

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
The Development of Creative Thinking with Engineering Design Process
in Computing Science Subject of Grade 5 Students

เกรียงไกรวิชญ์ วนกลาง
Kriengkraiwit Wanaklang
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
Faculty of Education, Vongchavalitkul University
E-mail: kriengkraiwit_wan@vu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) ศึกษาระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกมลวิชัยศึกษา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน และทดสอบสมมุติฐานโดยใช้ค่าสถิติ t-test Dependent Samples และ t-test One Sample เครื่องมือที่ใช้ คือ ชุดการประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบผลกระทบของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ระดับคุณภาพชิ้นงานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, วิชาวิทยาการคำนวณ

ได้รับบทความ: 11 มิถุนายน 2567; แก้ไขบทความ: 19 กรกฎาคม 2567; ตอรับตีพิมพ์: 16 สิงหาคม 2567

Received: June 11, 2024; Revised: July 19, 2024; Accepted: 16 August, 2024

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare creative thinking before and after learning through the engineering design process in the computing science subject for Grade 5 students; 2) to compare creative thinking after learning through the engineering design process in the computing science subject for Grade 5 students against a 60 percent criterion; and 3) to evaluate the quality of projects created by Grade 5 students through the engineering design process. The tool used is a creativity assessment framework developed to examine the impact of the engineering design process on the creativity of fifth-grade students.

The research results found that:

1. The creative thinking of Grade 5 students in the computing science subject after learning with the engineering design process was significantly higher than before learning at the .05 level of significance.
2. The creative thinking of computing science grade 5 students after learning with engineering design process was higher than 60 percent of the criterion at the .05 level of significance.
3. The quality of workpieces from engineering design process of grade 5 students after learning was found to be at a good level.

Keywords: Creative thinking, Engineering Design Process, Computing Science

1. บทนำ

ความคิดสร้างสรรค์ มีความสำคัญมากในโลกยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสูง จึงต้องพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ คิดให้แตกต่าง คิดให้เหนือกว่า โดยเฉพาะด้านคุณภาพ เพื่อตอบสนองตนเองให้มีความสุข พัฒนาตนตามที่บุคคลมีแรงจูงใจที่จะศึกษาค้นคว้า และ ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559: 25) ปัจจุบันนักเรียน ถูกสอนให้เรียนรู้ในระบบการศึกษาตามกรอบที่ครูอยากให้อู้ ในขณะที่การศึกษาก้าวเข้าสู่ ศตวรรษที่ 21 หนึ่งในทักษะที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับเด็กในยุคนี้และยุคหน้าก็คือ เรื่องความคิดสร้างสรรค์ ระบบการศึกษาในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ได้พัฒนา หลักสูตรการศึกษาที่เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นให้นักเรียน มีทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งเป็นที่มาของ ทิศทางในการจัดการศึกษาใหม่ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้ นักเรียนควรมีโอกาส ได้ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ โดยมีพ่อแม่และครูเป็นผู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถริเริ่ม สร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ได้เอง ผ่านการเรียนรู้ทั้งที่บ้านและโรงเรียน (สรวงมณต์ สิทธิสมาน,

2563) ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ช่วยให้บุคคลสามารถมองเห็นทางเลือกที่หลากหลายและคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ ในการเผชิญกับความท้าทายต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เกวลี มาหา และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2566: 271)

การเป็นนวัตกรรมของนักเรียนจำเป็นต้องมีกระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงระบบ การคิดแก้ไขปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ การคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เกิดจากการมีสิ่งเร้ามากระตุ้น ให้เกิดความคิดที่หลากหลาย ที่นำไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ (ณัฐวุฒิ อรุณรัตน์, 2561: 121; ปราณวดี อุณญาติ, 2564: 20) จากความสำคัญดังกล่าว ฝ่ายวิชาการโรงเรียนกมลวิษุศึกษา จึงได้มีการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านความคล่อง ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มในนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ปีการศึกษาปี พ.ศ. 2564 ได้รายงานวัดและประเมินผลประจำปีการศึกษา พ.ศ. 2564 พบว่าจากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำมีเพียงร้อยละ 45 ซึ่งยังต่ำกว่าเป้าหมายที่สถานศึกษากำหนดไว้ที่ 60 ซึ่งมีสาเหตุมาจากผู้สอนสอนแบบบรรยาย ไม่ได้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ความน่าสนใจในบทเรียนต่ำ ทำให้นักเรียนบางส่วนขาดความสนใจ (โรงเรียนกมลวิษุศึกษา, 2564: 11) จึงทำให้นักเรียนขาดความคล่องและยืดหยุ่นในการคิดริเริ่ม

