



การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
Development of Grade 5 Student's Problem Solving Skills
in Science Subjects of Students through STEM Education

ศิริวรรณ จัตมณีนรุตเจริญ¹ และ พัชรिता บุญธรรม^{2*}

Siriwan Jatmaneeerungjaroen¹ and Patcharita Boontum²

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²นักศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*ผู้ประสานงาน: patcharita8344@gmail.com

¹ Assistant Professor Dr. General Science Faculty of Education Phuket Rajabhat University

² General Science Faculty of Education Phuket Rajabhat University

* Corresponding Author: patcharita8344@gmail.com

(Received: 2023-10-31; Revised: 2023-11-13; Accepted: 2024-01-16)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมายการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน ที่เลือกแบบเจาะจง บทเรียนสะเต็มศึกษาได้รับการออกแบบโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ร่วมกับคำถามปลายเปิด นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้งานสำเร็จ ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสถิติเป็นกรอบในการตีความข้อมูลและแสดงแทนด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นอย่างต่อเนืองว่านักเรียนเหล่านี้มีทักษะในการแก้ปัญหา ก่อนเข้าเรียนในระดับต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ขณะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษานักเรียนส่วนใหญ่มีผลร้อยละ 93.75 แสดงว่าได้เพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นตอนปัญหาวิเคราะห์ ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนการค้นหาคำตอบ และขั้นตอน

พิสูจน์คำตอบ ในระหว่างการใช้นักเรียนสามารถเริ่มต้นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์สถานการณ์ การศึกษายังนำเสนอให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการวิเคราะห์ที่ช่วยให้พวกเขาเข้าใจปัญหาและพัฒนาแนวทางแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละระดับ พบว่า วิเคราะห์เพื่อระบุปัญหา ร้อยละ 83.33 นิยามสาเหตุของปัญหา ร้อยละ 88.89 แสวงหาแนวทางแก้ไข ร้อยละ 77.78 และพิสูจน์คำตอบ ร้อยละ 86.11 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ทักษะการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop the problem-solving skills of grade 5 students through STEM activities, and 2) to compare the problem-solving skills of grade 5 students before and after studying by using learning management according to STEM education. Participants in the research were 36 students in grade 5, selected by purposive sampling. Content analysis and statistical analysis methods - means, percentages, and standard deviations were used as a framework for interpreting the data. The results showed that these students had low problem-solving skills before participating in the study, especially if the cause of the problem could not be determined. The students knew how to start gathering more information about the problem; however, they were unable to identify critical issues for next steps. Most students had poor problem-solving skills. While participating in STEM learning activities, the majority of students, 93.75%, showed that they increased their problem-solving skills including the steps to identify problems - definition, cause of the problem, finding a solution, and proof of answer. During STEM implementation, these students were able to take the first step of problem solving by analyzing the situation. The study also offered students to develop analytical skills that helped them understand problems and develop the ways to find the solutions effectively. When considering problem-solving skills at each level, it was found that 83.33% analyzed problem

identification, 88.89 % defined the cause of the problem, 77.78% searched for solutions, and 86.11% proved the answer. Problem-solving skill scores after studying were significantly higher than before at the .01 level.

Keywords: Problem-solving Skills, STEM Education, Learning Activity

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 24 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558) ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2554-2559) รวมถึงนโยบายการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) และเป้าหมายทางวิทยาศาสตร์มีทิศทางเดียวกันคือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะของนักเรียน ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้แล้วนำมาประยุกต์ใช้เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม ด้านมาตรฐานการศึกษา มาตรฐานที่ 4, 6, 18, 22, ได้กำหนดให้ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กิจกรรมให้มีความหลากหลายเอื้อต่อการเรียนรู้ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ให้รู้จักซักถามแสวงหาหนทางในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดพิจารณาหาเหตุผลเชื่อมโยงและแก้ปัญหาด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) มีจุดเด่นที่การนำกระบวนการออกแบบเชิง

วิศวกรรม มาผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย กิจกรรมสะเต็มศึกษาเน้นการนำประเด็นหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนอาจเป็นปัญหา เหตุการณ์ หรืออาชีพที่พบเห็นได้ในชุมชนมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียน และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหาวิธีการหรือพัฒนาชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ของความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในชั้นเรียน อีกทั้งเป็นการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม เนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถานการณ์ที่ครูกำหนดต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดในระดับชั้นที่นักเรียนศึกษาอยู่และต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละวัย (เสกสรร สรรสพิสุทธิ์, 2558) ซึ่งการผลักดันให้ สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นอย่างเป็นทางการแบบองค์รวมในโรงเรียนได้นั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องเอาจริงเอาจัง ส่งเสริมให้ครูทุกคนที่เกี่ยวข้องต้องมีความตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา และต้องมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

การจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ ด้านการศึกษาที่ส่งเสริมให้สถานศึกษา “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” โดยให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเพิ่มพูนทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะชีวิต ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม สร้างเสริมคุณลักษณะ ค่านิยมที่ดีงามและความมีน้ำใจต่อกันซึ่งกิจกรรมจะเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยเชื่อมโยง ความรู้เดิมที่มีอยู่ภายในเข้ากับการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งสอดคล้องกับจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา (Klomim, 2016)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว สะเต็มศึกษา เหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง ทำให้ผู้วิจัยความสนใจที่จะศึกษาและหาวิธีการแก้ไขปัญหการเรียนการสอนแบบเดิม เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ด้านทักษะการแก้ปัญหาให้สามารถระบุปัญหาวิเคราะห์ นิยามสาเหตุของปัญหา นำไปสู่การค้นหานแนวทางแก้ปัญหา และสามารถพิสูจน์คำตอบได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) มีวงจรการปฏิบัติ 3 วงจร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้กระบวนการทัศนปฏิบัตินิยม (Pragmatism)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มวิจัยที่ใช้ในการการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ซึ่งมีเพียงห้องเดียว) ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ที่เป็นผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้เรียนที่ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกลุ่มดาวฤกษ์ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ได้ตรวจสอบและหาคุณภาพเครื่องมือ มีค่า IOC เท่ากับ 1

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน เรื่อง ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ (ก่อนเรียน - หลังเรียน) ใช้เวลาสอบทั้งสิ้น 2 ชั่วโมงที่เป็นสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันร่วมกับคำถามปลายเปิด โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ได้ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสม ซึ่งแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มีค่า IOC เท่ากับ 1

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ชี้แจงกระบวนการจัดการเรียนรู้พร้อมแนะนำเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (STEM) เพื่อที่นักเรียนสามารถเข้าใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและบรรลุตามจุดประสงค์

4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำจัดกลุ่มคำตอบ

4.3 ดำเนินการตามแผนวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง กลุ่มดาวฤกษ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล ทั้งหมด 3 วงจร ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

4.4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจร ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ทักษะการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของทักษะการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นระบุปัญหาวิเคราะห์ ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา และขั้นพิสูจน์คำตอบ ซึ่งประเมินจาก การมีส่วนร่วมในการตอบคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในการช่วยแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจร แล้วหาแนวทางที่จะนำไปปรับปรุง แก้ไขในวงจรถัดไป

4.5 เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

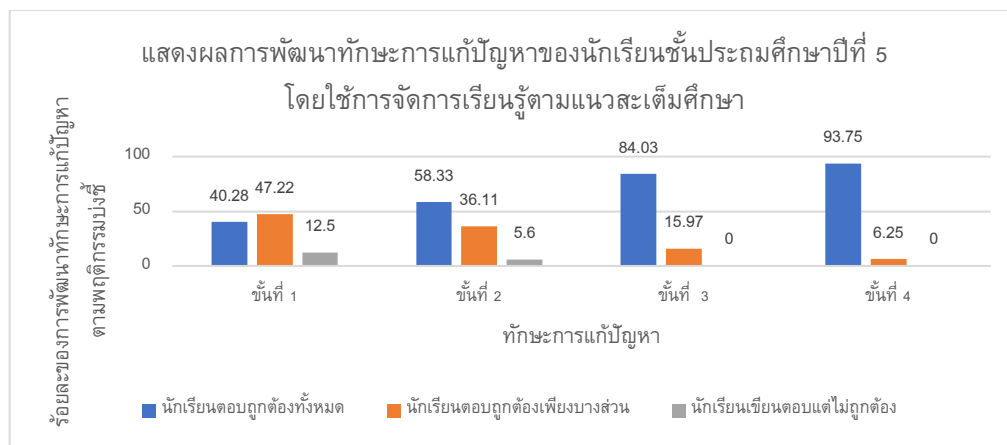
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) มีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) จึงใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis) โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยวิเคราะห์ ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ตามขั้นตอน ดังนี้ 1)การระบุปัญหาวิเคราะห์ 2)การนิยามสาเหตุของปัญหา 3)การค้นหาแนวทางแก้ปัญหา 4)การพิสูจน์คำตอบ จัดกลุ่มคำตอบตามพฤติกรรมนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมด นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องบางส่วน และนักเรียนไม่มีทักษะการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุความถี่ของจำนวน

