



Research Article

DEVELOPMENT OF PROBLEM-SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT
OF PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS ON THE TOPIC OF SPACE TRAVEL
BY USING STEM EDUCATION COMBINED WITH VISUAL THINKING

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

Received: June 16, 2023

Revised: September 4, 2023

Accepted: September 11, 2023

Nattakan Nilrat^{1*} Arunrat Khamhaengpol² and Pithak Wongchalee³

ณัฐกานต์ นิลรัตน์^{1*} อรุณรัตน์ คำแหงพล² และพิทักษ์ วงษ์ชาลี³

^{1,2,3}Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Thailand

^{1,2,3}คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

*Corresponding Author, E-mail: beam1997nilrat@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare students' problem-solving ability before and after intervention, and 2) compare students' learning achievement before and after intervention. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 37 students from Prathomsuksa 4/5 at Ban Pak Un (Pak Un Phadungwit) school under the Office Nakhon Phanom Primary Educational Service Area 2, in the second semester of the academic year 2022. The research instruments included 1) lesson plans based on STEM education combined with visual thinking, 2) a problem-solving ability test, and 3) a learning achievement test. The statistics used in research were percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent samples. The results were as follows: 1) the problem-solving ability of students after the intervention was higher than that of before at the .01 level of significance, and 2) the learning achievement of students after the intervention was higher than that of before at the .01 level of significance.

Keywords: Learning Achievement, Problem-Solving Ability, STEM Education, Visual Thinking

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษา การคิดเป็นภาพ

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดวิกฤตการณ์หลากหลายรูปแบบขึ้นในสังคม ส่งผลให้มีการเรียกร้องด้านปฏิรูปการศึกษาขึ้น เพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมืองของประเทศ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ ผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดอย่างสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ และศาสตร์อื่นๆ ทั้งสิ้น การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดและทักษะชีวิต มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล กระบวนการคิดวิเคราะห์ วิจัย คัดสรร และคิดอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีหลักการและเหตุผลอย่างสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (Ministry of Education, 2008, p. 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (Ministry of Education, 2008, pp. 6-7) แต่ในปัจจุบันนักเรียนยังไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างเพียงพอ เพราะเมื่อนักเรียนพบกับปัญหาต่างๆ ในระหว่างการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงควรมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ทางการศึกษา เพื่อปรับปรุง และพัฒนาสภาพการเรียนการสอน และเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (Khotsing et al., 2014, pp. 42-43)

จากการศึกษาโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้ ทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน การเรียนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์จริง หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) เมื่อพิจารณาผลการประเมินคะแนน PISA 2015 และ PISA 2018 สะท้อนให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อยู่ในระดับที่ต่ำและ

ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรในด้านการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาหรือการต่อยอดความรู้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นผลโดยตรงมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ การสอนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ยังพบว่า นักเรียนส่วนมากประสบปัญหาในการเรียนเนื่องจากเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาซับซ้อน เน้นการบรรยาย และเป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้การจินตนาการเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และเมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์ใหม่ๆ ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและต่อยอดสู่นวัตกรรมได้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น และส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เน้นการสร้างองค์ความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงาน (Netwong, 2016, p. 2) และได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำนักเรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ นอกจากนี้ ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง (Phonchaiya, 2014, p. 7) สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการหลักการและศาสตร์ความรู้จาก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) วิชาเทคโนโลยี (Technology: T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยให้นำหลักการตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ทุกแขนง รวมทั้งทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า การสร้างสรรค์นวัตกรรม และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบันได้ (Phonchaiya, 2014, p. 8) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของนักเรียน การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ และความแปลกใหม่ เป็นกิจกรรมที่ทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้ และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (Siripattrachai, 2013, pp. 50-55) และสะเต็มศึกษายังไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากยังขาดการสื่อเนื้อหาโดยใช้รูปภาพและสีสันท เพื่อเป็นแนวโน้มในการเรียนเกี่ยวกับเรื่องราวของอวกาศที่จะใช้พื้นที่ในส่วนของการมโนและความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างมากในการจินตนาการ

การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแยกปัญหาที่ซับซ้อน กระตุ้นความร่วมมือ ทำให้การเริ่มต้นสร้างสิ่งใหม่เป็นไปอย่างรวดเร็ว รวมถึงการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ดังนั้น การคิดเป็นภาพจึงได้รับความสนใจในการนำมาใช้ในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบการสื่อสาร ทำให้สามารถนำเสนอความคิดเกี่ยวกับ เรื่อง ท่องอวกาศ ออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น

การสอนโดยใช้การคิดเป็นภาพ เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ได้ดี ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ และใฝ่เรียนรู้ โดยการคิดเป็นภาพเป็นการใช้ภาพเป็นสื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดจินตนาการ โดยมีคำถามกระตุ้นให้เกิดความคิด จากนั้นนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดต่างๆ จนสามารถอธิบาย และเล่าเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากภาพได้อย่างสร้างสรรค์ นอกจากนั้นการคิดเป็นภาพยังเป็นการคิดแบบองค์รวมโดยการคิดประเภทนี้จะใช้รูปภาพ สี กราฟิก แผนที่ แผนภูมิ ช่วยในการคิด ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ภาพเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการมองเห็นของมนุษย์ และใช้ความสามารถนั้นในการจำแนกและแปลความหมายสิ่ง

มองเห็น เพื่อการติดต่อสื่อสารได้อย่างถูกต้อง หรือแม้แต่การใช้จินตนาการและการสร้างภาพในใจเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ในการตีความเนื้อหาต่างๆ (Junsuthonpoj, 2020, pp. 119-120) และ Sholihah and Maryono (2020, p. 176) ได้ให้ความเห็นว่า “การคิดเป็นภาพ” คือ ความสามารถ กระบวนการ และผลลัพธ์ของการสร้างการตีความการจินตนาการภาพ และไดอะแกรม บนกระดาษหรือการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี บรรยาย และสื่อสารข้อมูล และการพัฒนาความคิด นอกจากนี้การคิดเป็นภาพ ยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการของการแก้ปัญหา ในขั้นของออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยการจับประเด็นและแปลงเนื้อหาให้เป็นภาพตามจินตนาการออกมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมใหม่ๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

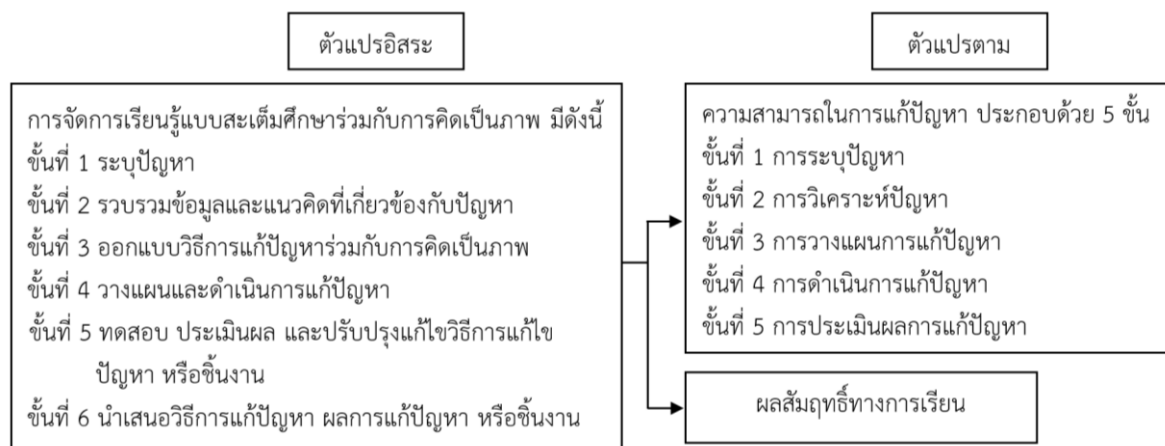
กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

ในการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย Figure 1

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 ห้อง จำนวนนักเรียน 228 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ดัง Table 1

