

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
A DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING PACKAGE ON FUN MATERIALS CHALLENGING LITTLE ENGINEERS TO DEVELOP SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES OF FOURTH-GRADE STUDENTS

จuthamart มงคลสุภา^{1*}, สุธาวลัย ชาญจรสุช²

Juthamart Mongkolsupa^{1*}, Suthawan Harnkajornsuk²

¹นิสิตมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹M.Ed. Department of Educational Science and Learning Management, Faculty of Education, Srinakhrinwirot University.

²อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²Lecturer, Program of Educational Science and Learning Management, Faculty of Education, Srinakhrinwirot University.

*Corresponding Author E-mail: juthamart.mongkolsupa@g.swu.ac.th

Received: October 02, 2024; Revised: October 21, 2024.; Accepted: October 30, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 144 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนที่มีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1)ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย 2)แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย และ 3)แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1)ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีคุณภาพความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.86, S.D.= 0.23) 2) ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิด

สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 21.334$, $p\text{-value} = .000$)

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรม, สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop and assess the quality of a STEM-based activity package titled "Fun Materials: Little Engineers" to enhance the scientific problem-solving abilities of fourth-grade students, and 2) examine the effects of implementing this package. The population comprised fourth-grade students from Wattana Wittaya Academy School, Bangkok, during the first semester of the 2024 academic year, with five classes totaling 144 students. The sample was one fourth-grade class of 31 students, selected through cluster random sampling from a mixed-ability classroom. The research instruments included: 1) the "Fun Materials: Little Engineers" STEM activity package, 2) a STEM-based lesson plan for the activity, and 3) a 20-item assessment of scientific problem-solving abilities. Quantitative data analysis used percentages, means, standard deviations, and t-tests for dependent samples, while qualitative data were analyzed through content analysis. The findings revealed that: 1) the "Fun Materials: Little Engineers" activity package demonstrated excellent quality and appropriateness ($\bar{X}=4.86$, $S.D.= 0.23$), and 2) students' scientific problem-solving abilities significantly improved after the intervention, with a significance level of .05 ($t = 21.334$, $p\text{-value} = .000$).

Keywords: Activity Package, STEM Education, Scientific Problem-Solving Abilities

บทนำ

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นเน้นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนมากกว่าที่จะให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการคิดในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ ยิ่งเป็นกรณีการสอนที่เป็นสถานการณ์จำลองการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สังเกตจากกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน ผู้เรียนไม่สามารถระบุปัญหาหรือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ตลอดจนขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562c, น. 16-17)

จากคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่ามีแนวโน้มต่ำลง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัจจัย พบว่าเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่นักเรียนไม่ได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ประกอบกับการใช้สื่อของครูที่ยังไม่มีความหลากหลาย ขาดความท้าทายให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดรวมทั้งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบ O-Net ปีการศึกษา 2564 – 2566 พบว่า ประเด็นคำถามของข้อสอบมีลักษณะเน้นไปในเรื่องของการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา กล่าวคือ เป็นลักษณะข้อสอบเชิงสถานการณ์ซึ่งต้อง

ใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ประกอบกับมีสถานการณ์เชิงการทดลองแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องใช้ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์ จึงส่งผลให้ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษายังสามารถจัดการเรียนรู้ได้ในทุกชั้น เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนของประเทศไทยได้เกิดการพัฒนาทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา (วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560, น. 11) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2013, น. 17) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ ศิริเลิศ ชิมเทียม (2564, น. 93-91) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้สะเต็มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดร.ณิ เพ็งน้อย (2563, น. 132) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 และยังมีงานวิจัยต่างประเทศของ Casey (2019) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมสะเต็ม (STEM) ที่หลากหลายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหานักเรียนในโรงเรียนประถมแห่งหนึ่งในจังหวัด Karman ซึ่งผลการศึกษาพบว่า คะแนนทักษะในการแก้ปัญหาลงหลังจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($U = 201.500, P > .05$) รวมทั้งผู้วิจัยได้ค้นพบว่า การใช้ “ชุดกิจกรรม” เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหามุ่งทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ เดชา จันทน์น้ำใส (2561, น. 134-135) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กังหันน้ำชัยพัฒนา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้รูปแบบค่ายวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งทางการศึกษา หลังร่วมกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อริสรา รัชพันธ์ (2562, น. 48) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่ระดับดีขึ้นไป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน โดยได้พัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งทางการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการออกแบบ โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์

