การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF PHYSIC LEARNING ACTIVITIES BASED ON DESIGN THINKING APPROACH STEAM EDUCATION TO ENHANCE DESIGN THINKING COMPETENCY AND INNOVATIVE PRODUCT OF 10th GRADE STUDENTS

นันธิดา สุขประเสริฐ, พรชัย หนูแก้ว, กรัณย์พล วิวรรธมงคล
Nuntida Sukprasert, Pornchai Nookaew, Karanphon Wiwanthamongkon
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
Master of Education Program in Curriculum and Learning Management Kanchanaburi Rajabhat University
Corresponding Author E-mail: nuntida.sukprasert@gmail.com

บทความวิจัย (Research Article)

Received 12/2/2024, Revised 29/3/2024, Accepted 24/4/2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา 2) ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาผลการเรียนรู้ก่อน-หลังเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.60-1.00 แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.50-1.00 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.50-1.00 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.50-1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบที กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ประกอบด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและนิยาม ขั้นที่ 3 การวางแผนความคิดและสร้างต้นแบบ และขั้นที่ 4 การทดสอบและนำเสนอ และมีประสิทธิผล E1/E2 จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/81.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิด สะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นต่อไปนี้ 2.1) คะแนนสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี 2.2) คะแนนผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิง

ออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี 3) ผลของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การคิดเชิงออกแบบ, สะตีมศึกษา, สมรรถนะการคิดเชิงออกแบบ, ผลงานนวัตกรรม

Abstract

The purposes of this study were 1) development of learning activities based on design thinking approach STEAM education. 2) investigate the efficiency of learning activities 3) study the learning achievement before and after Physic learning of 10th grade students. The sample group was simple random sampling technique and comprised of 30 grade 10th students of Kanchananukroh school in the semester 2/2023 using simple random sampling. The research instruments were lesson plans content validity between 0.60-1.00, a design thinking competency assessment test content validity between 0.50-1.00, innovative product assessment test content validity between 0.50-1.00, and learning achievement test content validity between 0.50-1.00. The statistics used to analyze the collected data were percentage, statistical mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The results of the study were found as follows: 1) Four steps to enhance design thinking competency and innovation work of 10th grade students by using Physic leaning activities based on design thinking approach STEAM education developed by the research were step 1: Discovery and Empathy, step 2: Related Information and Define, step 3: Ideate Plan and Prototype, and step 4: Test and Present. The effectiveness was found 83.50/81.33 higher than the expected criterion 80/80. 2) Investigate the efficiency of Physic leaning activities based on design thinking approach STEAM education of 10th grade students in following parts: 2.1) Design thinking competency scores of 10th grade students after using Physic learning activities based on design thinking approach STEAM education overall, it is a good level. 2.2) Innovation work scores of 10th grade students after using Physic learning activities based on design thinking approach STEAM education overall, it is a good level. 3) The posttest of the learning achievement of students learning with based on design thinking approach STEAM education to enhance design thinking competency and innovation work of 10th grade students was higher than the pretest at a significant.

Keywords: Design Thinking, STEAM Education, Design Thinking Competency, Innovative Product

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ซึ่งขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ไปสู่ความ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” เน้นภาคการผลิตไปสู่ภาคบริการมากขึ้นและประชากรมีรายได้สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยจะต้องมีการสร้างนวัตกรรมเป็นของตนเอง จากสภาพปัจจุบันการเรียนรู้ในห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการพัฒนาผู้เรียนให้ทันยุคสมัยการ

