

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ในวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา เรื่อง กล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก*

A DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACHIEVEMENT AND CREATIVITY IN
PHYSICS OF GRADE 10 STUDENTS, IN THE TOPIC OF SHOCKPROOF
PACKAGING BOX, THROUGH INQUIRY-BASED STEM LEARNING

ปทุมวัฒน์ กาสรุณ

Bhunpawatana Kadroon

ชนาพร รัตนมาลี

Chanaporn Rattanamalee

อัจฉรา คำหล้า

Adchara Kumla

ธัญญ์วาริน ชูวัฒน์วรกุล

Thanwarin Chuwatworakoon

มหาวิทยาลัยยนครพนม

Nakhonphanom University, Thailand

กาญจนา ทองจบ

Kanchana Thongjob

โรงเรียนชุมพลโพธิพิสัย

Chumphonpholphisai School, Thailand

E-mail: bhunpawatana@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพลโพธิพิสัย ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หัวข้อ โมเมนตัม การ

* Received December 22, 2021; Revised February 20, 2022; Accepted March 21, 2022



ดลและแรงดล เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดก่อน และหลังการทำกิจกรรม 3)แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการหาค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาฟิสิกส์ หัวข้อ โมเมนตัม การดลและแรงดลโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.65 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.43 คะแนนคิดเป็น 92.15 เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ ด้านความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 3.80 ด้านความคิดริเริ่มเท่ากับ 3.50 ด้านความคิดละเอียดลออเท่ากับ 3.16 และด้านความคิดคล่องเท่ากับ 3.00

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, กล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความคิดสร้างสรรค์

Abstract

The objectives of this research article were to develop academic achievement and develop creativity of secondary school students in physics, which a Quasi Experimental Design. By using STEM education activity, in the Topic of Shockproof Packaging Box. The target groups in the research were 30 students in Grade 10 special classrooms for science, mathematics, technology and the environment in the academic year 2020 by specific selection. The tools used include 1) STEM EDUCATION ACTIVITIES GUIDE Shock-proof packaging box. 2) An achievement test in physics subject on Momentum, inhalation and Impulse It is a 20 - item, 4 - choice test used to measure before and after the activity. 3) Creativity Assessment The four areas of creativity are originality, fluency, flexibility, and elaboration. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation, and t-test. The results showed that 1) Educational achievement of Grade10 students in physics subject on Momentum, inhalation and Impulse by using learning activities according to STEM education approach. The mean score before studying was 12.93 points, representing 64.65%, and the

mean score after school was 18.43 points, representing 92.15 on the mean difference test. It was found that the average score after school was statistically significantly higher at the .05 level . 2) Students who have learned using STEM-based learning activities Shock-proof packaging box Able to develop creativity in all 4 areas with average In descending order as follows, flexibility was 3.80, originality was 3.50, elaboration was 3.16, and fluency was 3.00.

Keyword: STEM education, shockproof packaging box, academic achievement, creativity

บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเป็นยุคไร้พรมแดน (Borderless World) เป็นโลกที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีรูปแบบการแข่งขันไปสู่การร่วมสร้างสรรค์ เป็นโลกที่ภูมิปัญญาสู่ภูมิปัญญามหาชน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่แตกต่างจากเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งนักเรียนต้องได้รับการพัฒนาทักษะการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 (สนธิ พลชัยยา, 2557) ทุกคนต้องตระหนักที่จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนบทบาทครู วิธีการเรียนของนักเรียน การจัดหลักสูตรสถานศึกษา พัฒนาแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นและชุมชน คือโลกเทคโนโลยี (Technologicalization) ในชีวิตประจำวันคนจะใช้เทคโนโลยีเป็นหลัก โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านข่าวสารและคมนาคม (Information and communication technology) เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมาใหม่ตามยุคสมัยของเราจึงต้องทำให้มนุษย์กลายเป็นฐานทรัพยากรหลักของโลกที่มีคุณภาพ คือมีความรู้ ความสามารถอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีได้ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้รวมไปถึงความคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่น ๆ บนพื้นฐานจริยธรรมที่ดี การที่จะไปถึงจุดนี้ได้จะต้องมีการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนเพื่อเป็นการติดอาวุธทางปัญญาที่นำมาซึ่งการเติบโตและอยู่รอดในสังคมอย่างมีคุณภาพ ดังนั้นการพัฒนานักเรียนต้องพัฒนาทั้งด้านความรู้ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องก้าวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก การพัฒนาทักษะที่จำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่การเรียนการสอนที่ควรมีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ให้ครอบคลุมทุกด้านโดยเฉพาะทักษะการคิดสร้างสรรค์ ปัจจุบันประเทศไทยขาดบุคลากรที่มีทักษะความคิดสร้างสรรค์ และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเกณฑ์ การเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สูงขึ้นมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวณัฐ ภูมิโคกรักษ์ (ศิวณัฐ ภูมิโคกรักษ์, 2562)