Table 1

Unit analysis and number of hours

การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สถานการณ์ปัญหา	ชั่วโมง
1	การขึ้นและตกของดวงจันทร์	ดวงจันทร์ขึ้นไหนตกไหน	3
2	การเปลี่ยนแปลงของรูปร่างของดวงจันทร์	โมเดลแลจันท์	3
3	เรียนรู้ระบบสุริยะ	เครื่องประดับดวงดาว	2
4	แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ (1)	โมบายระบบสุริยะ	2
5	แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ (2)	ยานอวกาศบุกโลก	2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ จำนวน 15 ข้อ (ข้อละ 3 คะแนน) คะแนนเต็ม 45 คะแนน ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ที่ 0.67-1.00 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.78 แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแล้ว ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง แต่มีองค์ความรู้ จำนวน 41 คน นำคะแนนการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรม การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom 6 พฤติกรรมการเรียนรู้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกไว้ใช้จริง 30 ข้อ ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ที่ 0.67-1.00 ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.94 แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแล้ว ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง แต่มีองค์ความรู้ ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

2.2.1 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ทั้งหมด 30 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.75 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.40 ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.2.2 นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ดำเนินการขออนุญาตจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ซึ่งได้เลขหนังสือรับรองโครงการวิจัย คือ HE 65-090

1.2 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย) เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

1.3 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.4 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.5 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

1.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

1.7 ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัย (Results)

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพได้ผลการวิเคราะห์แสดงดัง Table 2

Table 2

A comparison of problem-solving ability of grade 4 students before and after on the topic of space travel by using stem education combined with visual thinking

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ความสามารถในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	37	45	23.97	4.10	15.11**
หลังเรียน	37	45	36.46	4.54	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 36$ $t_{36} = 2.43$)

จาก Table 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.97 คะแนน และ 36.46 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 15.11 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 36) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดัง Table 3

Table 3

A comparison of academic achievement of grade 4 students before and after on the topic of space travel by using stem education combined with visual thinking

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมการคิดเป็นภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	37	30	14.24	2.55	33.65**
หลังเรียน	37	30	24.62	1.78	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 36$ $t_{36} = 2.43$)

จาก Table 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.24 คะแนน และ 24.62 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 33.65 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 36) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

องค์ความรู้ใหม่ (New Knowledge)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหา และได้ฝึกทักษะด้านอื่นๆ โดยนักเรียนได้ออกแบบร่างชิ้นงาน และสร้างชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหา และได้้นำการคิดเป็นภาพมาบูรณาการร่วมในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ต่างๆ ผ่านการคิดและวาดภาพไปพร้อมกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น และจดจำได้ดีขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพยังส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ สรุปเป็นองค์ความรู้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ 6 ขั้น ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ตาม 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูยกสถานการณ์ : “ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย ถ้าวันหนึ่งนักเรียนจำเป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ จะเลือกไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใดและจะออกแบบยานอวกาศอย่างไร เพื่อให้ไปถึงดาวเคราะห์ดวงนั้นให้ได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ”

Figure 2

Students reflect “How will students design spaceships? If you have to move to another planet.”

นักเรียนร่วมสะท้อนปัญหา “นักเรียนจะมีวิธีการออกแบบยานอวกาศอย่างไร ถ้าต้องย้ายไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงอื่น”



เป็นการใช้ความรู้วางแผนออกแบบยานอวกาศที่จะสามารถนำสิ่งมีชีวิตย้ายไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงอื่นได้ เนื่องจากมีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส Covid-19

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของปัญหา แยกแยะปัญหาว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง เกิดจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์