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น เมื่อทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยด้านการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561ข) ได้เสนอแนวคิดว่าการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงสังเคราะห์ และการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อแก้ปัญหา การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์กรณีศึกษาหรือสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่พบโดยการตั้งคำถามหลัก 5W1H ว่า ใครมีปัญหาอะไร ปัญหานั้นเกิดขึ้นที่ใดในเวลาอะไร ทำไมจึงเกิดปัญหา และจะมีวิธีแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เพื่อค้นหาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสืบเสาะค้นหาความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่รวบรวมไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านแผนภาพความคิด และการอธิบาย เป็นต้น 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and

Development) เป็นขั้นการวางลำดับขั้นตอนหรือการสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหาแล้วจึงลงมือสร้างชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในขั้นต่อไป 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบและประเมินชิ้นงาน วิธีการ ว่าใช้ในการแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงใดมีข้อบกพร่องอย่างไรและควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นไปตามผลการศึกษาของ สุวิมล สาสังข์ (2562: 99) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุกัญญา ตางาม และอัญชลี ทองแถม (2562: 96) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี

จากผลการศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ จึงคิดว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และกระตุ้นให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สนใจและกระตือรือร้นในการฝึกพัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อใช้ในการเรียนรู้ชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest (ไพศาล หวังพานิช, 2563: 113) เป็นการวิจัยที่ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 กลุ่ม

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 โรงเรียนจำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลวิชัยศึกษา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดสภาพการเรียนการสอนไม่แตกต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย มาตรฐานตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชิ้นงาน/ภาระงาน กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 แผน ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นแบบทดสอบอัตนัย คำถามแบบปลายเปิด จำนวน 11 ข้อ

3. แบบประเมินคุณภาพชิ้นงานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

3.3 การสร้างเครื่องมือ

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในรายวิชาวิทยาการคำนวณจำนวน 5 แผน มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกมลวิชัยศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2564 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2) ศึกษาแนวคิด รูปแบบ และขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากหนังสือและงานวิจัย เพื่อนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มตัวอย่าง

3) ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ รหัสวิชา ว 15101 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณรหัสวิชา ว 15101 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 จำนวน 5 แผน ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560: 126) จากนั้นวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยนำความคิดเห็นจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และแปลความหมายของคะแนนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560: 126)

7) จัดพิมพ์แผนการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในเครื่องมือในการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลวิษุณีศึกษา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นแบบทดสอบอัตนัยคำถามปลายเปิด จำนวน 11 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกมลวิษุณีศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2564 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2) ศึกษาแนวการเขียนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์จากสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน พุทธศักราช 2559

3) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นแบบทดสอบอัตนัยคำถามปลายเปิด จำนวน 11 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษาในข้อคำถามปลายเปิด และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามคำศัพท์คิดสร้างสรรค์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

6) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Valid) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป (Index of Congruence : IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (ไพศาล หวังพานิช, 2563: 137)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามปลายเปิดสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์คิดสร้างสรรค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามปลายเปิดสอดคล้องกับนิยามคำศัพท์คิดสร้างสรรค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความปลายเปิดไม่สอดคล้องกับนิยามคำศัพท์
คิดสร้างสรรค์

จากการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อความปลายเปิดกับ
นิยามคำศัพท์คิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่า มีค่าดัชนีความ
สอดคล้องเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 จำนวน 6 ข้อ และ 1.00 จำนวน 5 ข้อ

7) นำเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของ สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์
ทางการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำเสนอ
ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับ
ความสามารถของนักเรียน

3.4 การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง
วิศวกรรมหน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ไปทดลองใช้กับนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนกมลวิษณุศึกษา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 28 คน ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียน การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แก่กลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย
การเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการ
ออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา : นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหาจากการดูกรณีศึกษา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา : นักเรียนแต่ละ
กลุ่มรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากเว็บไซต์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา : นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการ
แก้ปัญหาเป็นผังงาน

