

Received: October 9, 2025

Revised: November 24, 2025

Accepted: November 24, 2025

Published: December 22, 2025

การพัฒนาชุดกิจกรรม 'DIY ขยะเป็นของใช้' ตามแนวคิด STEAM เพื่อเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Developing a STEAM-Based 'DIY Waste-to-Use' Activity Package to Enhance Creative Innovation Skills in Grade 9 Students

ฉัตรฉานท์ คงความซื่อ^{1*}

Chertchan Kongkwamsue^{1*}

¹ โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

¹Maesariang Boripat Suksa. The Secondary Educational Service Area Office Maehongson

*Chertchan@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดกิจกรรม 'DIY ขยะเป็นของใช้' ตามแนวคิด STEAM เพื่อเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้เป็น โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อน และ หลังการทดลอง One-group pretest-posttest design มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะสร้างสรรค์ นวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 38 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงโดยเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 9 คาบ เรียน และใช้เวลาในการดำเนินการ 3 สัปดาห์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัด ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ การ วิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 75/75 และใช้สถิติอนุมานในการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะสร้างสรรค์ นวัตกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ โดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education มีค่าเท่ากับ 87.31/89.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 คะแนน ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.98$, S.D. = 0.11) และหลังเรียน ($\bar{X} = 31.80$, S.D. = 0.72) การประเมินประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ค่า Normalized Gain $\langle g \rangle$ มีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งจัดอยู่ในระดับกลาง ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education และ เน้นการลงมือปฏิบัติในรูปแบบ DIY ขยะเป็นของใช้ สามารถพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, STEAM Education, ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม

Abstract

Developing a STEAM-Based 'DIY Waste-to-Use' Activity Package to Enhance Creative Innovation Skills in Grade 9 Students. This research utilized a one-group pretest-posttest design (pre-experimental). The objective was to develop innovation skills 38 of Grade 9 students. The research instruments included: 1) a lesson plan, 2) a DIY Waste-to-Use Learning Activity Package, and 3) an innovation skills test. The learning activities were conducted in nine 50-minute periods over a three-week period. The researcher collected data by administering pre-tests and post-tests to students assessing innovation skills using the DIY Waste-to-Use Learning Activity Package. Data analysis involved analyzing the effectiveness of the learning Activity Package, based on the E_1/E_2 criterion, with a score of 75/75. Inferential statistics was used to compare pre- and post-test scores for creative innovation skills in one sample group. Data were also analyzed for two independent groups.

The results revealed that the effectiveness of the learning activity package, "DIY Waste into Objects," using the STEAM Education learning model was 87.31/89.48, exceeding the 75/75 criterion. Students' innovation skills scores after the lesson were significantly higher than before and above the criterion at the 0.05 level, with an average score before ($\bar{X} = 13.98$, S.D. = 0.11) and after ($\bar{X} = 31.80$, S.D. = 0.72). The effectiveness of the learning was assessed using a Normalized Gain <g> value of 0.69, which is considered moderate. This result highlights that learning based on the STEAM Education concept and the emphasis on hands-on learning in the DIY Waste into Objects format can develop students' creative innovation skills.

Keywords: Activity Package, STEAM-Based, Creative Innovation Skills

บทนำ

การพัฒนาประเทศและพลเมืองในยุคปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ถือเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานของการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสำรวจ การสืบเสาะค้นหา การทดลอง และการพิสูจน์ได้จริง องค์ความรู้และทักษะเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศในภาพรวม การจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มี ความรู้ความสามารถที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของประชาคมโลก โดยเฉพาะการส่งเสริมให้ผู้เรียนในทุกๆระดับมีการ คิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศด้วยฐานความรู้และนวัตกรรมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถ สร้างองค์ความรู้ แนวคิด และกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ มาตรฐานการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทยที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อันจะนำไปสู่

การยกระดับศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ของประเทศอย่างยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558) ยุทธศาสตร์ชาติ ฉบับย่อ ปี (2561 – 2580) กล่าวถึง การพัฒนาจะมุ่งเน้น การสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนา และเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2560)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างไรก็ตาม เป้าหมายที่สูงขึ้นของศตวรรษที่ 21 คือการพัฒนาผู้เรียนให้มี ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creative Innovation Skills) จากการสังเกตการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการออกแบบหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สาเหตุหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ยังเน้นการท่องจำ ทำให้ผู้เรียนขาดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม และการทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่าง มากกว่าการให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างอิสระ ขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติจริงและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดแรงจูงใจในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ณัฐพงษ์ เทศทอง และวิสูตร โพธิ์เงิน, 2565) การใช้กิจกรรมบูรณาการ STEAM Education (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) มาบูรณาการโดยกำหนดสถานการณ์ท้าทายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และได้ออกแบบชิ้นงานมาแก้ไขปัญหา เป็นทางเลือกหนึ่งของการบูรณาการเพื่อเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม (Belbase et al., 2021) ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ (จิตรลัดดา มะลีย์ทอง, 2564) ซึ่งการจัดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEAM Education (กัลยา จันทร์อ่อน, 2566) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนักเรียนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นความสนใจผ่านการเล่นบอร์ดเกมและได้รับความรู้ที่เป็นเนื้อหา หลักของรายวิชาผ่านการเรียนที่เน้นการลงมือปฏิบัติและนำไปสู่การออกแบบและสร้างนวัตกรรมบอร์ดเกม

ผู้วิจัยนี้จึงนำแนวทาง STEAM Education มาใช้การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง 'DIY ขยะเป็นของใช้' โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เป็นทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมทักษะทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ช่วยยกระดับสมรรถนะทักษะด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยการประยุกต์ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้สมัยใหม่ที่สุดสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การดำเนินกิจกรรมในรูปแบบบูรณาการนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสร้างสรรค์ผลงานจากวัสดุเหลือใช้ พร้อมเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกันตามรูปแบบการสืบเสาะที่สร้างสรรค์ผ่านอัตลักษณ์วิธีการสอนศิลปะและการออกแบบ ซึ่งมีองค์ประกอบ การทำอย่างมีวิจารณญาณ การเรียนรู้ผ่านวัตถุหรือชิ้นงาน การวิพากษ์และการแสดงผลงาน ผู้เรียนสามารถนำองค์ประกอบทั้ง 8 ประการของทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม มาปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อน และหลังการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experiment research) โดยมีประเมินก่อนเรียน และหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้

1.1.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม

1.2 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” จำนวน 238 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 38 คน โดยมีวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ข้อมจำกัดในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เน้นเฉพาะนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” จำนวน 38 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักจริยธรรมการวิจัยอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทุกรายโดยชี้แจงให้กับนักเรียนได้เข้าใจ ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการวิจัยทั้งหมดได้ดำเนินไปภายใต้ หลักการเคารพสิทธิมนุษยชนและความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่างอย่างสูงสุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 9 คาบเรียนและใช้เวลาในการดำเนินการ 3 สัปดาห์ มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 1 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้

ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรม	รายการ
1. ขั้นนำสู่การเรียนรู้	กิจกรรมที่ 1 : สิ่งประดิษฐ์แห่งโลกอนาคต
2. ขั้นกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้	กิจกรรมที่ 2 : ทั้งหมดทั้งควีน แม่ฮ่องสอนอพยพชาวบ้านหนีไฟไหม้'
	กิจกรรมที่ 3 " DIY ขยะเป็นของใช้" ความรู้ที่ 1 วัสดุในชีวิตประจำวัน ความรู้ที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตร
	กิจกรรมที่ 4 : ออกแบบชิ้นงาน DIY ขยะเป็นของใช้
	กิจกรรมที่ 5 : ประเมินแนวทางแก้ไขชิ้นงาน

	กิจกรรมที่ 6 : แผนการปรับปรุงชิ้นงาน
3. ชิ้นสรุปผลการเรียนรู้	กิจกรรมที่ 7 : สรุปผลการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education

ตารางที่ 2 การบูรณาการ STEAM ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	วิทยาศาสตร์(S)	เทคโนโลยี(T)	วิศวกรรม(E)	ศิลปะ(A)	คณิตศาสตร์(M)
DIY ขยะเป็นของใช้	1. วัสดุในชีวิตประจำวัน 2. พอลิเมอร์เซรามิก 3. วัสดุผสม 4. 1A3R	1. การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล 2. การเลือกใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน	การออกแบบเชิงวิศวกรรม 1. การระบุปัญหา 2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. การวางแผนและดำเนินการ 5. การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข 6. การนำเสนอ	1. การออกแบบในการสร้างงานทัศนศิลป์ 2. การสร้างงานทัศนศิลป์ ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ 3. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์สื่อความหมายเป็นเรื่องราว โดยประยุกต์ใช้ทัศนธาตุ	1. พื้นที่ผิวและปริมาตร 2. การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ 3. การวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการ วัดและนำไปใช้

ตารางที่ 3 รายละเอียดของกิจกรรมและชิ้นงานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	สถานการณ์	ชิ้นงานที่ต้องสร้าง	เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน	ตัวชี้วัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม
DIY ขยะเป็นของใช้	-เปิดโลกการเรียนรู้สิ่งประดิษฐ์แห่งโลกอนาคต	-นักเรียนออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานศิลปะจากขยะโดยใช้แนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและให้คุ้มค่า	1. ทำสิ่งประดิษฐ์ศิลปะผสมจากวัสดุเหลือใช้ตามวัสดุอุปกรณ์ขั้นตอนและรูปร่างที่ออกแบบไว้ 2. นำขยะมาใช้ประดิษฐ์เป็นของใช้ที่มีการคำนวณต้นทุนการผลิตและราคาขาย 3. มีความสวยงาม มีความแข็งแรงนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง 4. ประดิษฐ์ศิลปะผสมจากวัสดุเหลือใช้ตามกำหนดเวลา 5. การนำเสนอน่าสนใจ	1. การระบุปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2. รวบรวมแนวคิดแนวทางหรือวิธีการใหม่ในการออกแบบชิ้นงาน 3. วางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน 4. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขเป็นระบบ 5. เชื่อมโยงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรม ศิลปะคณิตศาสตร์ มาใช้ประดิษฐ์ ชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ 6. การนำเสนอ Presentation Skills Workshop และ Peer Feedback 7. ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง 8. สามารถพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมสู่การตลาดได้

การออกแบบ และ การประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
เป็นแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ดังตารางที่ 5 โดยใช้แปลผลคะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนระหว่าง 28–32 คะแนน แปลความหมายได้ว่า ระดับดีเยี่ยม
คะแนนระหว่าง 21–27 คะแนน แปลความหมายได้ว่า ระดับดี
คะแนนระหว่าง 14–20 คะแนน แปลความหมายได้ว่า ระดับพอใช้
คะแนนระหว่าง ต่ำกว่า 14 คะแนน แปลความหมายได้ว่า ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4 การแปลผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รายการประเมิน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. การระบุปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง มุมมองใหม่ เชื่อมโยงประเด็นหลายด้าน มีเหตุผลรองรับชัดเจน	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน สอดคล้องกับเป้าหมายชิ้นงาน	ระบุปัญหาได้บางส่วน ยังไม่ชัดเจนหรือไม่ เชื่อมโยงประเด็นสำคัญ	ระบุปัญหาไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน หรือไม่ตรงกับเป้าหมาย
2. การรวบรวมแนวคิดหรือวิธีการใหม่	รวบรวมแนวคิดใหม่ หลากหลาย แสดงการคิดสร้างสรรค์ชัดเจน	มีแนวคิดใหม่สอดคล้องปัญหาและนำไปใช้ได้จริง	มีแนวคิดแต่จำกัดหรือไม่สอดคล้องบางส่วน	ไม่มีแนวคิดใหม่ หรือวิธีการไม่สัมพันธ์กับปัญหา
3. การวางแผนและดำเนินการเป็นขั้นตอน	แผนงานเป็นระบบละเอียด มีขั้นตอน เวลาทรัพยากรชัดเจน และดำเนินงานครบถ้วน	วางแผนชัดเจน ดำเนินตามแผนส่วนใหญ่	วางแผนแต่ไม่เป็นระบบหรือดำเนินงานไม่ครบ	ไม่มีแผนชัดเจน หรือดำเนินงานไม่เป็นขั้นตอน
4. การทดสอบประเมินผล และปรับปรุง	ทดสอบชิ้นงานหลายรอบ วิเคราะห์ผล และปรับปรุงอย่างเป็นระบบพร้อมหลักฐานครบ	มีการทดสอบชิ้นงานและปรับปรุงได้ตามผลที่พบเป็นส่วนใหญ่	มีการทดสอบชิ้นงานและมีการปรับปรุงเล็กน้อย	ไม่ทดสอบชิ้นงาน ไม่ประเมิน หรือไม่มีการปรับปรุง
5. การเชื่อมโยง STEAM Education	เชื่อมโยงองค์ความรู้ของ STEAM อย่างสร้างสรรค์และมีเหตุผล	เชื่อมโยงความรู้ STEAM ได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่	เชื่อมโยงความรู้ STEAM ได้บางส่วน ยังไม่ชัดเจน	ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ STEAM กับชิ้นงาน
6. การนำเสนอ	นำเสนอคล่องแคล่ว มีโครงสร้างดี ใช้สื่อประกอบอย่างเหมาะสม	นำเสนอถูกต้อง ชัดเจน	นำเสนอได้บางส่วน ขาดความชัดเจน	นำเสนอไม่ชัดเจน ขาดการสื่อสารที่เข้าใจได้
7. การนำไปใช้จริง	ชิ้นงานใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูง	ชิ้นงานนำไปใช้ได้จริงในระดับเหมาะสม	ใช้งานได้บางส่วน ยังไม่แข็งแรง	ไม่สามารถใช้งานได้จริง