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ที่มุ่งให้นักเรียน เข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหลักการ กฎ และทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์สามารถ



นำไปใช้ไปแก้ปัญหาและ ประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยาก มีรูปแบบ และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้วิธีบรรยาย ความรู้โดยมีนักเรียนเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว ส่งผล กระบวนการเรียนของนักเรียนโดยตรงซึ่งได้แสดงออกมาใน รูปแบบของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ในระดับที่ต่ำ สาเหตุหลักเกิดเพราะนักเรียนมีความรู้แบบท่องจำ ทำให้ นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และสรุปความรู้ ได้ด้วยตนเอง ถึงแม้ว่าในการจัดการเรียนการสอนที่แบบสืบเสาะ ความรู้ที่ได้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเรียนรู้จะเป็นทางเลือก หนึ่งในที่เหมาะกับการแก้ปัญหาแต่ก็ยังมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ข้ออยู่ จึงทำให้ไม่สามารถสร้างนักเรียนให้เป็นผู้สร้างความรู้ ได้เองในบางครั้ง (กรวิทย์ เกื้อคลัง, 2561)

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาคณะผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางสะเต็มศึกษา : (STEM Education) คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี(Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งนำเอาจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานให้ลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติและออกแบบสิ่งประดิษฐ์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้

คณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง กล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย อำเภอโพธิ์พิสัย จังหวัดหนองคาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย:

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก
2. พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) โดยมีแผนการ วิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เปรียบเทียบก่อน - หลัง (The Pretest - Posttest control group design)

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย อำเภอโพธิ์พิสัย จังหวัดหนองคาย นักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive

sampling) โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นห้องเรียนที่คณะผู้วิจัยเป็นที่ปรึกษาซึ่งจะได้รับการจัดการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก ที่ผ่านการประเมินและตรวจสอบจากคณะกรรมการสะเต็มศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนมและวิทยากรจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม

2.1.1 กิจกรรมย่อยที่ 1 เรื่อง ปล่อยไข่จากที่สูง

2.1.2 กิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่อง ฟันผิววัสดุกันกระแทก

2.1.3 กิจกรรมย่อยที่ 3 เรื่อง กล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ได้แก่ จากสถานการณ์โรคระบาดจากเชื้อไวรัสโควิด - 19 ทำให้ประชาชนทุกคนต้องอยู่บ้านหยุดเชื้อเพื่อชาติ ต้องกักตัวอยู่ในบ้านของตนเอง เกิดระบบการจัดส่งอาหาร สินค้าไปยังประชาชนตามบ้านเรือนต่าง ๆ และในระหว่างขนส่งสินค้าเกิดความเสียหายเนื่องจากกล้องบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ ดังนั้นนักเรียนจะต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรง ป้องกันการกระแทก สำหรับบรรจุสิ่งของในการขนส่งในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของ โควิด-19 ซึ่งบรรจุภัณฑ์นั้นต้องสามารถลดความเสียหายการแตกของไข่ไก่ให้ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยไข่จากที่สูง และศึกษาฟันผิวกันกระแทก โดยศึกษาความรู้ทางฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัม การดลและแรงดล