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา : นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการ
แก้ปัญหาตามผังงานที่วางเอาไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน :
นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทดสอบ ประเมินผล ชิ้นงานที่เกิดจากการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง
ตามที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอชิ้นงานที่เกิดจากการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ
ชิ้นงาน : นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่เกิดจากการแก้ไขปัญหา ดำเนินการทดสอบหลัง
เรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการ
เรียน หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

3. ตรวจสอบให้คะแนนและนำผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีสถิติด้วยโปรแกรมทดสอบสมมุติฐาน
4. ตรวจสอบให้คะแนนชิ้นงานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. รายงานผลการวิจัย และสรุป อภิปรายผลการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้สถิติทดสอบ t-test For Dependent
3. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว t-test One Sample Group
4. วิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ค่าเฉลี่ย

4. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ดังนี้

4.1 พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 12 คะแนน ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 33 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	33	12.00	1.86	36.06	29	-27.824*	.000
หลังเรียน	30	33	25.00	2.70	75.66			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 พัฒนาการคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.66 จากคะแนนเต็ม 33 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หลังการจัดการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบ	n	คะแนน เกณฑ์	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	30	22	25	2.70	10.086*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลวิษณุศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรม การเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในภาพรวม พบว่า ระดับคุณภาพชิ้นงานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีระดับคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 3 ระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาวิทยาการ คำนวณ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม								
กลุ่ม ที่	ชั้นที่ 1 ระบุ	ชั้นที่ 2 รวบรวม	ชั้นที่ 3 ออกแบบ	ชั้นที่ 4 วางแผน	ชั้นที่ 5 ทดสอบ	ชั้นที่ 6 นำเสนอ	รวม	ระดับ คุณภาพ
1	4	3	4	4	3	4	22	ดีมาก
2	3	2	4	3	3	4	19	ดี
3	3	3	3	3	3	3	18	ดี
4	3	3	3	3	3	4	19	ดี
5	3	3	4	3	3	4	20	ดี
6	3	2	3	3	3	3	17	ดี
\bar{X}	3.16	2.66	3.50	3.16	3.00	3.66	19.16	ดี

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลวิษณุศึกษา สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกคน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561ก: 23) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำความเข้าใจปัญหา แก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถและความสนใจของนักเรียน จากการเรียนกรณีศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้น จึงเป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ การทำงานอย่างระบบมีขั้นตอน การคิดค้นหาคำตอบอย่างหลากหลายมีเหตุผล สามารถตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขจนเกิดเป็นชิ้นงานหรือผลงาน ตามลำดับ ตั้งแต่ชั้นที่ 1 ถึง ชั้นที่ 6 ดังนี้ ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดคล่องแคล่วด้วยการจำกัดเวลาในการตอบซึ่งเป็นคำถามที่จะนำไปสู่กรณีศึกษาที่จะเรียน เช่น ถ้าจะสร้างบ้านต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง จากนั้นนักเรียนดูกรณีศึกษาจากเว็บไซต์และช่วยกันระดมพลังสมองระบุปัญหาที่พบว่ามีปัญหาอะไรบ้าง อะไรเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ควรแก้ไข ชั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนช่วยกันหาวิธีการแนวทางในการแก้ปัญหาที่รวดเร็วประหยัดเวลา และมีความปลอดภัยโดยการศึกษาค้นคว้าจากเว็บไซต์แล้วนำมาอภิปรายเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับกรณีศึกษาของกลุ่ม ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำแนวคิดที่กลุ่มคัดเลือกมาออกแบบเขียนเป็นผังงาน ชั้นที่ 4 วางแผนการแก้ไขปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนนำผังงานที่ได้ออกแบบมาใส่ในเว็บไซต์เป็นกล่องคำสั่ง ชั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนทดสอบวิธีแก้ปัญหาดำเนินการการทำงานของกลุ่มคำสั่งและปรับปรุงแก้ไขให้รวดเร็ว และปลอดภัย และชั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนนำผลการแก้ไขปัญหามาเสนอหน้าชั้นเรียนผ่านโปรแกรมนำเสนอ พร้อมทั้งอภิปรายผลการแก้ปัญหา