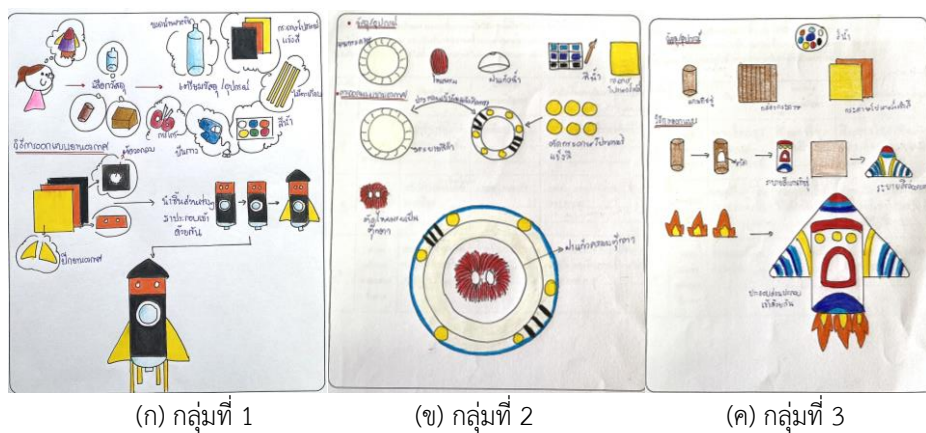
กันอย่างไร และให้นักเรียนอภิปรายเพื่อระบุให้ได้ว่า ในการออกแบบยานอวกาศ นักเรียนจะต้องยกตัวอย่างวัสดุที่ใช้ ในการออกแบบยานอวกาศ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ นักเรียนได้ทำการร่างแบบที่แสดงส่วนประกอบในการสร้าง ชิ้นงาน โดยใช้การคิดเป็นภาพร่วมในการออกแบบ เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยพัฒนาความคิดให้มีความหลากหลาย ช่วยให้เราร่าง การจดจำจากการสื่อเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ดี และการใช้ภาพแทนตัวหนังสือ ทำให้เราเห็นความสัมพันธ์และลำดับความสำคัญ และเห็นทิศทางของแต่ละสิ่ง ที่สำคัญคือเราได้เห็นภาพรวม ทำให้เราเห็นต้นเหตุของปัญหาและทางแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนขึ้นจาก ไดอะแกรมต่างๆ ที่เข้ามาเป็นตัวช่วย และนำไปสู่การแก้ปัญหา

Figure 3

Spacecraft design examples

ตัวอย่างการออกแบบยานอวกาศ



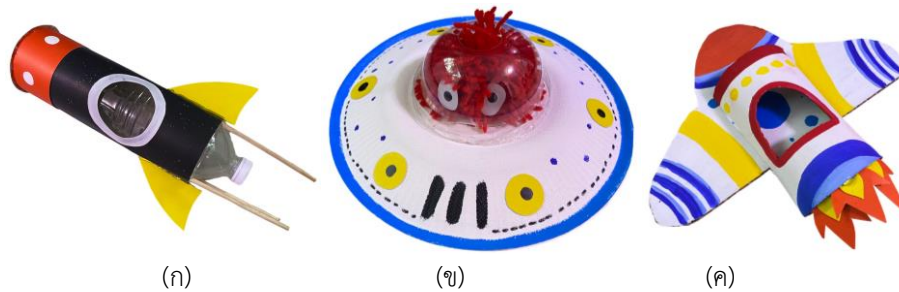
จาก Figure 3 (ก) (ข) และ (ค) เป็นตัวอย่างการออกแบบยานอวกาศที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ขั้นตอนวิธีการสร้าง ยานอวกาศของนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและสร้าง ภาพร่างเพื่อออกแบบยานอวกาศได้สมบูรณ์

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันสร้างแบบจำลองยานอวกาศ ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยยึดความรอบคอบในการวางแผน การออกแบบวิธีแก้ปัญหา อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้น การแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงประโยชน์จากการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือบริบทของปัญหา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตจาก การแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

Figure 4

Examples of spacecraft invading the Earth

ตัวอย่างผลงานยานอวกาศบุกโลก



ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานและประเมินผลงานเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ มีเหตุผลในการคิดสร้างสรรค์ผลงานหรือทำผลงานอย่างไร และจากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ และกระบวนการในการปรับปรุง โดยวิธีปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้และนำเสนอแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