เปลี่ยนแปลง ดังนั้นการจัดการศึกษายุคใหม่จะต้องคลอบคลุมทุกด้านในการพัฒนางาน และการจัดการเรียนรู้จะต้องเน้นทักษะกระบวนการเพื่อให้เกิดความรู้ความสามารถและที่สำคัญควรเน้นทักษะชีวิตของผู้เรียนเพื่อที่จะได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่พบในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสริมทักษะชีวิตและกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดให้ผู้เรียนในระดับที่น้อยมาก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนจึงเป็นเรื่องที่จะต้องให้ความสำคัญเนื่องจากเป็นทักษะที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ มีทักษะการคิดในขั้นสูงและมีความพร้อมสู่โลกแห่งศตวรรษที่ 21 (กรัณย์พล วิวรรธมงคล, 2560) ซึ่งจากการศึกษาสภาพความต้องการของแรงงานในปัจจุบัน การสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมใหม่ ๆ ออกมาไม่ว่าจะเป็นจากด้านแขนงวิชาหรือศาสตร์ใด ๆ ก็ตาม พบว่าตัวบุคคลเองจะต้องมีสมรรถนะความสามารถที่มีความหลากหลายมากขึ้น ฉะนั้นจะมีวิธีการใดที่ผู้วิจัยในฐานะครูสอนในโรงเรียนจะมีส่วนช่วยเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนได้มากที่สุดเพื่อนำทักษะหรือสมรรถนะเหล่านั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคต

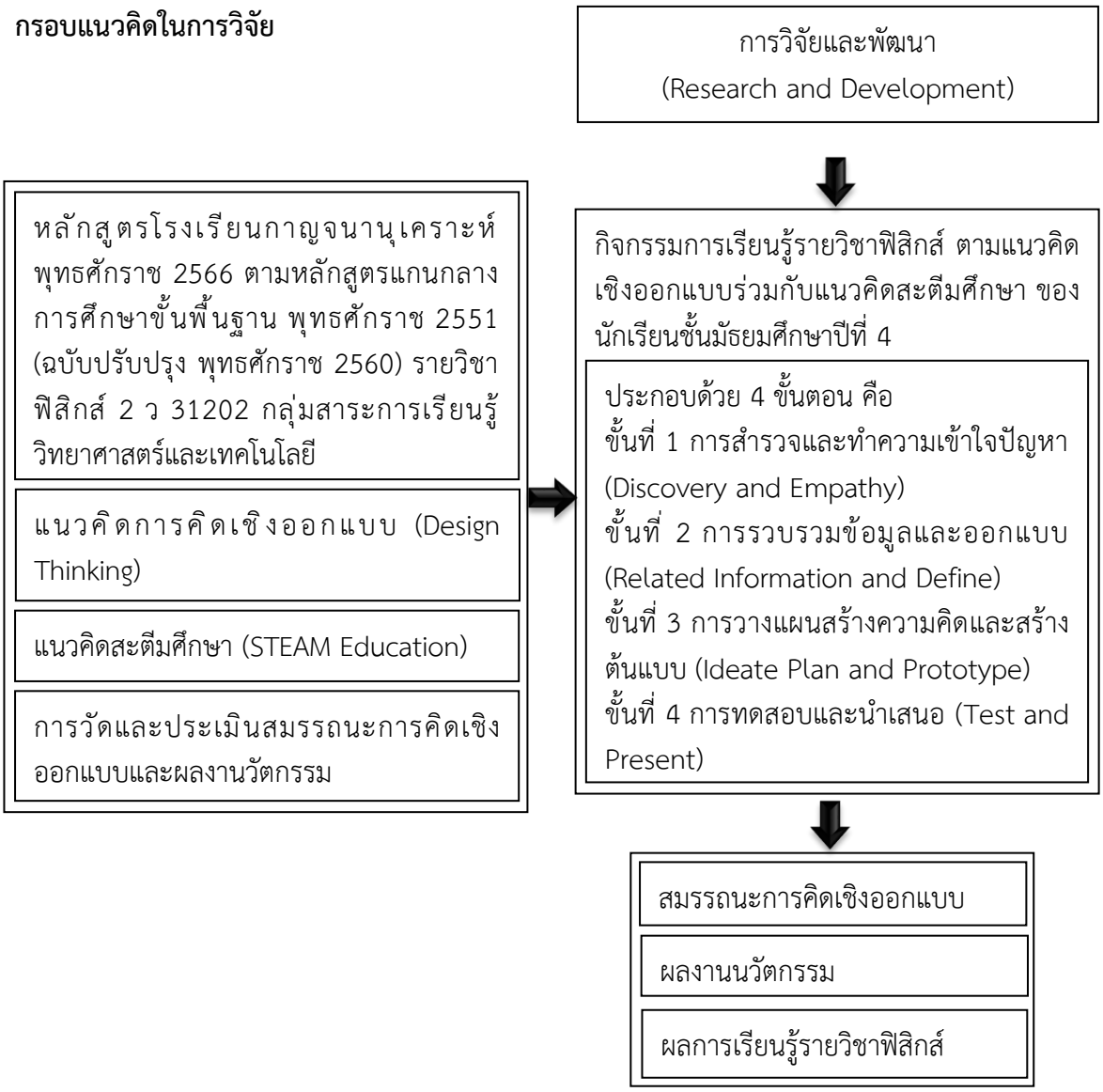
จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีแนวทางการจัดการเรียนรู้สำคัญที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงออกแบบให้กับนักเรียนได้ นั่นคือ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ทางการการเรียนการสอน (Instructional Strategy) ที่นำมาใช้ในชั้นเรียนเพื่อการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นิยามปัญหาที่เฉพาะเจาะจงเข้าใจถึงความต้องการและเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ การระดมความคิดและการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ตลอดจนนำผลสะท้อนกลับ (Feedback) มาพิจารณาเพื่อทำการปรับปรุงผลงานของตนเอง อลิสซา เกลลาจเชอร์ (Alyssa Gallagher, 2016) สอดคล้องกับ เชอริ เสอร์แมน (Cheri Sterman, 2015) ที่กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ช่วยสนับสนุนทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และเป็นการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านความร่วมมือ การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม และการเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้เป็นทั้งวงจร (Cycle) และการวนซ้ำ (Iteration) การสร้างความคิดที่หลากหลาย การสร้างภาพขึ้นมาในความคิด การทดลอง การค้นพบ และการประเมินเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ของวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง ทั้งนี้กระบวนการคิดเชิงออกแบบนั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา จึงกล่าวได้ว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบน่าจะเป็นวิธีการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนได้