จากลำดับขั้นดังกล่าวนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของสถาบัน National Research Council Canada (2012: 10) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียา โคตรสาลี (2562: 127) ที่พบว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ปราวดี อุณฺญาติ (2564: 89) เรื่อง การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนแก้ไขปัญหาด้วยเหตุและผล โดยนักเรียนนั้นมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ผ่านการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนความริเริ่มสูงกว่าคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Guilford (1959: 71) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองเป็นความสามารถที่จะคิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าแบบอนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คนที่จะคิดลักษณะดังกล่าวได้จะต้องเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์และมีอิสระในการคิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ตางาม และ อัญชลี ทองแถม (2562: 91) ที่พบว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมร้อยละ 90.70 โดยผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 38 คน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวดี บุ่งง้าว, บุรัสกร พรหมณ์หิรัญ และเทพพร โลมารักษ์ (2566: 52) ที่พบว่า ทักษะการแก้ปัญหากลุ่มการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ดี

5.3 ระดับคุณภาพของชิ้นงานจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลวิษณุศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีคุณภาพชิ้นงานในระดับดี ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณซึ่งเป็นวิชาที่มุ่งหวังให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงาน โดยประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีการสื่อสารในการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ประเมินผลเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวทางในการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561ข) ผลการวิจัยเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพียงอย่างเดียว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังทดลองพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่า

ก่อนการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยสามารถอภิปรายหลักการต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพียงอย่างเดียวของกลุ่มควบคุมนั้น มีการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมที่เหมือนกับกลุ่มทดลอง ทุกอย่างทั้งกิจกรรมและขั้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เว้นเพียงแต่จะไม่มีการใช้เทคนิคการใช้คำถามกับกลุ่มควบคุม (สุวิมล สาสังข์ 2562: 99)

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงจึงทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดละออ และคิดริเริ่ม โดยสามารถสังเกตได้จากคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียน 12 คะแนน ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 33 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ควรมีการเพิ่มระยะเวลาแก่นักเรียนในขั้นการวางแผนเพื่อให้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดอย่างละเอียดละออ และยังสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นการใช้งานได้เป็นอย่างดี

3. ควรประเมินการให้คะแนน ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ที่ละส่วน

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการ

2. ควรนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไปใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์

7. องค์ความรู้ที่ได้รับ

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงจึงทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดละออ และคิดริเริ่ม เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการนี้มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถพัฒนา

ทักษะความคิดสร้างสรรค์ได้ดีขึ้นทั้งในด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การทำงานในลักษณะกลุ่มยังช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการพัฒนาทักษะการสื่อสารในกลุ่มนักเรียนโดยรวมแล้ว การใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมไม่เพียงแต่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถเผชิญกับความท้าทายในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- เกวลี มหา และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา**. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ราชบุรี.
- ณัฐวุฒิ บุ่งง้าว, บุรีสกร พรหมพันธ์ิทธิ และเทพพร โลมาธิรักษ์. (2566). การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. **วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**, 1(3), 51-52.
- ณัฐวุฒิ อรุณรัตน์. (2561). ผลการใช้กลุ่มสืบสอบร่วมกับเครื่องมือการเรียนรู้ ร่วมกันออนไลน์ ด้วยกระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา**. คณะครุศาสตร์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปรียา โคตรสำลี. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์**. คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปรานวดี อุ่นญาติ. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์)**. คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โรงเรียนกมลวิชัยศึกษา. (2564). **หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2564**. นครราชสีมา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2563). **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดและประเมินผล**. คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.

- สุวิมล สาสังข์. (2562). ผลการจัดกิจกรรมส่งเสริมศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา. คณะครุศาสตร์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- สุกัญญา ตางาม และอัญชลี ทองแถม. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. วิทยาลัยครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.**
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2559). **หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การคิดเชิงสร้างสรรค์.** เข้าถึงได้จาก <https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf> (สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2566).
- สรวงมณฑ์ สิทธิสมาน. (2563). **‘เรียนออนไลน์’ แบบไหนเหมาะสำหรับเด็กเล็ก.** เข้าถึงได้จาก <https://mgronline.com/qol/detail/9630000054999> (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2566).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ก). **คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชา ชั้นพื้นฐานวิทยาศาสตร์.** กลุ่มมีสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ข). **วิทยาการคำนวณ (Computing science) คืออะไร.** เข้าถึงได้จาก <https://www.thaiall.com/computingscience> (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2566).
- National Research Council. (2012). **The National Science Education Standard.** Washington DC: National Academy Press.