Figure 5

Sample specimen testing and evaluation

ตัวอย่างการทดสอบชิ้นงานและประเมินผลงาน

ลำดับที่	ทดสอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทาง การแก้ปัญหา	ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
1	การออกแบบยานอวกาศ	ความสมดุลของรูปทรงยานอวกาศทำให้ยานเอียงกลับ-ก๊อเจี้ยว	คำนวณน้ำหนักและจุดศูนย์ถ่วง	ทำการคำนวณรูปทรงให้ได้ออกแบบและทำการวัดขนาดชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบอยู่ในยานอวกาศ
2	การเลือกวัสดุ	ขนาดของวัสดุไม่สอดคล้องและน้ำหนักของวัสดุมีน้ำหนักมากเกินไป	ปรับขนาดของวัสดุให้สอดคล้องและลดน้ำหนักของวัสดุให้เหมาะสมกับโครงร่าง	- ปรับขนาดของวัสดุน้ำหนักโดยการใช้กระดาษให้สอดคล้องเพื่อที่จะได้ขนาดที่เหมาะสมและใช้วัสดุที่เบาและทนทาน
3	ความแข็งแรงคงทนของชิ้นงาน	การประกอบชิ้นส่วนของยานอวกาศไม่แข็งแรงทำให้ชิ้นส่วนไม่คงทนและร่อนหลุดง่าย	ใช้กาวที่แข็งแรงติดให้แน่นยิ่งขึ้น	ใช้กาวที่แข็งแรงติดชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบยานอวกาศ

จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มร่วมกับการคิดเป็นภาพ เน้นการใช้กระบวนการคิดในการออกแบบ และนำความรู้ไปวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในการออกแบบชิ้นงาน โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

อภิปรายผล (Discussions)

1. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 23.97 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 36.46 คะแนน แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูยกสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 ที่มีความน่าสนใจเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง ท้องอวกาศ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นคว้าหาข้อมูลอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ และร่วมกันระดมความคิด ระบุประเด็นที่ทำให้เกิดสถานการณ์ที่มีปัญหาแฝงอยู่หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหานั้น โดยพบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ เป็นการกระตุ้นความเข้าใจหรือความท้าทายของนักเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปดาวเคราะห์ดวงใหม่ จากสถานการณ์ปัญหาเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด พบว่า นักเรียนสามารถรวบรวมรายละเอียดของปัญหาได้ตรงประเด็น และเข้าใจปัญหา ซึ่งส่งผลให้การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ดี ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาในหัวข้อยานอวกาศทุกโลกจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ออกมาในรูปของวิธีการ หรือการวาดภาพการออกแบบการแก้ปัญหา จนได้ผลลัพธ์ออกมา เพื่อนำไปสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสนใจในการร่วมแสดงความคิดเห็นในการวางแผนการแก้ปัญหาได้ดี และตรงประเด็นมากขึ้น ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างยานอวกาศทุกโลกที่ได้ดำเนินการออกแบบการแก้ปัญหาตามแผนที่ออกแบบไว้ในขั้นที่ 3 และถ้าหากพบแนวทางที่ดีกว่าที่ออกแบบไว้ก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ พบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ออกแบบไว้ได้ตรงประเด็น และได้ผลลัพธ์ตามที่ตั้งไว้ และขั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนทำการทดสอบและประเมินนวัตกรรมยานอวกาศทุกโลกที่นักเรียนสร้าง ได้ผลงานตามเป้าหมายหรือไม่ ผลงานนั้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ และภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ และจากผลการประเมินสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าการดำเนินการจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียนโดยการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีการแสดงออกด้านความคิดภายในห้องเรียน นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ และเข้าใจถึงปัญหา สาเหตุของปัญหาจนสามารถวางแผนและหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพก็ยังสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการใช้ภาพแทนตัวหนังสือ ทำให้เห็นความสัมพันธ์และลำดับความสำคัญ รวมถึงภาพรวมและต้นเหตุของปัญหา และทางแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนขึ้น (insKru Thailand, 2018) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพก็ยังสามารถช่วยให้นักเรียนออกแบบและร่างชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kharoendee et al. (2021, pp. 167-171) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา สามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสามารถแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนนักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.24 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.62 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 5 แผน พบว่า แผนที่ 1 เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์ นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับรูปเส้นทางขึ้นและตกของดวงจันทร์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ จากการทำกิจกรรมดวงจันทร์ ขึ้นไหนตกไหน นักเรียนได้ศึกษาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ จนสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์บอ้อพักการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ได้สำเร็จและถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ แผนที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ นักเรียนยังสามารถสร้างแบบจำลอง ที่อธิบายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏการณ์และพยากรณ์รูปร่างของดวงจันทร์ จากการทำกิจกรรมโมเดลแลงจันทร์ โดยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ได้ แผนที่ 3 เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ นักเรียนยังสามารถสร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะและอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่างๆ จาก แบบจำลองได้ จากการทำกิจกรรมเครื่องประดับดวงดาว นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบส่วนต่างๆ ในระบบสุริยะ และได้ออกแบบเครื่องประดับที่แปลกใหม่และน่าสนใจเกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะ แผนที่ 4 และแผนที่ 5 เรื่อง แบบจำลอง ระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะมาสร้าง สิ่งประดิษฐ์เกี่ยวกับ โมบายระบบสุริยะ และยานอวกาศบุกลูก นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็น ภาพที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การสร้างความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำภาพหรือการสร้างคำถามต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนเพื่อฝึกการตั้งคำถามหรือการกำหนดประเด็นปัญหา นักเรียนได้มีการฝึก ระบุปัญหา ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ในขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาความรู้และวิเคราะห์ เพื่อนำความรู้ไป ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรม อีกทั้งในขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลของการแก้ปัญหา ซึ่งเริ่มตั้งแต่ การระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จนถึงการสร้างชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์จากการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และได้รวมอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในกิจกรรม ซึ่งนักเรียนมีโอกาสดูแลความเห็น ของตนเองอย่างมีเหตุผล และทำให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Yafad et al. (2019, p. 46) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นช่วยกระตุ้นและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ผู้สอนควรศึกษาเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มเติม เนื่องจากนักเรียน จะต้องมองเห็นถึงปัญหา และความสำคัญของปัญหา