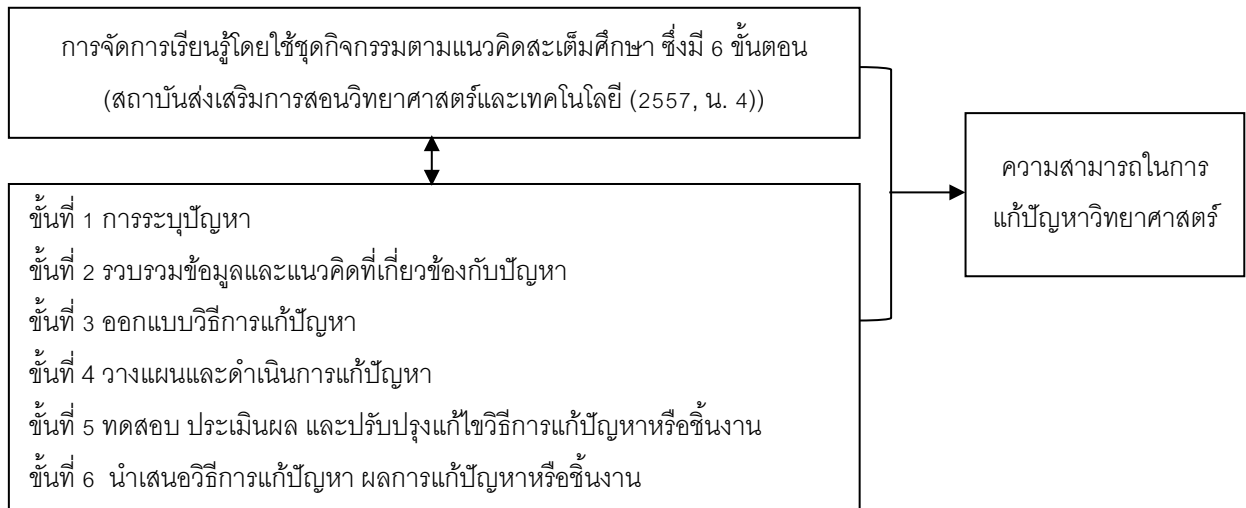
ที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางของ NRC และ สสวท. 6 ขั้นตอน (สุธิดา การมี, 2561) ประกอบกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานผ่านการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเชิงสถานการณ์การแก้ปัญหา ตลอดจนยังสามารถสร้างชิ้นงานผ่านการลงมือปฏิบัติ สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วางแผน ออกแบบ แก้ปัญหา สะท้อนคิดและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุ สามารถสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ ทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงภายใต้ความเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยในบทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยระยะแรกที่มีการศึกษาคุณภาพและผลการใช้ชุดกิจกรรมจากการทดสอบนำร่อง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษาทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุหรรษาทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุหรรษาทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีกรอบแนวคิดในการทำวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษาทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม (One-Group Pretest-Posttest Design) เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 144 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster-random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาดังนี้ 22 คาบ (คาบละ 50 นาที) ประกอบด้วย ขั้นตอนเตรียมความพร้อมและการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 1 คาบ การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 20 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. ตัวแปรตาม : ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สมบัติของวัสดุ (สมบัติทางกายภาพของวัสดุ) จัดทำเป็นแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษารูปแบบชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม (One-Group Pretest-Posttest Design) (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2561) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 31 คน ดังนี้

1. ขั้นก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการขอจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์ เลขจริยธรรมวิจัย SWUEC – 672040 และทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และสร้างเครื่องมือการวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ โดยผู้วิจัยบันทึกคะแนนก่อนเรียนสำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ซึ่งนักเรียนจะแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มเดิมตลอดการร่วมกิจกรรม เนื่องจาก การเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา หากมีการใช้กลุ่มเดิมจะช่วยสร้างความคุ้นเคย และทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ขั้นทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามภารกิจสถานการณ ที่ 1 – 5 เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย โดยใช้รูปแบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โดยครูผู้สอนและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ในชุดกิจกรรม โดยครูใช้คำถามจากสถานการณ์หรือภารกิจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเกิดความสนใจ เพื่อเชื่อมโยงความรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ระบุชนิดของวัสดุ อุปกรณ์ที่เลือกใช้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลลงในชุดกิจกรรม โดยครูเตรียมแหล่งเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ค้นคว้า กระตุ้นการเรียนรู้โดยใช้คำถาม และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) นักเรียนช่วยกันประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานตามภารกิจที่กำหนดในชุดกิจกรรม โดยครูให้คำปรึกษาและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) นักเรียนกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขภารกิจที่กำหนดในชุดกิจกรรม โดยครูให้คำปรึกษานับสนุนการทดสอบชิ้นงานหรือพัฒนางานตามเงื่อนไขที่กำหนด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) นักเรียนทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน การปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพชิ้นงาน และบทบาทในการสะท้อนปัญหา ร่วมกันบอกวิธีการแก้ไขหรือพัฒนาชิ้นงานในชุดกิจกรรม โดยครูให้คำปรึกษานับสนุนให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนางานหลังจากการปรับปรุงและทดสอบ เสนอข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนสรุปองค์ความรู้บูรณาการ STEM ลงในชุดกิจกรรม โดยครูให้คำปรึกษาในการนำเสนอ สรุปกิจกรรมเพิ่มเติม และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ชั้นหลังทดลอง

นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ โดยผู้วิจัยบันทึกคะแนนหลังเรียนสำหรับเป็นข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมบัติของวัสดุ สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงการใช้ชีวิตประจำวันตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด มีทั้งหมด 5 ภารกิจ ได้แก่ ภารกิจที่ 1 แปรงชัดไขต้น ภารกิจที่ 2 ล้อหมุนทรงพลัง ภารกิจที่ 3 กระดาษสุรอ่อน ภารกิจที่ 4 นครในฝัน และภารกิจที่ 5 ธรรมชาติของเล่น ทั้งนี้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพด้านความเหมาะสมจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดทุกด้าน จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งมีระดับความคิดเห็นใกล้เคียงกัน ($\bar{X} = 4.86$, $S.D.=0.23$) เมื่อพิจารณารายด้าน สามารถเรียงลำดับตามผลค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ 2) ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม 3) ด้านองค์ประกอบทั่วไป และ 4) ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 5.00, 4.88, 4.80 และ 4.75 ตามลำดับ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ด้านองค์ประกอบทั่วไปของชุดกิจกรรม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าควรเพิ่มสื่ออื่น ๆ ในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงสาระจากสื่อเข้าสู่กิจกรรม เช่น สื่อวิดีโอ ด้านเนื้อหาผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าอาจบูรณาการกิจกรรมซึ่งอาจทำในลักษณะโครงงานเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ในการทำกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลต่อการออกแบบ การนำเสนอผลงานได้ดียิ่งขึ้น ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่มชุดกิจกรรมผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าอาจเพิ่มคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ โดยการแทรกเป็น QR Code หรือถ้าสามารถเพิ่มการทำกิจกรรมหรือโครงงานเข้าไปด้วยจะทำให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้มากยิ่งขึ้น ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของชุดกิจกรรม ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าอาจเพิ่มลักษณะของการนำไปใช้นอกเหนือจากเป็นเอกสาร โดยอาจเป็นการใช้รูปแบบออนไลน์ เช่น Classroom, Google Site เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงชุดกิจกรรม จากนั้นได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมบัติของวัสดุ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย โดยใช้ขั้นตอนตามแนวสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน โดยออกแบบกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยบูรณาการความรู้ 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ภารกิจ คือ 1) แปรงชัดไขต้น 2) ล้อหมุนทรงพลัง 3) กระดาษสุรอ่อน 4) นครในฝัน และ 5) ธรรมชาติของเล่น โดยส่วนท้ายของแผนการจัดการเรียนรู้จะมีหัวข้อให้ครูบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice test) 4 ตัวเลือก รูปแบบสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ รวมจำนวน 20 ข้อ โดยใช้กระบวนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของเวียร์ ประกอบด้วย 1)ระบุปัญหา 2)การวิเคราะห์ปัญหา 3)การเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และ 4)การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-Test) ชุดเดียวกัน โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index: IOC) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index: IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.22 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25 – 0.44 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.99