นักเรียนที่ตอบคำถามแต่ละข้อ จากนั้นนับความถี่ของแต่ละกลุ่ม และวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อหาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่ม แล้วรายงานผลในรูปแบบร้อยละ เพื่อเขียนสรุปเป็นผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และวิเคราะห์ความสอดคล้องของผลทักษะการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จากนั้นหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนและทดสอบ

ผลการวิจัย

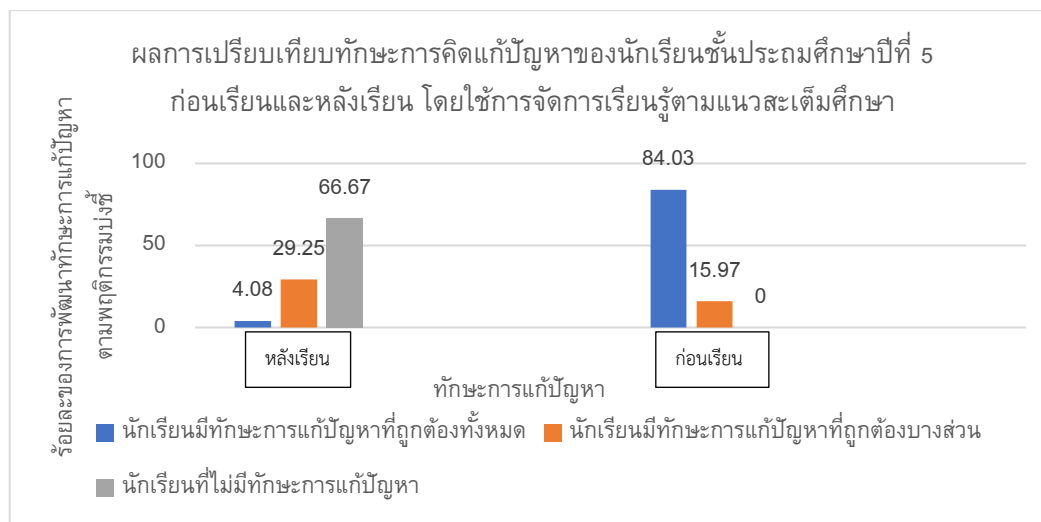
1. ผลการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าในกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 40.28 นักเรียนมีแนวโน้มของทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นในกิจกรรมที่ 2 เรื่อง มองเห็นดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ได้อย่างไร โดยนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 58.33 และนักเรียนมีแนวโน้มของทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นที่สุดในกิจกรรมที่ 4 เรื่อง วิเคราะห์การปรากฏของกลุ่มดาวเป็นอย่างไร โดยนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 93.75 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงผลการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ก่อนการใช้กิจกรรม นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด ร้อยละ 4.08 และหลังการใช้กิจกรรม พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาถูกต้องสูงขึ้น โดยมีนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมด ร้อยละ 84.03 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 1

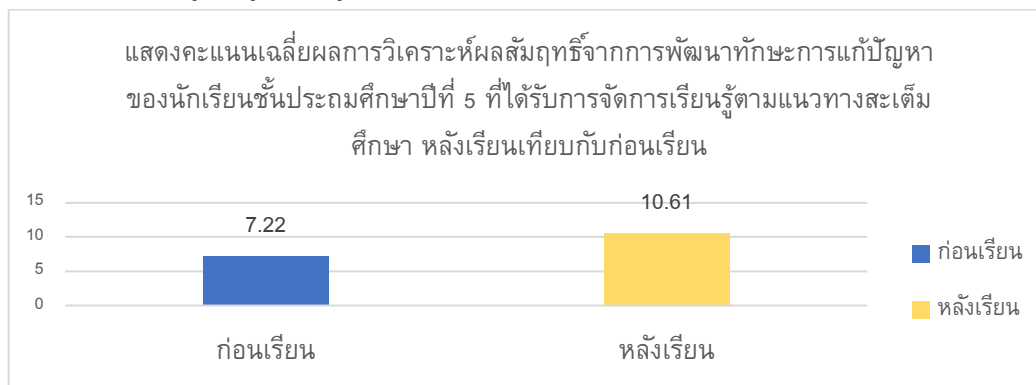
ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	15	7.22	1.758	9.211**	.001
หลังเรียน	15	10.61	2.611		