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันออกแบบกล้องบรรจุภัณฑ์ โดยการร่างกล้องบรรจุภัณฑ์ บ่งบอกวัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์กล้องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก เพื่อใช้อธิบายผลการทำกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบให้ได้กล้องกระแทกที่มีคุณภาพและบรรจุสิ่งของใช้งานได้อย่างปลอดภัย

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการตามทีออกแบบและวางแผนไว้ ขณะดำเนินงานออกแบบนักเรียนจะพบปัญหา เช่น กล้องบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็กไม่พอเหมาะกับไข่ที่ใส่ในกล่อง วัสดุกันกระแทกแต่ละชนิดมีลักษณะและขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนต้องนำกล้องบรรจุภัณฑ์มาแก้ไขเพื่อให้ไข่ในกล่องมีความปลอดภัยมากที่สุด

ขั้นที่ 5 ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนร่วมกันทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขกล้องกันกระแทกของกลุ่มตนเอง เพื่ออธิบายผลการทดลองเมื่อกล้องบรรจุภัณฑ์กระทบพื้น



ทำไมไม่ใช่ในกล่องจึงไม่แตกหรือถ้าแตกจะปรับปรุงกล่องอย่างไรให้ดีขึ้นไม่ถึงจะไม่แตกเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจะต้องได้กล่องที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันนำเสนอกระบวนการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทกและผลการทดลองของกลุ่มตนเองที่ได้หลังจากแก้ไข
ปัญหาแล้ว โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เช่นการทำคลิปวิดีโอ
 เป็นต้น

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัม การดลและแรงดล
วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ของ
นักเรียน ที่เกิดจากการเรียนรู้ที่เป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การ
นำไปใช้และการวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่าน
การหาคุณภาพและมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านและได้
ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ จะประเมินจากการที่นักเรียนทำ
กิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วัดความคิดสร้างสรรค์ 4
ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ เป็นแบบ
บันทึกที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเขียนบันทึกในสิ่งที่ทำระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยคณะผู้วิจัย
ระบุปัญหา ศึกษาค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นแผนผังความคิด ออกแบบร่าง
ชิ้นงานได้หลากหลาย ทำการทดสอบชิ้นงานของกลุ่มแล้วทำการบันทึกพร้อมเขียนสรุปสิ่งที่
เกิดขึ้นจากการทดสอบสุดท้ายเขียนความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม
และคณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับสถานการณ์
ปัญหาและข้อคำถามในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผู้เชี่ยวชาญและถ้าคำตอบไม่
ชัดเจนคณะผู้วิจัยจะนัดสัมภาษณ์รายกลุ่มเพิ่มเติม แล้วบันทึกสิ่งที่สัมภาษณ์โดยการอัดเทป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์เรื่อง โมเมนตัม การดลและแรงดล โดยบูรณาการใช้กิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากล่องบรรจุภัณฑ์ กันกระแทก ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน ค่าสถิติและการทดสอบที (T - test)

3.2 การวิเคราะห์แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์คณะผู้วิจัยตรวจคำตอบ
ของนักเรียนในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ ซึ่งดัดแปลงมาจาก Laura, G. เขียน
ผลตามเกณฑ์ที่ตรวจและอธิบายเป็นความเรียงเพื่อรายงานผลการดำเนินงานหลังจากนั้นผู้วิจัย
ถอดเทปที่ได้จากการสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันและ

ผู้วิจัยเขียนรายงานในลักษณะการเขียนบรรยายถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านของนักเรียน โดยเกณฑ์การประเมินเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (Laura, G., 2012)