แนวคิดสะตีมศึกษา (STEAM Education) เป็นแนวคิดที่พัฒนาโดยแยคแมน (Yakman, 2008) มีรากฐานมาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ และเพิ่มจำนวนนวัตกรให้แก่ประเทศ เนื่องจากการสอนแบบ STEM Education เน้นให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบที่ถูกพียงคำตอบเดียวในการแก้ปัญหา (Convergent Thinking) ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบ STEAM Education ที่เน้นการสอนแบบบูรณาการความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) รายวิชาต่าง ๆ ใน STEAM Education สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์จริงได้ ซึ่งในปัจจุบันแนวคิด STEAM Education มีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยโดยอยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยการพัฒนาหลักสูตร STEM+A เน้นการฝึกฝนทักษะการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ฝึกให้ผู้เรียนเป็นนักคิด นักประดิษฐ์ สามารถสร้างนวัตกรรมที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและตอบโจทย์ความเป็น Thailand 4.0 ที่เชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตประจำวัน โดย วรรณพงศ์ เตรียมโพธิ์ (2559) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ STEAM Education สามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้จากครูมาเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการ

ลงมือปฏิบัติ เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนจะคิดหาวิธีในการเรียนรู้จนสามารถจดจำได้ เข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และเกิดการต่อยอดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้ สอดคล้องกับ จารีพร ผลมูล (2558) ได้กล่าวว่า การสอนด้วยแนวคิด STEAM Education จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหาในระดับลึกได้อย่างครอบคลุมด้วยการถ่ายทอดทางจินตนาการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

จากการศึกษาสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้มีการสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา (Discovery and Empathy) ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและนิยามปัญหา (Related Information and Define) ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนความคิดและสร้างต้นแบบ (Ideate Plan and Prototype) และขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบและนำเสนอ (Test and Present)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นต่อไปนี้