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาชุดกิจกรรม จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีรายการประเมินคุณภาพ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ประกอบทั่วไป ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดทำรูปเล่ม และด้านการนำไปใช้ประโยชน์

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนตามสมมติฐานโดยใช้สูตรการหาค่าที เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

2.3 แปลความหมายของผลการทดสอบตามสมมติฐาน

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ถูกออกแบบให้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติของวัสดุ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ ในรูปแบบสถานการณ์ปัญหาโดยการสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวทางของ NRC และ สสวท. 6 ขั้นตอน (สุทธิดา กาวีมี, 2561)

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ได้รับการออกแบบกิจกรรมให้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่นักเรียนต้องสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ภารกิจ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว2.1 ป.4/1, ว2.1 ป.4/2) ดังนี้

ภารกิจที่ 1 : แปรงขีดไขตุน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำแปรงขีดที่สามารถจัดคราบที่ภาชนะสำหรับนั่งไขตุนได้สะดวกและภาชนะไม่เป็นรอย สะดวกในการใช้งาน และสามารถใช้งานได้จริง

ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำรถแข่งที่สามารถวิ่งได้เร็วและตรงทางมากที่สุด

ภารกิจที่ 3 : กระทะสุดร้อน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำกระทะที่ทำให้ไขสุก สะดวกในการใช้งาน ไขสุกเร็ว

ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการออกแบบสร้างเมืองที่มีความสวยงาม ทันสมัย และมีความสว่างสดใส

ภารกิจที่ 5 : ธรรมชาติของเล่น โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุรอบตัวมาสร้างของเล่นตามชอบภายใต้เงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนด สะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัย และสามารถใช้งานได้จริง

การจัดกิจกรรมตามชุดกิจกรรมวัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ภายในเล่มชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ปก 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำชี้แจงสำหรับครู และนักเรียน 5) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 6) สาระสำคัญ 7) จุดประสงค์การเรียนรู้ 8) แบบทดสอบก่อนเรียน 9) ใบความรู้ 10) ใบกิจกรรมภารกิจที่ 1 – 5 11) แบบทดสอบหลังเรียน และ 12) เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

1.2 ผลการหาคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาคูณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1.ด้านองค์ประกอบทั่วไปในชุดกิจกรรม			
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมีความสอดคล้องกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดจริงได้	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมไว้อย่าง เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 การกำหนดการจัดการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจนและเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.6 คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีการเขียน อย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.80	0.33	มากที่สุด
2.ด้านเนื้อหาในชุดกิจกรรม			
2.1 เนื้อหาในชุดกิจกรรมถูกต้อง ครบถ้วน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่าน กระบวนการออกแบบชิ้นงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 เนื้อหาในชุดกิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสนใจของ ผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	0.39	มากที่สุด
3.ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม			
3.1 การออกแบบชุดกิจกรรม การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ น่าสนใจ มีขนาดรูปเล่มเหมาะสมและสีสันทนสวยงาม	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 การใช้ภาษาสื่อความหมายถูกต้อง ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด

3.3 มีรูปภาพ ตาราง มีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 มีการลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.88	0.20	มากที่สุด
4.ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
4.1 ชุดกิจกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการทำงาน และการออกแบบชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนดได้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ชุดกิจกรรมสามารถเป็นตัวอย่างและเป็นแนวทางในการทำชุดการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ วิชาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่นได้อย่างเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม / เฉลี่ย	4.86	0.23	มากที่สุด

จากตาราง 1 วิเคราะห์ได้ว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดทุกด้าน จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งมีระดับความคิดเห็นใกล้เคียงกัน ($\bar{X} = 4.86, S.D.=0.23$) เมื่อพิจารณารายด้านจะเห็นว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 คะแนน รองลงมาคือ ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม ด้านองค์ประกอบทั่วไป และด้านเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.88, 4.80 และ 4.75 ตามลำดับ

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญบางท่านได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาชุดกิจกรรมให้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

- 1) ด้านองค์ประกอบทั่วไปของชุดกิจกรรม ควรเพิ่มสื่ออื่นๆ ในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงสาระจากสื่อเข้าสู่กิจกรรม เช่น สื่อวิดีโอ
- 2) ด้านเนื้อหา ควรบูรณาการกิจกรรมซึ่งอาจทำในลักษณะโครงงานเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ในการทำกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลต่อการออกแบบ การนำเสนอผลงานได้ดียิ่งขึ้น
- 3) ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่มชุดกิจกรรม ควรเพิ่มคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ โดยการแทรก เป็น QR Code หรือถ้าสามารถเพิ่มการทำกิจกรรมหรือโครงงานเข้าไปด้วยจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้มากยิ่งขึ้น
- 4) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของชุดกิจกรรม ควรเพิ่มลักษณะของการนำไปใช้นอกเหนือจากเป็นเอกสาร โดยอาจเป็นการใช้รูปแบบออนไลน์ เช่น Classroom, Google Site เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงชุดกิจกรรม

2. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย แสดงข้อมูลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน(n)	\bar{x}	S.D.	t	df	p-value
ก่อนเรียน(Pre-test)	31	10.61	3.85	21.334	30	.000
หลังเรียน(Post-test)	31	13.81	3.63			

Correlation = 0.977, p-value = 0.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 10.61 และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 13.81 ตามลำดับ (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.85 และ 3.63 ตามลำดับ) โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อยแล้ว กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 21.334$, $p\text{-value} = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2.2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่พบขณะดำเนินกิจกรรม ได้แก่ ภารกิจที่ 1 แปรองศาไขตุน พบว่า นักเรียนทุกคนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มีความท้าทายและนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สังเกตว่านักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและวางแผนอย่างเป็นขั้นตอนตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย โดยสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถนำมาทำแปรองศาได้ สามารถออกแบบ วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งทำการทดสอบและนำเสนอชิ้นงานได้ค่อนข้างดี แต่ทั้งนี้พบว่านักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถทำกิจกรรมหรือปฏิบัติภารกิจได้ทันตามเวลาที่กำหนด อาจเป็นเพราะว่าเป็นภารกิจแรก ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการทำงานที่มีความท้าทาย มีความแปลกใหม่ รวมทั้งนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในเรื่องวัสดุ สังเกตจากที่นักเรียนบางคนยังไม่รู้จักวัสดุบางชนิด เช่น ไบโอบว ทำให้นักเรียนเลือกใช้เป็นวัสดุหลักในการทำแปรองศาเพราะลักษณะภายนอกดูแข็ง แต่เมื่อถูกน้ำ ไบโอบวจะนิ่ม ทำให้ชิ้นงานไม่สามารถขัดภาชนะให้สะอาดตามภารกิจได้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ในภายหลัง

ในส่วนภารกิจที่ 3 กระดาษสุร่อน พบว่า นักเรียนทุกคนมีความสุขสนุกสนานและกระตือรือร้นในการทำภารกิจ แต่ละกลุ่มสามารถเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม และสามารถออกแบบชิ้นงานได้ค่อนข้างหลากหลาย ทั้งในเรื่องของลักษณะรูปทรงของกระดาษ การประยุกต์ใช้วัสดุทางเลือก แต่ด้วยลักษณะของวัสดุทางเลือกที่นักเรียนมีความคุ้นเคย และมีประสบการณ์เดิมอยู่แล้วกับ กระดาษ ไม้ตอง และอะลูมิเนียมฟรอยด์ จึงทำให้กิจกรรมมีความท้าทายน้อยลง ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อค้นพบว่า ควรเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการทำกิจกรรมจากกระดาษ ไม้ตองเป็นวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันแทน ส่วนในเรื่องของเวลา พบว่ามีความเหมาะสมมาก

ในภารกิจที่ 5 ธรรมชาติของเล่น พบว่า เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก นักเรียนทุกคนมีความสุข และกระตือรือร้นในการทำภารกิจนี้ค่อนข้างมาก นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถออกแบบชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดซึ่งสะท้อนว่านักเรียนมีกระบวนการในการคิดทั้งในเรื่องของการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล การสร้างทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาตามภารกิจหรือสถานการณ์ที่กำหนด ส่วนหนึ่งสังเกตได้จากการบันทึกกิจกรรม และการนำเสนอ ซึ่งพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถคิดแก้ปัญหาตามภารกิจได้อย่างเป็นระบบ สามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อให้บรรลุภารกิจได้ แต่ทั้งนี้พบว่าชิ้นงานอาจมีความหลากหลายมากเกินไป ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยไม่ได้กำหนดกรอบที่ชัดเจนในเรื่องของการนำสมบัติของวัสดุมาใช้ในภารกิจนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อค้นพบว่า ควรกำหนดกรอบภารกิจให้ชัดเจนตามวัตถุประสงค์เรื่องสมบัติของวัสดุ ซึ่งอาจกำหนดให้นักเรียนเลือกใช้สมบัติของวัสดุอย่างน้อย 2 สมบัติในการสร้างชิ้นงาน ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้จินตนาการ และความคิดที่หลากหลายตรงตามวัตถุประสงค์

ในส่วนการสรุปความรู้การบูรณาการ STEM พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนได้ดี และตรงประเด็น เพราะมีการฝึกเขียนมาก่อนในการเรียนวิชาโครงงานบูรณาการของโรงเรียน

อภิปรายผล

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมนี้มีองค์ประกอบทุกด้าน ซึ่งประกอบด้วย ด้านองค์ประกอบทั่วไป ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดทำรูปเล่ม และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมนี้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังเช่นแนวคิดของ ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549, น. 59) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงการมีหลักขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมที่ดีดังที่ นพคุณ แดงบุญ (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ว่า 1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและระดับความสามารถของผู้เรียน 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จเมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม 3) พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน 4) ออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ 5) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ 6) พัฒนาแบบประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ 7) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และ 8) เผยแพร่ชุดกิจกรรมเพื่อให้ครู และนักเรียนนำไปใช้ และจะเห็นว่าชุดกิจกรรมนี้มีคุณภาพองค์ประกอบด้านการนำไปใช้ประโยชน์สูงกว่าด้านอื่น อาจเป็นเพราะว่า เป็นชุดกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทำงานและการออกแบบชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ (2559)

ที่ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผน ดำเนินการ และประเมินผล ช่วยให้นักเรียนเกิดความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ และอยากเรียนรู้มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด ชุดกิจกรรมมักออกแบบมาให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงาน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เช่น การวางแผน การประสานงาน การแบ่งงานกันทำ และการสื่อสาร ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนานและท้าทาย และอยากเรียนรู้มากขึ้น

2. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือขึ้นอาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาตามหลักการวิจัย โดยมีการวางแผน ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และมีการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำที่ได้จากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดทั้งผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในการพิจารณารวบรวมความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และมีการประเมินคุณภาพความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาชุดกิจกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและการวัดประเมินผล โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งชุดกิจกรรมที่ใช้มีการออกแบบกิจกรรมที่มีความท้าทาย น่าสนใจ เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติจริง มีการฝึกคิด วิเคราะห์แก้ปัญหา ตัดสินใจ ทำงานร่วมกันเป็นทีม ผ่านภารกิจซึ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ออกแบบให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน โดยสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถตรวจสอบวิธีการในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การออกแบบ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ กล่าวคือ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวอยู่ในชีวิตประจำวัน และมีความท้าทายสร้างความสนใจให้นักเรียนได้คิดระบุปัญหา สืบค้นออกแบบ หรือหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของนันทน์ภัส (2560, น. 77-82) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังจัดการเรียนสูงกว่าก่อนจัดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของธนาวัฒน์ น้อยโธสง (2564, น.146-147) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติ ที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ได้พบปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการ จึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรให้เวลาในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดจากการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน ควรให้เวลาในการปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพชิ้นงานให้มากขึ้น เนื่องจากการที่นักเรียนได้รับรู้ถึงจุดบกพร่องจะทำให้สามารถเรียนรู้และพัฒนาชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น และควรควรให้ความสำคัญกับการฝึกให้นักเรียนทำงานกลุ่ม และการวางแผนการทำงาน เช่น การกำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ ขั้นตอนในการประดิษฐ์ชิ้นงาน เนื่องจากนักเรียนมักจะคิดคร่าวๆ แล้วลงมือทำเลย ทำให้ชิ้นงานยังไม่มีคุณภาพ

2. ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้นำไปใช้สามารถปรับเปลี่ยนวัสดุ หรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับบริบท หรือสอดคล้องกับบริบทเนื้อหาและสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น อาจหาวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น หรืออาจเลือกใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่ม ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจออกแบบการทดลองโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างควบคุม หรืออาจมีการศึกษาวิจัยโดยขยายขอบเขตเพิ่มในระดับเดียวกัน เพื่อค้นหาคำตอบในลักษณะที่แตกต่างไปจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพียงอย่างเดียว การวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้ตัวแปรในเรื่องของการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปด้วย

3. การเลือกใช้สถานการณ์ในการทดลองอาจปรับให้มีความสอดคล้องกับบริบท ความสนใจ หรือวัยของนักเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนได้

4. การสร้างเครื่องมือตรวจสอบตัวแปรในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อาจเพิ่มเครื่องมือเพื่อตรวจสอบพัฒนาการในรายกิจกรรมซึ่งจะทำให้ทราบพัฒนาการของนักเรียนได้

5. ควรมีการเพิ่มตัวแปรตามและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน

6. ควรมีการแปรผลความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์แยกเป็นรายด้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

บรรณานุกรม

(NRC), N. R. C. (2012). Engineering Education for K-12: Understanding the Status and Improving the Prospects.8.

Akca, D., Tertimsiz, N., & Tasdemir, A. (2018). The effect of STEM-based teaching on the academic achievement of fourth grade students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(10), 1-10.

Casey, B., & Arnek, J. T. (2019). The impact of STEM education on students' self-efficacy, interest, and

- achievement in STEM subjects. *International Journal of STEM Education*, 6(1).
- กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- ทีศนา แชมมณี. (2543). ชุดกิจกรรมการสอนและการฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง. (2563). ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 38(4), 89-92.
- ธนาวัฒน์ น้อยไธสง. (2564). ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 32(1), 146-147.
- นันทน์ภัส, พ. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [ปริญญาานิพนธ์ (กศ.ม. วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Nunnaphus_P.pdf
- ปาไลตา สุขสำราญ และวารินทร์ แก้ววูไร. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 153-166.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 33(2), 49-56. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/executivejournal/article/view/80766/64305>
- วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ *STEM Education* (สะเต็มศึกษา) (Vol. 2). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2561). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2559). คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา (ป.1-6) (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). สกสค. (ลาดพร้าว).
- สุธิดา กาวีมี. (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. นิตยสาร สสวท, 46(210), 45-47.
- สุธิดา กาวีมี. (2565). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา. นิตยสาร สสวท, 46(209), 23.
- อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล. (2561). การวิจัยทางการศึกษา : แนวคิดและการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.