1.2 ผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และเน้นการนำ ความรู้จากบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหาได้

1.3 การจัดการเรียนการสอนควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และการวางแผนการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้วิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละชั้นให้ชัดเจน เช่น การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการแก้ปัญหา เนื่องจากต้องมีการพิจารณาและค้นหาสาเหตุของปัญหาให้ถูกต้อง จึงจะดำเนินการในขั้นต่อไปได้

2.2 การจัดกิจกรรมในครั้งต่อไป ควรมีการออกแบบการคิดเป็นภาพในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้แตกต่างกัน และเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่าง จนนักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

References

- insKru Thailand. (2018). *Visual Thinking 101: introduction*. Retrieved from <https://medium.com/inskru/inskru-visual-thinking-101-9aecc0630c30>
- Junsuthonpoj, S. (2020). Teaching environmental management using visual thinking to promote learning attitude and achievement of hospitality students. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 6(2), 117-131.
- Kharoendee, K., Khamhaengpol, A., & Pansuppawat, A. (2021). Development of problem-solving abilities of prathomsuksa 5 students on the topic of change of substance by using STEM education. *Journal of MCU Peace Studies*, 10(1), 160-174.
- Khotsing, S., Erawan, P., & Siwarom, M. (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*. Bangkok: The agricultural Co-operative Federation of Thailand.
- 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.
- Phonchaiya, S. (2014). STEM education with advanced thinking. *IPST Magazine*, 42(189), 7-10.
- Sholihah, U., & Maryono, M. (2020). Students' visual thinking ability in solving the integral problem. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 5(2), 175–186.
- Siripattrachai, P. (2013). STEM education and 21st century skills development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56.
- Yafad, S., Visavateeranon, S., & Pinsuwan, D. (2019). The effects of learning management using STEM education the topic of substances in everyday life on problem solving ability and creative thinking of prathomsuksavi students. *Kasetsart Educational Review*, 34(1), 39-50.