**sig.<.01

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับ

ก่อนเรียน พบว่า หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 10.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.611 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 7.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.758 จากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน

2.2 ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาดตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 4 ชั้น ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า ก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นตอนปัญหาวิเคราะห์ ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนค้นหาแนวทางแก้ปัญหา ขั้นตอนพิสูจน์คำตอบ หลังจากใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง กลุ่มดาวฤกษ์ จำนวน 1 แผน เวลา 10 ชั่วโมง พบว่า นักเรียนทั้ง 30 คน มีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมดสูงขึ้น โดยมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทั้งหมด โดยสามารถระบุปัญหาวิเคราะห์ ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนค้นหาแนวทางแก้ปัญหา ขั้นตอนพิสูจน์คำตอบ รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนปัญหาวิเคราะห์ หลังนักเรียนได้เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ และทำให้นักเรียนรู้ถึงความสำคัญของปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนกำลังเผชิญ มีการกำหนดเงื่อนไขชัดเจนเพื่อสร้างความท้าทายให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้สมบูรณ์ขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายสาเหตุเกี่ยวกับปัญหา และคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ออกแบบชิ้นงานที่หลากหลายตามความสนใจของตนเอง และขั้นตอนในการดำเนินการ จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยผ่านวิธีการต่าง ๆ เช่น วาดภาพ แผนภาพ แผนผัง เป็นต้น เป็นขั้นตอนที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวางลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ จากนั้นจึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์คำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้นำเสนอแบบจำลอง และอภิปรายการผลลัพธ์ พร้อมทั้งบอกปัญหา สาเหตุ และวิธีการแก้ปัญหา รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 4 ชั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ทักษะการแก้ปัญหา	ร้อยละของนักเรียนตามพฤติกรรมบ่งชี้ที่มี	
	ทักษะการแก้ปัญหา	
	ก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
1. ขั้นระบุปัญหาวิเคราะห์		
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องทั้งหมด	-	83.33
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องบางส่วน	36.11	16.67
นักเรียนที่ไม่มีทักษะการแก้ปัญหา	63.89	-
2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา		
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องทั้งหมด	-	88.89
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องบางส่วน	30.56	11.11
นักเรียนที่ไม่มีทักษะการแก้ปัญหา	69.44	-
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา		
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องทั้งหมด	11.11	77.78
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องบางส่วน	27.78	22.22
นักเรียนที่ไม่มีทักษะการแก้ปัญหา	61.11	-
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ		
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องทั้งหมด	5.56	86.11
นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องบางส่วน	16.67	13.89
นักเรียนที่ไม่มีทักษะการแก้ปัญหา	77.78	-

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว โดยภาพรวมนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ถูกต้องสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการใช้กิจกรรมทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหา หาสาเหตุของปัญหา มีการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนเพื่อหาแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหา และพิสูจน์คำตอบ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับ จุฑารัตน์ วรณิต และคณะ(2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน ขั้นการปฏิบัติการ การสังเกตการ และสะท้อนกลับ ผลการวิจัยพบว่า วงจรที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 74.93 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 73.91 วงจรที่ 2 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.52 คิดเป็นร้อยละ 88.33 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 95.64 วงจรที่ 3 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 95.20 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ ปาไลตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2561) ที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ 1) การระบุปัญหาวิเคราะห์ 2) ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหา 3) ขั้นตอนค้นหาแนวทางแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนพิสูจน์คำตอบ แสดงให้เห็นว่าหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนทั้ง 36 คน มีทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องทั้งหมดสูงขึ้นมากกว่าก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 4 ชั้น