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์ การประเมิน	4	3	2	1
	ความคิดคล่อง	เขียนภาพได้ 3 ภาพ ในเวลาที่กำหนด	เขียนภาพได้ 2 ภาพ ในเวลาที่กำหนด	เขียนภาพได้ 1 ภาพ ในเวลาที่กำหนด
ความคิด ยืดหยุ่น	คิดได้จากเดิม 3 แบบขึ้นไป	คิดได้จากเดิม 2 แบบขึ้นไป	คิดได้จากเดิม 1 แบบขึ้นไป	คิดแบบเดิม
ความคิดริเริ่ม	คิดได้แปลกใหม่ 3 อย่างขึ้นไป	คิดได้แปลกใหม่ 2 อย่างขึ้นไป	คิดได้แปลกใหม่ 1 อย่างขึ้นไป	คิดได้ไม่แปลกใหม่
ความคิด ละเอียดลออ	ระบุขนาดและวัสดุ อธิบายการสร้างได้ ครบถ้วน	ระบุขนาดและวัสดุ ได้แต่อธิบาย วิธีการสร้างไม่ครบ	ระบุขนาดและวัสดุ ไม่ชัดเจนอธิบาย วิธีการสร้างไม่ครบ	ไม่ระบุขนาดและ วัสดุและไม่อธิบาย วิธีการสร้าง

ด้านความคิดคล่อง ในด้านนี้นักเรียนจะต้องเขียนภาพร่างอย่างรวดเร็วและในเวลาที่กำหนด ซึ่งในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้สร้างตารางจำนวน 3 ช่อง ให้นักเรียนร่างภาพให้ได้มากที่สุดในเวลา 10 นาที

ด้านความคิดยืดหยุ่น ในด้านนี้นักเรียนคิดและวาดภาพได้หลายรูปแบบซึ่งในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้สร้างตารางไว้จำนวน 3 ช่อง เพื่อให้นักเรียนวาดภาพร่างได้หลากหลายจากความคิดเดิม

ด้านความคิดริเริ่ม ด้านนี้นักเรียนจะต้องคิดและวาดภาพได้แปลกใหม่ เป็นรูปแบบที่ไม่ซ้ำกับรูปแบบทั่วไป

ด้านความคิดละเอียดลออ ในด้านนี้นักเรียนจะต้องคิดและกำหนดรายละเอียดภาพพร้อมกับอธิบายวิธีการสร้างได้ครบถ้วน ชัดเจน

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาก็สิกส์ ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิจัยตามจุดประสงค์ 2 ตอน ดังนี้



1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีและระดับนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

ผลการทดสอบความรู้	จำนวน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ค่าเฉลี่ยของความต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต่าง	t	P
ก่อนใช้กระบวนการ STEM	30	12.93	1.818	-5.500	1.075	-28.029*	.001
หลังกระบวนการ STEM	30	18.43	1.165				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าคะแนนก่อนและหลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ในหัวข้อ โมเมนตัม การดลและแรงดล แตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.65 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.43 คะแนน คิดเป็น 92.15 เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ ซึ่งแสดงผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ของแต่ละกลุ่ม (ตรวจจากโมเดล)

กลุ่มที่	ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	คิดละเอียดลออ	รวมคะแนน
1	3	4	3	4	14
2	3	4	3	4	14
3	3	4	3	3	13

กลุ่มที่	ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	คิดละเอียดลออ	รวมคะแนน
4	2	4	3	3	12
5	3	3	3	4	13
6	4	4	4	3	14
รวมคะแนน	18	23	19	21	81
ค่าเฉลี่ย	3.00	3.80	3.16	3.50	13.50

จากตารางที่ 3 การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก ประเมินกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านพบว่า ด้านความคิดคล่องมีค่าเฉลี่ย 3.00 ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ย 3.80 ด้านความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ย 3.16 และด้านความคิดละเอียดลออมีค่าเฉลี่ย 3.50 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านมีค่า 13.50

