทยาคม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุพนมวิทยาคม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน 16 ชั่วโมง ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุพนมวิทยาคม) วิเคราะห์ผลและดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเท่ากับ 80.00/80.33

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ผล ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีการกำหนดเกณฑ์ระหว่าง 0.20-0.80 ซึ่งได้ค่าความยาก 0.24-0.90 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.25 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ผล และการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ พร้อมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีการกำหนด



เกณฑ์ระหว่าง 0.20-0.80 ซึ่งได้ค่าความยาก 0.28-0.72 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.25 หากค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

4) แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีการวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัด และประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ทุกข้อจากนั้นจึงพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่สมบูรณ์ พร้อมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 5 การรวบรวมข้อมูล ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ดำเนินการขออนุญาตการวิจัยในมนุษย์ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ซึ่งได้เลขหนังสือรับรองโครงการวิจัย คือ 021/2564

2) จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครไปยังโรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างและประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน

3) ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนเข้าใจ

4) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ จากนั้นดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร กับกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5) เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนจากนั้นทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) จากนั้นทำการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

6) ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้



3) การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และทำการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการศึกษาวิจัยและการนำเสนอผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงานและแบบทดสอบหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผนและหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กระบวนการ/ผลลัพธ์	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	36	200	159.93	8.37	80.00
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	36	130	104.43	4.95	80.33

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 80.33 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

วัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3



ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ความสามารถในการแก้ปัญหา	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	100	61.85	6.14	15.13**
หลังเรียน	36	100	80.09	4.88	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 35$ $t_{35} = 2.44$)

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.09 และ 61.85 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 15.13 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง (df เท่ากับ 35) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

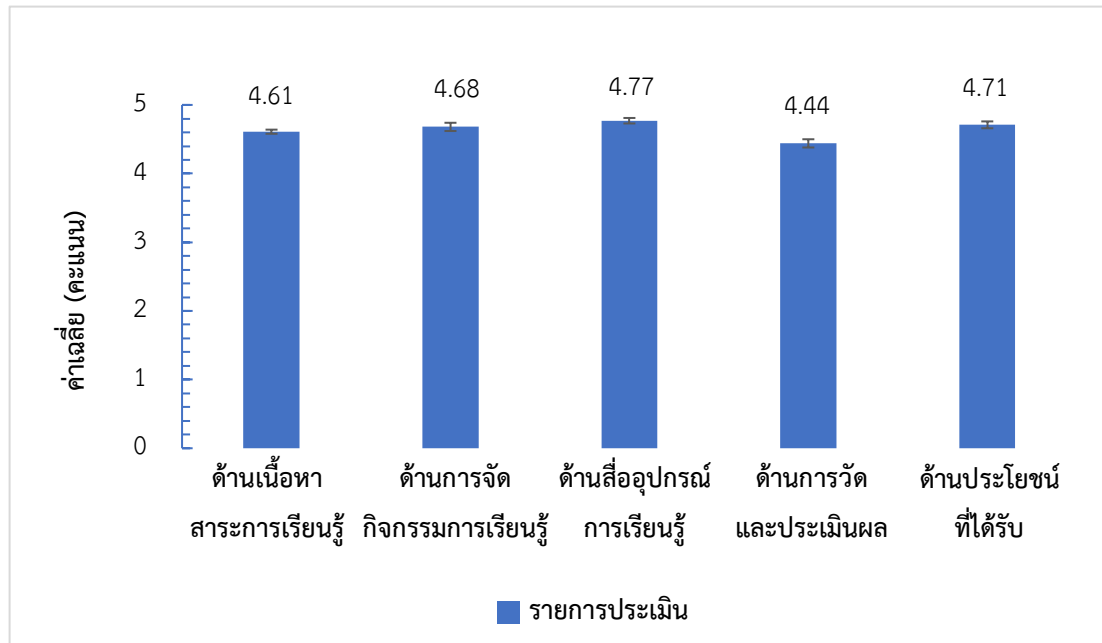
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	30	9.83	3.18	23.18**
หลังเรียน	36	30	24.33	2.00	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 35$ $t_{35} = 2.44$)

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.33 และ 9.83 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 23.18 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง (df เท่ากับ 35) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่าแสดงว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่าผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

จากภาพที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในด้านต่าง ๆ เรียงลำดับจากผลคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.42) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.45) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.45) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.48) และด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.51) โดยความพึงพอใจเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.46) อยู่ในระดับมากที่สุด

องค์ความรู้ใหม่

การนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เมื่อมีการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น โดยความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหา สืบค้นและเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถนำเสนอทางเลือกและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้

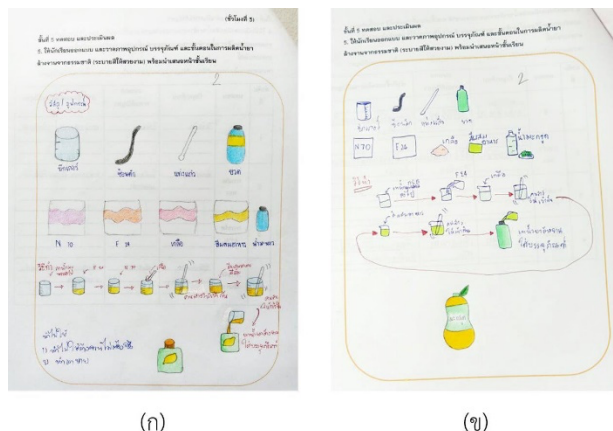
ขั้นที่ 4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

จากการฝึกฝนให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน โดยการแก้ปัญหายอย่างเป็นระบบ และคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้



รูปภาพที่ 2 องค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนานักเรียน:

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



(ก)

(ข)

รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างผลงานการออกแบบขั้นตอนในการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

(ก) กลุ่มที่ 1

(ข) กลุ่มที่ 2

จากภาพที่ 3 (ก) และ (ข) เป็นตัวอย่างผลงานการออกแบบขั้นตอนในการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือ กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงความคิดเห็น เข้าใจขั้นตอน ในการทำกิจกรรมและสามารถคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมได้เป็นอย่างดี

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลง ของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้าง ตามขั้นตอนอย่างมีระบบ มีการพัฒนาให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของนักเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของ นักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phonlek, Khamhaengpol, and Suwannatrai (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมี ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของ สิ่งมีชีวิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86/80.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้



ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเองอย่างเป็นระบบนักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาสามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาและหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ (Chuaychoocherd, 2014) และนักเรียนยังสามารถอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Netwong (2016) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเน้นการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ ตั้งแต่ขั้นระบุปัญหาที่เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลช่วยในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นการที่ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่รวบรวมมาร่างแบบชิ้นงาน ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสร้างชิ้นงาน ชิ้นการทดสอบ ประเมินผล และชิ้นการสรุปผล นำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือผลการแก้ปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิดได้ลงมือแก้ไขปัญหาโดยใช้เหตุผลด้วยตนเองและสามารถนำเสนอแนวทางในการพัฒนาชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phonlek, Khamhaengpol, and Suwannatrai (2021) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.63 คะแนน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทั้งนี้นักเรียนทุกคนมีการสร้างชิ้นงานตามความต้องการส่งผลให้นักเรียนเกิดเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและประสบความสำเร็จสูงตลอดจนการนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanphichai (2018) ได้กล่าวว่า การสอนที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่หลายหลายตามแผนการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างอิสระ กล้าคิด กล้าทำ มีความกระตือรือร้น มีความสนใจในการเรียนจะทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นประสบผลสำเร็จ ทำให้ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยกระบวนการกลุ่มในรายวิชากลยุทธ์การวางแผนพัฒนาท้องถิ่นเชิงบูรณาการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด



สรุป

จากผลการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ มีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และทักษะต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สามารถนำทักษะและองค์ความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นและสนุกสนาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ดังนั้น ผู้สอนควรศึกษาเอกสารเพิ่มเติม ทั้งตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมความรู้ในเชิงทฤษฎีนำมาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นต่อไป

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นจึงควรให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการทำงาน การแสดงความคิดเห็น มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ และผู้สอนควรมีบทบาทเป็นโค้ช (Coach) และเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และตามระยะเวลาที่กำหนด

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านการวัดและประเมินผลต่ำที่สุด ดังนั้นผู้สอนควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนด้านการวัดและประเมินผลหรือทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษารวมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะความคิดขั้นสูง ทักษะความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจ เป็นต้น เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.2 ควรวิจัยและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

References

- Chuaychooherd, N. (2014). A study of learning achievement and solving problem ability in science of matthayomsuksa 2 students taught by science activity package. *Journal of Srinakharinwirot Research and Development*, 6(12), 87-94.
- Chuaytanee, N. (2020). Enhancing stem problem-solving skills of undergraduate students by using the integrated stem education with argumentation learning model (6e+a). *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(10), 5180-5191.
- Hanphichai, S. (2018). Development of Learning achievement using Cooperative Learning Groups in Integrated Local Development Planning. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 9(1), 15-26.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *STEM Education*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Ministry of Education.
- Khotsing, S. (2014). Development of a Science Instruction Model Based on Problem-Based Learning to Enhance Problem Solving Skills of Grade Seven Students. *Research Methodology & Cognitive Science*, 11(2), 40-52.
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum A.D. 2008*. Nonthaburi: Thai Romklao.
- Netwong, T. (2016). Development of Problem Solving Skills by Integration Learning Following STEM Education. *Research Journal-Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 15(2), 1-6.
- Nilkot, P. (2018). *O-NET*. Retrieved July 1, 2021, from <http://data.bopp-obec.info/web/indexonet.php?SchoolID=1047540008>.
- Panich, V. (2015). learning methods for disciples in the 21st century. *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 1(2), 3-14.
- Phonlek, S., Khamhaengpol, A., & Suwannatrai, K. (2021). Development of Creative Thinking of Grade 10 Students on the topic of Organisms' Basic Chemistry by using STEM Education



with Sufficiency Economy Philosophy. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*, 15(1), 210-224.

Poonruang, A. (2015). A comparison of learning achievement and ability in problemsolving in chemistry of life through stem education approach for grade-11 students. *Journal of Education Mahasarakham University*, 9(Special), 410-411.

Sahaphattanasombut, P., Romsye, P., & Jaradrawiwat, S. (2020). The effects of stem education to promote the problem-solving abilities on the topic of sufficiency economy and country development in social study, religion and culture learning area of mathayomsuksa 3 students. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, 17(79), 21-32.

Social Communication Affairs Subcommittee and Youth Policy Movement Committee – YPMC. (2011). *Thailand Education Reform*. Bangkok: Print City Company Limited.

Sornrom, D. (2015). The Effect of the Project - based Learning entitled Life and Environment for Learning Achievement, Science Problem Solving Ability and Satisfaction of Prathom Suksa 6 Students. *Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University*, 8(21), 45-54.