ขั้นที่ 1 ด้านระบุปัญหาวิเคราะห์ ครูเป็นคนสร้างแรงจูงใจ และทำให้นักเรียนรู้ความสำคัญของปัญหา หรือสถานการณ์ที่นักเรียนกำลังเผชิญ มีการกำหนดเงื่อนไขชัดเจนเพื่อสร้างความท้าทายให้กับนักเรียน สอดคล้องกับ จรูญพงษ์ ชลสินธุ์ (2561) ที่กล่าวว่า โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้นนั้น จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาาร่วมกันกับกลุ่ม เกิดการแบ่งปันความเข้าใจ และมุมมองของปัญหาร่วมกัน นำไปสู่การกำหนดเป้าหมายตลอดจนแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นที่ระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการให้ได้มากกว่า 1 วิธี สอดคล้องกับ ศศิมา สุขสว่าง (2562) ที่กล่าวว่า การระดมความคิด (Brainstorm) เพื่อปลูกไอเดียสร้างสรรค์ เป็นเทคนิคหนึ่งที่ยิมนำมาใช้ในการระดมความคิดเพื่อหา ไอเดียสร้างสรรค์ใหม่ ๆ หรือใช้ในระดมความคิดเพื่อแก้ไขปัญหา จากหลายๆมุมมอง หลายความคิด ของสมาชิกที่มาร่วมกิจกรรมระดมสมอง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนค้นหาแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ออกแบบชิ้นงานที่หลากหลายตาม ความสนใจของตนเอง จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านวิธีการต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนผัง เป็นต้น สอดคล้องกับสุธิดา การมี (2560) ที่กล่าวว่า การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ ความคิดริเริ่ม สำหรับการคิดเพื่อออกแบบชิ้นงาน ให้มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ ความคิดยืดหยุ่น สำหรับการคิดหาสิ่งทดแทนเพื่อนำมาใช้ประกอบการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาความคิดละเอียดละออ สำหรับการคิดในรายละเอียดรอบด้านเพื่อความสำเร็จของชิ้นงานหรือวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนพิสูจน์คำตอบ นักเรียนจะได้นำเสนอ ชิ้นงานและวิธีแก้ปัญหา สอดคล้องกับสุธิดา การมี (2560) ที่กล่าวว่า การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชน จะช่วยให้เยาวชนได้มีการฝึกทักษะใน

การคิดอย่างเป็นขั้นตอนซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้ที่มี อยู่เดิมให้ขยายไปจนเกิดมุมมองใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้อย่างครอบคลุมและถูกต้อง

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง กลุ่มดาวฤกษ์ จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง ที่นักเรียนได้เรียนรู้ต่อเนื่องกันถึง 4 กิจกรรม สามารถพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไร ดอกคำ และสาวิตรี เถาว์โท (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดิน ในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องกลุ่ม ดาวฤกษ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เพื่อศึกษาความพึง พอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน มีการทดสอบก่อนเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทดสอบหลังเรียน และประเมินความ พึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 85.36/84.40 ค่าเฉลี่ยของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเสร็จสิ้นการนำเสนอ ผลงาน ครูผู้สอนอาจจะจัดกิจกรรมแสดงผลงานให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานให้กับนักเรียนใน โรงเรียนได้รับความรู้และเป็นการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียนในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้น

1.2 การออกแบบกิจกรรมสะเต็มควรออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน สภาพแวดล้อมรอบโรงเรียน สภาพสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวกับ ผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้สูงขึ้นได้ ดังนั้น สถานศึกษาคควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในชั้นอื่น ๆ ให้กว้างขวางมากขึ้น

2.2 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่น ในรายวิชา ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของเด็ก และทำให้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีความน่าสนใจและมี หลากหลายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค
- จัญญพงษ์ ชลสินธุ์ (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ตามแนวสะเต็ม ศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบสัมพันธ์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(2), 32-46.
- จุฑารัตน์ วรณิต และคณะ. (2563) การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(3).
- ปาไลตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2561) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(3), 153-165.
- ศศิมา สุขสว่าง. (2562). *การพัฒนานวัตกรรมโดยใช้ Design Thinking*. สืบค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2564, จาก <https://hcd-innovation.teachable.com/courses/author/290247>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: องค์การค่าของ สกสศ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). *คู่มือบริหารจัดการเวลาเรียน ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 28-38.

- สุจิตา การิมี. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2561, จาก <http://oho.ipst.ac.th/edp-creative-problem-solving1>.
- เสกสรร สรรสพิสุทธิ์. (2558). เสวนาวิชาการสะเต็มศึกษา:เรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาพัฒนานวัตกรรมนำสู่อาชีพ. สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2565, จาก <http://www.stemedthailand.org/>
- อุไร ดอกคำ และสาวิตรี เถาว์โท. (2563) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี, 9(1), 81-92.
- Klomim, K. , Namnak, C. , Kaewurai, W. , and Thamrongsotthisakul, W. (2016) . A Development of Learning Model based on Constructivist Theory of A Scaffolding to Enhance on Mathematic Problem Solving Skill for Lower for The Mattayomsuksa 1. *Journal of Education Naresuan University*, 16(2) , 129-139. (in Thai).