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ให้ตรวจสอบ นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC 0.60-1.00
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่า IOC 0.60-1.00
3. แบบประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม มีค่า IOC 0.60-1.00

วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการสอน ดำเนินการสอนตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียน
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ เพื่อแก้ปัญหาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน จำนวน 3 สัปดาห์ (9 คาบ) และผู้เรียนทำแบบวัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน
3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาระดับคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้
2. นำผลจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ นำคะแนนรวมก่อนเรียน และหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Paired Samples t-test เปรียบเทียบคะแนนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนตามรายด้านโดยการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain <g> Richard R.Hake เพื่อเปรียบเทียบทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลำดับที่	คะแนนตามลำดับขั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 1-7								คะแนน หลัง เรียน
	1 สิ่งประดิษฐ์ แห่งโลก อนาคต (5คะแนน)	2 ทั้งเหม็น ทั้งควีน แม่ฮ่องสอน อพยพ ชาวบ้านหนี 'ไฟไหม้' (5คะแนน)	3 DIY ขยะ เป็นของใช้ (10คะแนน)	4 ออกแบบ ชิ้นงาน DIY ขยะเป็น ของใช้ (20คะแนน)	5 ประเมิน แนวทาง แก้ไขชิ้นงาน (20คะแนน)	6 แผนการ ปรับปรุง ชิ้นงานและ แก้ไข ชิ้นงาน แนวทาง ต่อยอด นวัตกรรม (30คะแนน)	7 ผลการ เรียนรู้ บูรณาการ STEAM Education (10 คะแนน)	รวม (E ₁)	(E ₂)
ค่าเฉลี่ย	4.13	4.47	8.71	17.82	17.68	25.24	9.26	87.31	35.79

ร้อยละ	82.60	89.40	87.10	89.10	88.40	84.13	92.60	87.31	89.48
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม $E_1/E_2 = 87.31/89.48$									

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระหว่างเรียนตามลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.31 และคะแนนการทดสอบหลังเรียนของ นักเรียนกลุ่มเดียวกันมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 89.48 ซึ่งให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีค่า E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ $87.31/89.48$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $75/75$ ที่ตั้งไว้ ซึ่งให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

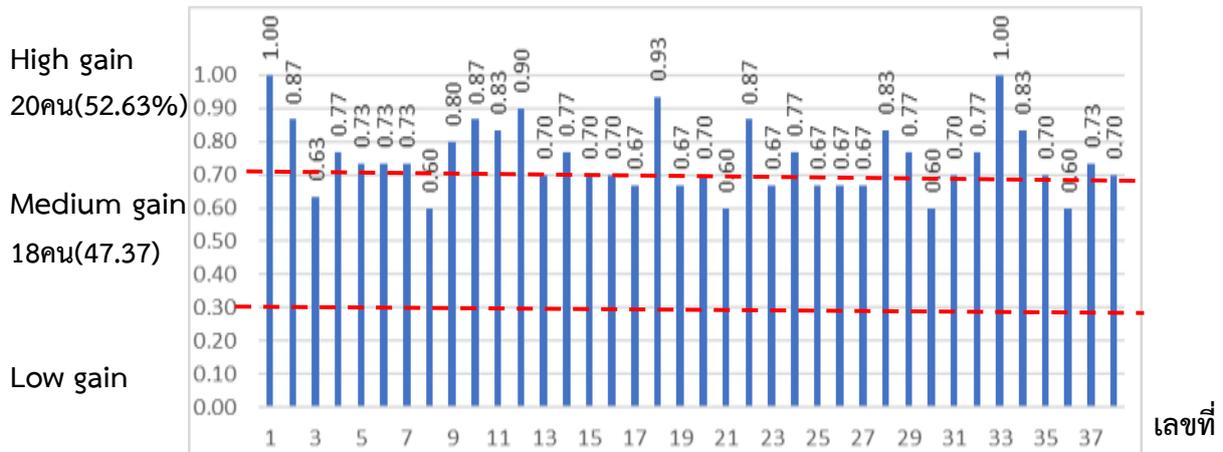
ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อนเรียนหลังเรียน

ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม	การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	T	Sig.
1.การระบุปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ก่อนเรียน	1.79	1.02	11.55*	0.00
	หลังเรียน	3.95	0.70		0.00
2. การรวบรวมแนวคิดแนวทางหรือวิธีการใหม่ในการ ออกแบบชิ้นงาน	ก่อนเรียน	1.63	1.02	11.01*	0.00
	หลังเรียน	3.95	0.77		0.00
3. การวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน	ก่อนเรียน	1.79	0.84	11.18*	0.00
	หลังเรียน	4.03	0.68		0.00
4. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขเป็น ระบบ	ก่อนเรียน	1.82	1.11	9.08*	0.00
	หลังเรียน	3.92	0.78		0.00
5. การเชื่อมโยงการนำความรู้ STEAM Education ไปใช้สร้างชิ้นงาน	ก่อนเรียน	1.53	0.89	17.82*	0.00
	หลังเรียน	3.89	0.65		0.00
6. การนำเสนอ	ก่อนเรียน	1.71	1.31	9.35*	0.00
	หลังเรียน	4.03	0.79		0.00
7. การนำไปใช้ได้จริง	ก่อนเรียน	1.97	0.64	13.65*	0.00
	หลังเรียน	4.00	0.66		0.00
8. การพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมสู่การตลาดได้	ก่อนเรียน	1.74	1.06	10.27*	0.00
	หลังเรียน	4.03	0.75		0.00
รวมคะแนนทั้ง 8 ด้าน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	ก่อนเรียน	13.98	0.99	53.10*	0.00
	หลังเรียน	31.80	0.72		0.00

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY โดยการจัดการเรียนรู้ STEAM Education แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.97, S.D. = 0.11$) และหลังเรียน ($\bar{X} = 31.79, S.D. = 0.06$) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้

Normalized gain <g>



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากรูปที่ 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลแบบ Normalized gain <g> ตามเกณฑ์ของ Hake (1998) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน ของนักเรียนจำนวน 38 คน โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง (High gain) มีค่า <g> >0.7 มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 ระดับกลาง (Medium gain) ค่า <g> 0.3-0.7 มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาของนักเรียนมีคะแนนประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นระดับสูงซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน

กลุ่มตัวอย่าง (จำนวน)	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง	ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น	ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น <g>
38 คน	34.93	79.87	44.94	65.07	0.69

จากตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ เมื่อทดสอบด้วยแบบวัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม สามารถสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละเท่ากับ 44.94 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.69 ซึ่งจัดอยู่ในผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นระดับกลาง

อภิปรายผล

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ชยะเป็นของใช้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) ผลการพัฒนาผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพของคะแนนจากกระบวนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรม พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ กิจกรรมที่ 7 ผลการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 92.63 รองลงมา คือ กิจกรรมที่ 2 ทั้งหมื่นทั้งควัน แม่ฮ่องสอนอพยพชาวบ้านหนี 'ไฟไหม้' และคะแนนที่จากกระบวนการทำกิจกรรมที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ กิจกรรมที่ 1 สิ่งประดิษฐ์แห่งโลกอนาคต คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.63 ภาพรวมค่าประสิทธิภาพของคะแนนจากกระบวนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.32 และคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกันมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.48 ซึ่งให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีค่า $E_1/E_2 = 87.32/79.48$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ชยะเป็นของใช้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยมีสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำทนายให้นักเรียนแก้ไขปัญหา โดยให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และศิลปะ มาบูรณาการออกแบบชิ้นงานนำมาแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอโณทัย ใจเบอะ และ ภมรพรรณ ยุระยาตร์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.35/76.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

2) การกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ชยะเป็นของใช้ จำนวน 7 กิจกรรม กิจกรรมที่ 7 ซึ่งเป็นกิจกรรมสุดท้ายของชุดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ร้อยละ 92.60 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ชุดกิจกรรม STEAM Education ที่พัฒนาขึ้นประสบความสำเร็จ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสร้างสรรค์ผลงานจากวัสดุเหลือใช้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ เชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์

3) เมื่อทดสอบทำแบบทดสอบวัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ชยะเป็นของใช้ และเปรียบเทียบคะแนนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY โดยการจัดการเรียนรู้ STEAM Education แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.97, S.D. = 0.11$) และหลังเรียน ($\bar{X} = 13.79, S.D. = 0.06$) ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนทั้ง 8 ด้านของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY โดยการจัดการเรียนรู้ STEAM Education สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2563) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีชื่อว่า "6Ds Model" มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.08/85.58 ส่วนผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบไปทดลองใช้ พบว่าหลังใช้รูปแบบนักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูง

กว่าก่อนเรียน เมื่อแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain $\langle g \rangle$ ที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบประเมินทักษะคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม และแบบประเมินสมรรถนะทักษะคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง (High gain) ระดับกลาง (Medium gain) และระดับต่ำ (Low gain) พบว่า คะแนนประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริลักษณ์ อีสณพงษ์ และคณะ (2564) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา นำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้และการคิดสร้างสรรค์ พร้อม ๆ กับสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานได้ นำไปสู่การออกแบบนวัตกรรมได้อย่างสร้างสรรค์

สรุปผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 38 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยมีเครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ จัดการเรียนรู้คาบละ 50 นาที จำนวน 9 คาบ ระยะเวลาดำเนินการ 3 สัปดาห์ และประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิเคราะห์ชุดกิจกรรมและทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.32/79.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีความสอดคล้องและมีคุณภาพ เมื่อพิจารณาด้านทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม พบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทุกด้าน การประเมินประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ค่า Normalized Gain $\langle g \rangle$ ตามเกณฑ์ของ Hake (1998) มีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งจัดอยู่ในระดับกลาง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาชุดกิจกรรม 'DIY ขยะเป็นของใช้' ตามแนวคิด STEAM ประสบความสำเร็จในการพัฒนานักเรียน มีกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติในรูปแบบ DIY ขยะเป็นของใช้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกระตุ้นการเรียนรู้ การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ระบุปัญหา รวบรวมแนวคิด ออกแบบ วางแผน ดำเนินการ ทดสอบ ประเมินผล และพัฒนาต่อยอดนวัตกรรม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตควรพิจารณาใช้ วิธีการสุ่มตัวอย่างที่น่าเชื่อถือทางสถิติ และทดสอบชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายทางด้านบริบท เช่น โรงเรียนในเขตเมืองและชนบท เพื่อยืนยันและสรุป ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ STEAM Education ต่อประชากรนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง DIY ขยะเป็นของใช้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568" ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมืออย่างดียิ่งจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ นางสาวสุพรรณษา อินทพงศ์ ครูเชี่ยวชาญ นางยุพิน กองแก้ว ครูชำนาญการพิเศษ และนางสาวพรพิมล วงศ์น้อย ครูชำนาญการพิเศษ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการอันทรงคุณค่า ทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *แนวทางการจัดทำและพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก <https://ops.moe.go.th/wp-content/uploads/2023/05/1.-แนวทางการจัดทำทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่-21.pdf>
- กัลยา จันทร์อิน. (2566). *การพัฒนากิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมบอร์ดเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิตรลัดดา มะลัยทอง. (2564). *การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ณัฐพงษ์ เทศทอง และวิสูตร โพธิ์เงิน. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(1), 274–288.
- ศิริลักษณ์ อิศณพงษ์, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2564). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *ศึกษาศาสตร์ มจร*, 9(1), 37–47.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2560). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561–2580 (ฉบับย่อ)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- อโณทัย ใจเบอะ และภมรพรรณ ยุธยาตร์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา*, 4(11), 114–125.
- เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2563). *การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 1–16.
- Carbonell-Carrera, M., Saorin, J. L., Melian, D., & De la Torre Cantero, J. (2017). 3D Creative Teaching-Learning Strategy in Surveying Engineering Education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(11), 7489-7502.
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2020). STEAM teaching professional development works: effects on students' creativity and motivation. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1-20.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.