อภิปรายผล

การศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง กล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง กล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 12.93 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 18.43 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้มีการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะให้คำปรึกษา ออกแบบการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะผ่านกระบวนการเรียนรู้ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ในการคิดแก้ปัญหา นำความรู้เข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้เหมาะสม ผ่านการคิดด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และประเมินผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวิทย์ เกื้อคลัง ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องสภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่นของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (กรวิทย์ เกื้อคลัง, 2561) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพชรรัตน์ พูลเพิ่ม ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม พายุอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เพชรรัตน์ พูลเพิ่ม, 2563) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสรินทร์ ป้อชา ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 (นัสรินทร์ ป้อชา, 2558) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจาที่ได้รับจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Han, S. et al. ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM PBL สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และสามารถพัฒนาทั้งทางด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว (Han, S. et al., 2014)

2. การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ ประเมินกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านพบว่า ด้านความคิดคล่องมีค่าเฉลี่ย 3.00 ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ย 3.80 ด้านความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ย 3.16 และด้านความคิดละเอียดลออมีค่าเฉลี่ย 3.50 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้านมีค่า 13.50 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน เมื่อเรียงจากมากไปน้อย ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดละเอียดลออ ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดคล่อง ตามลำดับ โดยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์ นักเรียนมีการวางแผนและสร้างชิ้นงานช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้คิดมีการเขียนภาพร่างได้รวดเร็ว หลากหลายแปลกใหม่ที่แตกต่างจากเดิม กำหนดรายละเอียดของชิ้นงาน อธิบายถึงวิธีการสร้างชิ้นงานและ

สร้างชิ้นงานตามแบบร่างครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภััสสร ติตมา ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนเกิดความคิด จินตนาการ วางแผน ออกแบบตามความชอบของนักเรียน ได้ลงมือทำ ลองผิดลองถูกตลอดจนปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นและสามารถสร้างชิ้นงานขึ้นมาได้อย่างสร้างสรรค์ (ภััสสร ติตมา, 2558) สอดคล้องกับ สิริินภา กิจเกื้อกูล การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานและมีทักษะในการออกแบบคิดแก้ปัญหาจากสภาพจริง เน้นการลงมือปฏิบัติ ทำงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้ได้คิดในสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกัน (สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2558) สอดคล้องกับ วชิร ศรีคุ้ม ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง เช่น การฝึกคิด การลงมือทำกิจกรรม การให้ความรู้ ในทางอ้อม เช่น การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ การสร้างความปลอดภัยในการคิด (วชิร ศรีคุ้ม, 2559) และ สอดคล้องกับ Torrance กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์ ฝึกฝน การให้ประสบการณ์แก่นักเรียนและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Torrance E.P., 1965)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องบรรจุภัณฑ์กันกระแทก วิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างน้อย 5% นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องกล่องกันกระแทก สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดละเอียดลออ และด้านความคิดคล่อง 3) ควรมีการนำแนวทางการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการกับรายวิชาที่เป็นการจัดการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ และประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ 4) ในการออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานและความแตกต่างระหว่างช่วงวัยของนักเรียนเป็นองค์ประกอบร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรวิทย์ เกื้อคลัง. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 18(2), 124-135.



- นัสรินทร์ บือซา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการ การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับปกติ. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เพชรรัตน์ พูลเพิ่ม. (2563). การศึกษาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM). ใน วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชธานี.
- ภััสสร ติตมา. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางSTEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารราชพฤกษ์, 13(3), 71-76.
- วชิร ศรีคุ้ม. (2559). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. เรียกใช้เมื่อ 1 ตุลาคม 2562 จาก <https://www.slideshare.net/wawachira/stem-education-62525207>
- ศิวัณฐ ภูมิโคกรักษ์. (2562). การศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. วารสารราชพฤกษ์, 17(2), 73-79.
- สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง. นิตยสาร สสวท, 42 (189), 7-8.
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2558). สะเต็มศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(2), 201-207.
- Han, S. et al. (2014). How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects High, Middle and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. International Journal of Science and Mathematics Education, 13 (5). 1089-1113.
- Laura, G. (2012). Assessing 21st Century Skills : A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning. California: Corwin Press, Inc.

Torrance E.P. (1965). Rewarding creative behaviour : experiments in classroom creativity . Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall.