



การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา เรื่องความกดอากาศและลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
Developing Engineering Design Process Skills through Learning Management
according to the Topic of Air Pressure and Wind for 7th Grade Students

ณัฐวุฒิ บุ่งง้าว¹ บุรัสกร พรหมณ์ศิริ² เทพพร โลมารักษ์³

Nattawut Bungngaw,¹ Buratsakorn Pramhira² Tepporn Lomarak³

Received: 9 May 2023, Revised: 26 May 2023, Accepted: 27 May 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การจัดการจัดกิจกรรม ก่อนและหลังจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคม 2) เพื่อพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคมที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคม จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลมแบบประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบบประเมินการสร้างโมเดล และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แล้วสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาข้อสรุป สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 3.59 คะแนน (S.D. = 1.29) และมีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 10.62 คะแนน (S.D. = 1.60) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน-หลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยภาพรวม นักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับ ดี และดีมาก 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจความชื่นชอบกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องความกดอากาศและลมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ความกดอากาศ, ลม, ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, สะเต็มศึกษา



ABSTRACT

This research purposed to: 1) compare the activity management achievement before and after the activity management due to the guidelines of STEM Education for 7th Grade Students, Ksuantaeng Wittayakom School, 2) develop the engineering design process skills through the learning management due to the guidelines of STEM Education in the topic of Air Pressure and Wind, and 3) assess the 7th Grade Students' satisfaction , Ksuantaeng Wittayakom School towards the guidelines of STEM Education learning management. The research samples were 32 7th Grade Students, Ksuantaeng Wittayakom School, derived from the simple random sampling. The research instruments consisted of knowledge test, understanding in science concepts in the topic of Air Pressure and Wind, the assessment form for engineering design process, assessment for the model construction and the satisfaction questionnaires towards STEN Education learning management, concluding the data analysis results to find the conclusion. The research statistics used included the mean and standard deviation. The research results found that: 1) The students had the pre-test mean score valued 3.59 (S.D. = 1.29), and the posttest mean score equaled 10.62 (S.D. = 1.60). When comparing the pre-test and posttest mean score, it implied that the posttest mean score was higher than the pre-test mean score at the statistical significance of .05 level. 2) The assessment results of solving-problem skills in engineering design process skills revealed in overall at the good and the best level, 3) The students' satisfaction assessment towards learning due to STEM Education guidelines exposed that the students were satisfied and admired with STEM Education activities in the topic of Air Pressure and Wind in the most level.

Keywords: air pressure, wind, engineering design process skills, STEM Education

¹ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, อีเมล 610113116033@bru.ac.th

² ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนกุสุมาเตงพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์, อีเมล musenonnoy@gmail.com

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, อีเมล tepporn.lm@bru.ac.th



บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุและผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) ในภาคเรียนที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แบบบรรยายก่อนการทำการทดลอง พบว่า นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจเนื้อหา เนื่องจากเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรม เห็นภาพไม่ชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ด้วยตนเอง ซึ่งปัญหานี้เกิดจากการที่นักเรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ขาดความมั่นใจที่จะแสดงความคิดเห็น รวมถึงไม่สามารถอธิบายความเป็นเหตุและผล หรือเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เข้ากับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ ดังนั้นจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับสิ่งต่าง ๆ ฝึกทักษะการคิดอย่างมีขั้นตอน รวมถึงการได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองจากความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าว จึงต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถและการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย ซึ่งแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการเรียนรู้อิทธิศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) เทคโนโลยี (Technology) ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design) โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ (วิทยาวรพันธุ์ และประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2562)

สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ามาใช้ร่วมในการจัดการเรียนรู้นั้นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสามารถประยุกต์ใช้ความรู้แบบบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงอย่างเป็นขั้นเป็นตอนผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะเน้นการฝึกฝนผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ ศึกษาค้นคว้า และทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีการระดมสมองออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา และสามารถทราบแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ฝึกการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบชิ้นงาน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน



หรือนวัตกรรมที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้ฝึกเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์ จนนำไปสู่การพัฒนาเป็น นวัตกรรมของผู้เรียนได้ (สุธิดา การิมี่, 2560)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนอัน เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 พบว่ายังมีจำนวนผลการวิจัยเรื่องนี้ค่อนข้างจำกัด จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหา และมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาทักษะ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ด้วยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจัดกิจกรรมและหลังจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาเตตพิทยาคม
2. เพื่อพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาเตตพิทยาคม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาเตตพิทยาคมที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาเตตพิทยาคม อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ ทั้งหมด 5 ห้อง จำนวน 162 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนกุสุมาเตตพิทยาคม อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม
2. ตัวแปรตาม ความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลม และทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ม.1/1, ว 3.2 ม.1/2 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)



4. แบบแผนการวิจัย

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งดำเนินการทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design และใช้เทคนิคการตีความหมาย (Interpretative technique) จากข้อมูล เพื่อสร้างข้อสรุปจากผลวิจัย

5. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาสอนทั้งหมด 9 ชั่วโมง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แผนละ 2 ชั่วโมง แบ่งเป็น 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในการศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุ่มสวนแดงพิทยาคม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความกดอากาศและลมในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความกดอากาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การเกิดลม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ศรลมแห่งเมือง คุราคาโอ (ตอนที่ 1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ศรลมแห่งเมือง คุราคาโอ (ตอนที่ 2)

2. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลม จำนวน 15 ข้อ และเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. แบบประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง ความกดอากาศและลม โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1 2 3 4 5 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง ตามลำดับ ตามรูปแบบของลิเคิร์ต (Likert)

4. แบบประเมินการสร้างโมเดล เรื่อง ความกดอากาศและลม (ศรลม) โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1 2 3 4 5 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง ตามลำดับ ตามรูปแบบของลิเคิร์ต (Likert)

5. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1 2 3 4 5 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง ตามลำดับ ตามรูปแบบของลิเคิร์ต (Likert) แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน 10 ข้อ ให้นักเรียนประเมินในคาบสุดท้าย หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ผ่านการประเมินคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC : Index of Item Objective Congruence) เพื่อเป็นการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence) และยังหมายถึงการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามรายข้อกับเนื้อหาหรือองค์ประกอบนั้น ๆ (Item-Subscale Congruence) อีกด้วย (Waltz, Strickland, & Lenz, 2010)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการดำเนินการ 9 ชั่วโมง มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา แบ่งกลุ่มนักเรียน 5-6 คน จากครูทำการกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมา โดยมีความเกี่ยวข้องกับมโนคติเรื่องของทิศทางของลม ผลจากความกดอากาศและลักษณะการเกิดลมแบบต่างๆ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว แต่ละกลุ่มร่วมกัน ระบุปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ คือ การสร้างครลม เพื่อตรวจจับทิศทางของลม

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนศึกษาหลักการความรู้เกี่ยวกับความดันอากาศและลม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากกิจกรรม 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร นักเรียนศึกษา ค้นคว้าและทำการทดลองเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งเรียกว่า ความดันอากาศ และแรงที่อากาศกระทำต่อพื้นโลกนั้นก็คือ ความกดอากาศ

กิจกรรมที่ 2 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และทำการทดลองเกี่ยวกับลมปัจจัย ที่มีผลต่อทิศทาง และความเร็วม ซึ่งลมเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศของ 2 บริเวณ โดยที่อากาศนั้น จะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ความเร็วของลมขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความกดอากาศทั้ง 2 บริเวณ



ภาพที่ 1 การทดลอง อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร



ภาพที่ 2 การทดลอง เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน

กิจกรรมที่ 3 ทำความรู้จักสะเต็มศึกษาและการออกแบบทางวิศวกรรม นักเรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับที่มาและความสำคัญของสะเต็มศึกษา รวมทั้งแนวทางการบูรณาการความรู้ระหว่าง 4 สาขาวิชา ซึ่งได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

จากกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความกดอากาศและลม และการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ให้สามารถนำเอาความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 **ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ลงในกระดาษที่ครูเตรียมให้ ตกแต่งให้สวยงาม

ขั้นที่ 4 **วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา** นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาความรู้ วางแผนในการแก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในส่วนต่าง ๆ ของการประดิษฐ์ชิ้นงาน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และงบประมาณที่กำหนด เพื่อสร้างชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบเอาไว้



ภาพที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการออกแบบโครงสม



ภาพที่ 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างโครงสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน/กระบวนการ นักเรียนทดสอบการใช้งานชิ้นงานของตนที่ประดิษฐ์ขึ้นหากพบปัญหาเกี่ยวกับชิ้นงาน นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหาดังกล่าว แล้วปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเอง การนำเสนอชิ้นงานของแต่ละกลุ่มนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่อง ความกดอากาศและลม และการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งดำเนินการทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (นรชัย พิทักษ์พรชัย. 2557: 70) และใช้เทคนิคการตีความหมาย (Interpretative technique) จากข้อมูล เพื่อสร้างข้อสรุปจากผลวิจัย

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบของการทดลองเพื่อสื่อความหมาย คือ



- X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม
 T1 แทน การสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม
 T2 แทน การสอบหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลดังที่กล่าวไปแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในการประมวลผลข้อมูล ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และนำเสนอผลวิจัย ในรูปแบบของตาราง และแผนภูมิประกอบคำอธิบาย ดังนี้

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลม

การทดสอบ	$\bar{X} \pm S.D$	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	3.59 ± 1.292			
หลังเรียน	10.62 ± 1.601	31	39.795	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคมก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความกดอากาศและลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคม ก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



การวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบบรายกลุ่ม

ประเมินการประเมิน	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	5	4	5	5	5	5
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	4	4	5	5	5
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	4	5	4
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	4	3	4	5	5	5
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	4	3	5	5	5
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3	5	4	4	4	3
คะแนนรวม (คะแนน)	27	25	25	28	29	27
คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	4.50	4.16	4.16	4.67	4.83	4.50
เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบบรายกลุ่ม จากการนำขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการสร้างโมเดลของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม พบว่า ในภาพรวมของการทำกิจกรรม นักเรียนมีการใช้ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งกลุ่มที่อยู่ในระดับที่ ดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1, 4, 5 และ 6 กลุ่มที่อยู่ในระดับที่ ดี จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 2 และ 3

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากการสร้างโมเดล การนำเสนอชิ้นงาน และการทำงานเป็นทีม

ประเมินการประเมิน	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
1. การวางแผนและการออกแบบ	4	4	5	4	5	4
2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	5	4	4	5	4	5
3. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	3	4	4	4	3	4
4. เรียบร้อยสวยงาม	5	4	2	5	4	4

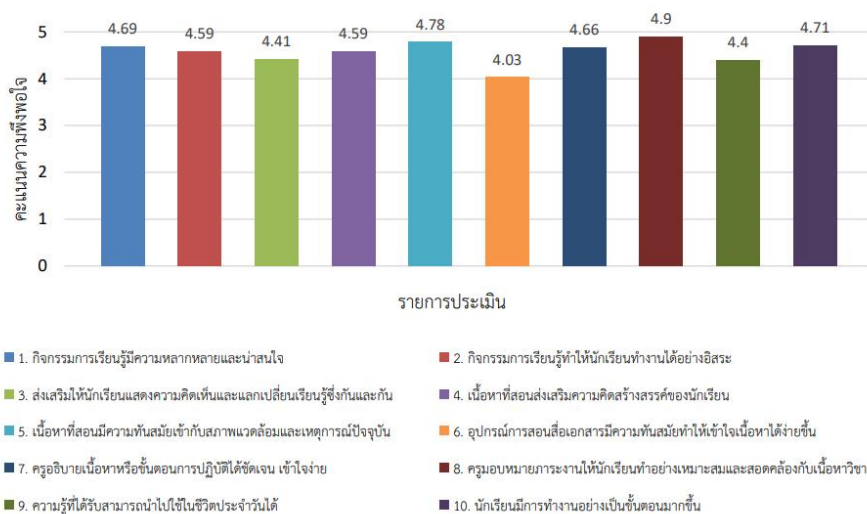


ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเมินการประเมิน	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
5. ความคิดสร้างสรรค์	5	4	5	5	4	5
6. โมเดลเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4
1. บุคลิกภาพ	4	5	4	4	5	4
2. ความพร้อม	4	5	5	5	5	5
1. มีวินัย	3	3	4	5	5	4
2. ใฝ่เรียนรู้	5	4	4	5	5	4
คะแนนรวม (คะแนน)	43	42	41	47	45	43
คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	4.30	4.20	4.10	4.70	4.50	4.30
เกณฑ์การประเมิน	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากการสร้างโมเดล การนำเสนอ ชิ้นงาน และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม พบว่า ในภาพรวม นักเรียนมีการใช้ทักษะการแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งกลุ่มที่อยู่ในระดับที่ ดีมาก จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 4 และ 5 กลุ่มที่อยู่ในระดับที่ ดี จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 6

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุสุมาวดีพิทยาคมที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 5 แผนภูมิการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 32 คน โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด รายการที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ข้อ 8 ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ข้อ 5 เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยเข้ากับสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ปัจจุบัน และข้อ 10 นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนมากขึ้น มีคะแนนเฉลี่ย 4.90, 4.78 และ 4.71 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนที่ผ่านการพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน-หลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยการประเมินแบบรายกลุ่ม ของนักเรียนที่ผ่านการพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม จากแบบประเมินการสร้างชิ้นงาน (สรลม) โดยภาพรวมนักเรียนมีการใช้ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการสร้างชิ้นงาน และแก้ปัญหา เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อยู่ในระดับ ดีมาก

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการความแตกต่างของความกดอากาศ การเกิดลม ทิศทางและความเร็วของลมที่เกิดขึ้นรอบตัวไปอธิบาย และประยุกต์ใช้ในการออกแบบการแก้ปัญหาแล้วสร้างชิ้นงาน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สังเกตได้จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความกดอากาศและลม พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 3.59 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.29 และมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 10.62 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.60 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน-หลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยวิจัยของ ทิพย์ัญญา ดวงศรี (2560: 67) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน



มหาวิทยาลัย จำนวน 22 คน ซึ่งมาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อากาศ ความกดอากาศและลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ระดับความคิดเห็น มาก

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศ และลม พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และทักษะการแก้ปัญหา สามารถนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงาน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบบรายกลุ่มโดยรวมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ อยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งนักเรียนสามารถวางแผนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ เจื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างมีระบบ มีการบริหารเวลาและทรัพยากรสมาชิกในกลุ่มได้อย่างเหมาะสม สามารถที่จะสร้างชิ้นงานออกมาตามที่ได้ออกแบบไว้ได้ทันเวลาที่กำหนด มีการทดสอบการใช้งานชิ้นงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาจุดบกพร่อง เพื่อทำการปรับปรุง แก้ไขชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและสามารถใช้งานได้จริง รวมทั้งมีทักษะการนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนอย่างมั่นใจ สามารถอธิบายหลักการ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณา รุ่งลักษณ์ศิริ (2551: 62-76) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับ มากที่สุด

3.1 การประเมินความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม อยู่ในระดับ มากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ มีความหลากหลาย น่าสนใจ นักเรียนได้ทำงานด้วยความอิสระในการออกแบบชิ้นงาน โดยมีผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำ นอกจากนี้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

3.2 การประเมินความพึงพอใจในด้านเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ที่นำมาใช้ออกแบบชิ้นงาน อยู่ในระดับ มาก เนื่องจากเนื้อหาที่สอนช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ส่วนของความทันสมัยเข้ากับสภาพแวดล้อม และเหตุการณ์ปัจจุบันของเนื้อหา และอุปกรณ์การสอนสื่อเอกสารมีความทันสมัย แต่ไม่หลากหลายจึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มเข้าใจยากขึ้น รวมถึงระยะเวลาของการทำกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากเวลาเรียนตามตารางนั้นถูกแทรกด้วยกิจกรรมของทางโรงเรียนและวันหยุด จึงทำให้ความต่อเนื่องของเนื้อหาสั้นขาดหายไป

3.3 การประเมินความพึงพอใจในด้านครูผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อครูผู้สอนในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม อยู่ในระดับ มากที่สุด เนื่องจากมีการอธิบายเนื้อหาหรือขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ให้ความเป็นกันเอง รวมถึงครูมีการเดินสำรวจตลอดการทำ



กิจกรรมและคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

3.4 การประเมินความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม อยู่ในระดับ มากที่สุด เนื่องจากสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง สามารถนำความรู้เรื่องความกดอากาศและลมไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และฝึกการทำงานของนักเรียนอย่างเป็นขั้นตอนได้มากขึ้น สามารถนำทักษะกระบวนการไปประยุกต์ใช้งานกับเรื่องอื่น ๆ ได้

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไตรรงค์ เมธีผาติกุล (2560: 125) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในแต่ละองค์ประกอบโดยพึงพอใจด้านการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ด้านต่อมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และสุดท้าย คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ซึ่งระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหารายวิชาอื่น ๆ
2. การจัดกิจกรรมครูต้องมีการสอดแทรกกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ และควรมีการยืดหยุ่นในเรื่องของเวลา การออกแบบหรือการสร้างชิ้นงาน รวมถึงการประเมินอย่างชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทราบ
3. ครูจะต้องคอยเดินตรวจสอบความเรียบร้อย ให้คำแนะนำ ปรีกษา แก่ นักเรียนตลอดการทำกิจกรรมเพื่อเป็นการกระตุ้น ควบคุม และความเข้าใจให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ความกดอากาศและลม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สามารถมีการเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านจอคอมพิวเตอร์ได้
2. การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรมีการให้นักเรียนได้ทำการออกแบบชิ้นงาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรมีการกำหนดสถานการณ์ให้ชัดเจน น่าสนใจ และสอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวของนักเรียน



เอกสารอ้างอิง

- ไตรรงค์ เมธีผาติกุล (2561). การศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่ช่วยพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรื่อง สภาพ สมดุล ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ทิพย์ธัญญา ดวงศรี. (2560). ผลศึกษาเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราความกดอากาศ และลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาวิชนุกูล. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- นราภรณ์ ชัยบัวแดง (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- นรชัย พิทักษ์พรชัย. (2557). การพัฒนาการทดลองเสมือน เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วรรณภา รุ่งลึกขมิศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ปริญญานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วิทยา วรพันธุ์ และประสาธต์ เนื่องเฉลิม (2562, มกราคม-มิถุนายน). การประเมินการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 6 (1), 419-426.
- ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ. (2557). คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2557). สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/LqdfR>.
- _____. (2558). หลักสูตรอบรมศึกษานิเทศ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุธิดา การิณี. (2560, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหาตอนที่ 1. วารสารวิชาการ สาขาเทคโนโลยี สสวท., 46(209), 23-27.
- _____. (2561, มกราคม-กุมภาพันธ์). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 2. วารสารวิชาการ สาขาเทคโนโลยี สสวท., 46(210), 46-49.
- Barrett, B. S., Moran, A. L. & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students.



International Journal of STEM Education Retrieved from <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-6>.

Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (2010). *Measurement in Nursing and Health Research*. (4th ed.). New York: Springer.