2.1 สมรรถนะการคิดเชิงออกแบบ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ผลงานนวัตกรรม หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ก่อน-หลังเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาญจนานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 22 ชั่วโมง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (The One Group Pretest – Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) มีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนกาญจนานุเคราะห์ วิชาฟิสิกส์ 2 ว 31202 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สภาพสมดุล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิด สะตีมศึกษา จำนวน 6 แผน ได้แก่ 1) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสภาพสมดุลและหลักการคิดเชิงออกแบบ 2) สมดุลต่อการเลื่อนที่และการประยุกต์ใช้ 3) สมดุลต่อการหมุนและการประยุกต์ใช้ 4) ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วงและการประยุกต์ใช้ 5) สมดุลของวัตถุและการประยุกต์ใช้ และ 6) เสถียรภาพของวัตถุและการประยุกต์ใช้ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 22 ชั่วโมง จำนวน 6 สัปดาห์

2. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย 5 สมรรถนะย่อย ได้แก่ 1) ความสามารถในการสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการนิยามและตีความด้วยมุมมองที่หลากหลาย 3) ความสามารถในการสร้างความคิด 4) ความสามารถในการสร้างต้นแบบ และ 5) ความสามารถในการทดสอบและนำเสนอ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubrics Score) 4 ระดับ โดยประเมินจากพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

3. แบบประผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) องค์ความรู้ที่นำมาใช้ 2) การเลือกใช้เทคนิควิธี 3) ความคิดสร้างสรรค์ 4) ความสำเร็จของงาน และ 5) การนำไปใช้ประโยชน์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubrics Score) 4 ระดับ โดยประเมินผลงานนวัตกรรมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

4. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุล เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริง 30 ข้อ ใช้วัดความรู้ก่อนและหลังเรียน เรื่อง สภาพสมดุล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ร้อยละ หาค่าเฉลี่ย และหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) ค่าความเชื่อมั่น KR–20 ของคูเดอร์ ริชาร์สัน

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบแบบที (t-test) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิด เชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา มีประสิทธิภาพ 83.50/81.33 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

รายการ	คะแนนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) (170 คะแนน)					คะแนนสอบหลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)	
	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	รวมคะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แผนที่ 1	30	20	510	17.00	85.00		
แผนที่ 2	30	30	756	25.20	84.00		
แผนที่ 3	30	30	822	27.40	91.33		
แผนที่ 4	30	30	732	24.40	81.33	24.40	81.33
แผนที่ 5	30	30	738	24.60	82.00		
แผนที่ 6	30	30	696	23.20	77.33		
			รวม	141.80	501.00		
			E_1/E_2	E_1 = 83.50		E_2 = 81.33	

2. ผลการศึกษาสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$=3.33, S.D.=0.39) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.1 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

สมรรถนะย่อยที่	จำนวนนักเรียน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ($\bar{X}$)					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ	อันดับที่
		2	3	4	5	6					
1	30	3.20	4.00	3.40	3.40	3.60	17.60	3.52	0.27	ดีมาก	1
2	30	2.80	3.80	3.20	3.20	3.80	16.80	3.36	0.39	ดี	2
3	30	2.60	4.00	3.00	3.60	3.60	16.80	3.36	0.50	ดี	2
4	30	2.40	3.60	3.40	2.60	3.40	15.40	3.08	0.48	ดี	5
5	30	3.00	3.80	3.40	3.00	3.40	16.60	3.32	0.30	ดี	4
รวม		14.00	19.20	16.40	15.80	17.80	83.20	3.33		0.39	
$\bar{x}$		2.80	3.84	3.28	3.16	3.56					
S.D.		0.36	0.26	0.37	0.44	0.47					
ระดับคุณภาพ		ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก					

3. ผลการศึกษาผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$=3.52, S.D.=0.26) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.2 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา

ตัวบ่งชี้ที่	จำนวนนักเรียน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ($\bar{X}$)					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ	อันดับที่
		2	3	4	5	6					
1	30	3.60	4.00	3.60	3.40	3.40	18.00	3.60	0.22	ดีมาก	2
2	30	3.80	4.00	3.60	3.60	3.60	18.60	3.72	0.16	ดีมาก	1
3	30	3.80	3.40	3.20	3.00	3.00	16.40	3.28	0.30	ดี	5
4	30	3.00	3.60	3.60	3.40	3.60	17.20	3.44	0.23	ดี	4
5	30	3.00	4.00	3.80	3.20	3.80	17.80	3.56	0.39	ดีมาก	3
รวม		17.20	19.00	17.80	16.60	17.40	88.00	3.52		0.26	
$\bar{x}$		3.44	3.80	3.56	3.32	3.48					
S.D.		0.26	0.20	0.45	0.37	0.37					
ระดับคุณภาพ		ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี					

4. ผลการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	30	30	11.03	2.26	24.22*	.01
หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้	30	30	24.40	2.18		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการอภิปรายผลข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา (Discovery and Empathy) เป็นการสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนผ่านการใช้คำถาม สถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและนิยาม (Related Information and Define) เป็นการสืบค้นข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม โดยนำข้อมูลที่ได้มากำหนดวิธีแก้ปัญหาที่

แท้จริง ขั้นที่ 3 การวางแผนความคิดและสร้างต้นแบบ (Ideate Plan and Prototype) เป็นการวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนผ่านกระบวนการระดมความคิด นำมาสร้างต้นแบบความคิดหรือแบบจำลอง และขั้นที่ 4 การทดสอบและนำเสนอ (Test and Present) เป็นการทดสอบผลงานของนักเรียนว่าเป็นไปตามแผนที่วางหรือไม่ และนำผลการทดสอบมาพัฒนาปรับปรุงให้ผลงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนจะบูรณาการแนวคิดการคิดเชิงออกแบบและแนวคิดสะตีมศึกษา ดังปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและการสร้างผลงานนวัตกรรมที่สูงขึ้น The Stanford d.school Bootcamp Bootleg (2010) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบนั้นมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาการออกแบบ (Design Challenges) ที่มุ่งเน้นในเรื่องของการสร้างกระบวนการคิดออกแบบ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) เป็นกระบวนการที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered) โดยนักเรียนต้องทำความเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสามารถทำได้โดยการสังเกต (Observation) การสัมภาษณ์ (Interviewing) หรือเข้าไปมีประสบการณ์โดยตรงร่วมกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Immersion) เพื่อทราบถึงความต้องการที่แท้จริงในเชิงลึกทั้งความรู้สึก ความคิดหรือทัศนคติของบุคคลอื่น ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลักจากที่ได้มีการรวบรวมข้อมูลของบุคคลที่ได้จากขั้นที่ 1 นักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่สามารถลงมือปฏิบัติได้จริงอย่างน้อยหนึ่งสถานการณ์ปัญหา โดยมุ่งไปสู่กลุ่มของบุคคลที่เกี่ยวข้องอย่างเฉพาะเจาะจง ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดที่หลากหลายในการสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด หลังจากนั้นสมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติในขั้นต่อไป ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) นักเรียนลงมือร่างและสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 และขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนนำเสนอผลงานโดยมีครูและเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผล เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ พิชญา กล้าหาญ (2564) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง 2) ขั้นตั้งกรอบปัญหา 3) ขั้นวางแผน/ระดมความคิด 4) ขั้นต้นแบบ และ 5) ขั้นทดสอบและประเมิน โดยกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.28/83.86 ผลความเป็นวัตกรของนักเรียนอยู่ในระดับดี และผลความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกร ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ ปวีณา ยกพล (2565) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี และผลความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ ณัฐพงษ์ เทศทอง (2564) ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นวางแผนและพัฒนา 4) ขั้นทดสอบประเมินผล และ 5) ขั้นนำเสนอ โดยผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ผลความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี ผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี และผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2563) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา (Define) 2) รวบรวมข้อมูล (Discover) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Distribute) 4) พัฒนา (Develop) 5) การทดสอบและประเมินผล (Decision) และ 6) การนำเสนอผลลัพธ์ (Display) โดยแนวคิด STEAM จะช่วยพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี เกิดความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ สามารถสื่อสารความคิดของตนเอง มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งาน ความสวยงาม และการเรียนรู้ร่วมกัน ฝึกฝนแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในสังคม ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ใช้ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ มีการสื่อสารแนวคิดใหม่ไปสู่ผู้อื่น สามารถสร้างและใช้ประโยชน์จากรูปแบบใหม่ๆ ที่ทำขึ้น ซึ่งจะสามารถพัฒนาศักยภาพส่งเสริมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ในการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี

2. ผลการเรียนรู้สมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.1 เมื่อพิจารณารายสมรรถนะย่อย พบว่าสมรรถนะย่อยที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ความสามารถในการสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) มาแล้วตามจุดเน้นของโรงเรียนกาญจนานุเคราะห์ 1 ครู 1 นวัตกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการสำรวจและทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมได้อย่างแม่นยำและรอบด้าน และยังเป็นกุญแจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา สอดคล้องกับสถาบันสอนโค้ดจีเนียส (2566) ที่กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นหนึ่งในทักษะส่วนบุคคลที่มีความสำคัญในยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้บุคคลสามารถทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบขั้นตอน นำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งถือเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ทักษะการแก้ปัญหามักจะต้องใช้ควบคู่ไปกับทักษะต่างๆ อย่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) คือ กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลอย่างมีจุดประสงค์เพื่อตัดสินว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรกระทำ การคิดเชิงระบบ (System Thinking) คือ การคิดที่แสดงให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกันภายใต้ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่เกิดปัญหานั้นๆ อย่างลึกซึ้ง นำไปสู่การแก้ปัญหาที่รากเหง้าของปัญหาอย่างแท้จริง และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดที่หลากหลาย ริเริ่ม ประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาต่อยอดความคิด การใช้ทักษะการแก้ปัญหาผนวกกับทักษะอื่นๆเหล่านี้จะส่งผลให้เรานำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์กลั่นกรองและย่อยข้อมูลที่มีอยู่มากมายในโลกดิจิทัลเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน จนถึงการนำไปพัฒนาต่อยอดสร้างสรรค์เกิดเป็นนวัตกรรมสิ่งใหม่เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้อย่างไม่มีสิ้นสุด สอดคล้องกับ นภาภรณ์ เจียมทอง และ เปรม วิบูลย์เจริญสุข (2566) กล่าวว่า ความคิดเชิงออกแบบเป็น

แนวคิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานวัตกรรม เนื่องจากความคิดเชิงออกแบบเป็นเครื่องมือสำหรับนวัตกรในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คนในโลกใบนี้

3. ผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณารายตัวบ่งชี้ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.2 เมื่อพิจารณารายตัวบ่งชี้ พบว่าตัวบ่งชี้ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ การเลือกใช้เทคนิควิธี ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนได้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกาญจนานุเคราะห์ครบทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ส่งผลให้นักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถนำองค์ความรู้มาปรับใช้ตามที่สถานการณ์กำหนดได้ อีกทั้งยังสามารถเลือกใช้เทคนิควิธีในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมได้เหมาะสมกับงาน มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม สอดคล้องกับแนวคิดสะตีมศึกษาของ วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) กล่าวว่า แนวคิดสะตีมศึกษา (STEAM Education) พัฒนามาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineer) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) เข้าด้วยกัน ปัจจัยสำคัญในการนำแนวคิดสะตีมศึกษามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ บริบท (Context) การออกแบบสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ประเด็น คือ 1) การบูรณาการ (Integration) 2) ความหลากหลาย (Variety) 3) ความลึก (Deep) และ 4) ความเป็นพลวัตร (Dynamic) สอดคล้องกับ สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวว่า STEAM Education เป็นแนวคิดการศึกษาที่ต่อยอดจากการศึกษาแบบ STEM ในการ บูรณาการกิจกรรมหรือการศึกษาต่างๆ จะมีลักษณะที่เชื่อมโยงกัน การบูรณาการด้านความรู้ทางวิทย์ คณิต เทคโนโลยี และวิศวกรรม มีความสำคัญ แต่จะดียิ่งขึ้นถ้ามีศิลปะช่วยเสริมเรื่องความคิดสร้างสรรค์ สร้างแรงบันดาลใจ ความสุขในการเรียนรู้ สู่การเติบโตอย่างสมดุล การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) อาจนำไปสู่วินัยในการเป็นนักวิทยาศาสตร์ และเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา หากมองย้อนกลับไปกระบวนการทาง STEM ในหลายๆ กิจกรรม จะมีกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะความคิดและการออกแบบ เช่น การทำว่าวก็มีการให้ออกแบบโครงหรือตัวว่าวเป็นตัวต่างๆ ฯลฯ

4. ผลของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยผู้วิจัยมีข้อค้นพบซึ่งประกอบด้วย ข้อแสนอแนะเพื่อนำการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา ที่เน้นการแก้ไขปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาตามแนวคิดสะตีมศึกษา ให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบ

ปัญหาด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมควรเป็นเรื่องใกล้ตัว เข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่าย สอดคล้องกับบริบทสังคมไทยและสังคมโลก เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ทักษะ กระบวนการ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2. จากการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดี แต่ยังมีบางประเด็น เช่น สมรรถนะย่อยที่ 4 ความสามารถในการสร้างต้นแบบผลงานนวัตกรม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้นครูควรส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ให้คำแนะนำการกำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบผลงานที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหา การกำหนดลำดับขั้นตอนการสร้างผลงาน การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และกระบวนการพัฒนาผลงานที่เป็นลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับการออกแบบ

3. จากการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษปีที่ 4 พบว่า การสร้างผลงานนวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี แต่มีบางประเด็น เช่น ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความคิดสร้างสรรค์และเป็นสิ่งใหม่ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ครูควรให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลงานให้มีความแปลกใหม่ แสดงให้เห็นถึงความริเริ่มสร้างสรรค์ มีความน่าสนใจ เป็นแนวทางหรือวิธีการใหม่ มีความคุ้มค่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย

ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและการสร้างผลงานนวัตกรรม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning) เป็นต้น

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะความเป็นนวัตกร และทักษะขั้นสูงอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กรัณย์พล วิวรรธมงคล. (2560). *กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับท้องถิ่น*. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

จารีพร ผลมูล. (2558). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอ จังหวัดชุมพร*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นภาภรณ์ เจียมทอง และ เปรม วิบูลย์เจริญสุข. (2566*). การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ความคิดเชิงออกแบบสำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. Journal of Roi Kaensarn Academi, 8(4), 572-586. จาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/260066/ 175935

ณัฐพงษ์ เทศทอง (2564). *ผลการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต),* มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นจาก http://ithesis-ir.su.ac.th › dspace › bitstream

ปวีณา ยกพล. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พิชญา กล้าหาญ. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้อมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ศิลปากร.

สถาบันสอนโค้ดจีเนียส. (2566). *รู้จักทักษะการแก้ปัญหา problem solving ปั้นเด็กให้ก้าวทันโลกอนาคต*. สืบค้น 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://codegeniusacademy.com/problem- solving/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเตอร์เอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์.

วรรณพงศ์ เตรียมโพธิ์. (2559). *ชุดสื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษา เล่มที่ 5*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนคอมพิวเตอร์อัจริยะภาพ.

วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). *STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก*. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 45(1), 320-334.

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2563). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Alyssa Gallagher. (2016). *How to use design thinking in the classroom to build problem-solving skills*. Retrieved June 8, 2020, from https://www.teacher-blog.education.com/how=to-use-design-thinking-in-the-classroom-to-build-problem-solving-skills-c42bdfa95ccd#.qb5wd0nf4

Cheri Sterman. (2015). *Teaching by design: Design thinking is a problem-solving strategy that help build students 21th century skills*. Retrieved June 1, 2020, from https://www.naesp.org/sites/default/files/TechingByDesign_CCAC15.pdf.

The Stanford d.school Bootcamp Bootleg (2010). *D.school bootcamp bootleg. Institute of design at Stanford*. Retrieved June 1, 2020, from https://dschool. stanford.edu/wp-content/uploads/2011/03/BootcampBootleg2010v2SLM. pdf.

Yakman, G. (2008). STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education. Retrieved June 1, 2020, from https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education.