

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
STEM Based Education Learning Management Outcomes of Students in Grade 11
in Conjunction with Projectile Firing Kit Model in Physics
Under the Topic of Projectile Motion

ทองคุณ โพธาราม¹ รัตนาพร ละครขวา² จุฑามาส ศรีจันทน์³
E-mail: jutamus001@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด้วงวิทยาคม อำเภอนาด้วง จังหวัดเลย จำนวน 21 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ แบบวัดทักษะกระบวนการทางฟิสิกส์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็ม ร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา

Abstract

The research aimed to (1) compare the pre-test and post-test achievements of students who received STEM conceptual learning management in combination with the use of projectile firing kit models, (2) to study students' physics process skills (3) to study Grade 11 students' satisfaction after using STEM conceptual learning management in Physics. Examples include 21 Grade 11 students at Na Duang Withaya School, Loei Province. Research instruments included Physics achievement test, Physics process skills test and learning management satisfaction test. Analyze the data using mean, standard deviation, and t-test for dependent sample.

The results showed that (1) the post-test achievement of students who taught using stem-based education in combination with the use of projectile firing kit models was statistically significantly higher than before class at .05 level, (2) the physics process skills of Grade 11 students were having group work skills, learning by doing and solving problems. (3) The satisfaction of Grade 11 students in stem learning in combination with the use of projectile firing kit models was high.

Keywords: learning management outcomes, STEM based education

^{1,2} นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

³ อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากความสำเร็จเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ข้างต้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้กำหนดทักษะสำคัญและคุณลักษณะของนักเรียนที่จำเป็นต้องเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ไว้ว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และมีจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 22 ได้ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษารายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาพบว่าเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณารายละเอียดของปัญหาเบื้องต้น พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ส่วนใหญ่ครูจัดการเรียนรู้โดยเน้นการสอนแบบบรรยาย ใช้สื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมน้อย เน้นให้นักเรียนท่องจำสูตรเพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่มีโอกาสได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดการลงมือปฏิบัติและขาดการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ประกอบกับนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้และมีวิธีการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน ทำให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นไปได้ช้า นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน และเมื่อพิจารณาเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด คือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ อาจเป็นเพราะเนื้อหามีความซับซ้อน เมื่อนักเรียนไม่ได้ทำการทดลองทำให้ไม่สามารถจินตนาการลักษณะของการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นได้ เกิดความสับสน ยากแก่การเข้าใจจากสื่อการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนรู้และปฏิบัติตามที่ครูบอกเท่านั้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและการจัดการเรียนรู้ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

จากวิกฤตข้างต้นจึงต้องมีการปรับกระบวนการทัศน์ของครู จากกระบวนการเดิมที่เน้นให้ครูเป็นศูนย์กลาง เป็นกระบวนการใหม่ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์, 2550) โดยมีจุดเน้นอยู่ที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม (วิลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2554) การให้ความสำคัญกับความสนใจ ความสามารถ ตลอดจนประสบการณ์เดิมของนักเรียน แนะนำ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองสร้างความสนใจกระตุ้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน พัฒนาทั้งร่างกาย สติปัญญา เกิดความองอาจทางความคิดมีเหตุผลในการดำเนินชีวิต และสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียน ส่งเสริมความกระตือรือร้น เพราะสื่อการเรียนรู้ช่วยเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น บทเรียนโมดูล บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนมัลติมีเดีย เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ร่วมกับโมเดลเป็นสื่อการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญ ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ชิ้นงานในศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาไทยโดยการดำเนินการโครงการสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งสามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมถึงการสื่อสารและความร่วมมือได้เป็นอย่างดี และสะเต็มศึกษาเป็นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สิรินภากิจ เกื้อกุล, 2558) สิ่งสำคัญคือในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้และการทำกิจกรรมสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผูกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นักเรียนมีโอกาสนำ ความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมถึงสามารถพัฒนากระบวนการหรือพัฒนาสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างแท้จริง (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งสามารถบูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและการออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ในด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการสื่อสารและความร่วมมือได้เป็นอย่างดีซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้มากกว่าการรับรู้และจดจำอีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับในชีวิตประจำวัน พัฒนาตนเอง สังคมและประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับที่มาก

สมมุติฐานของการวิจัย

ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์
2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์โดยนักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เรียนรู้ด้วยความสนุกสนานโดยการลงมือปฏิบัติ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (วิจัยในชั้นเรียน)

2. ขอบเขตด้านประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด่วงวิทยา อำเภอนาด่วง จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 98 คน จาก 4 ห้องเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนนาด่วงวิทยา อำเภอนาด่วง จังหวัดเลยจำนวน 1 ห้องนักเรียน 21 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แผน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

3.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด

3.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยศึกษารายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา และวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากการที่ได้สอบถามครู และสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว

4.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์จากการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

4.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเทคนิคสะเต็มศึกษา โดยนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ

4.4 จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเทคนิคสะเต็มศึกษา ที่เตรียมไว้และทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์จากการทดลองที่วัดระดับความสามารถ 5 ระดับ ซึ่งรวมอยู่ในกิจกรรมที่เตรียมไว้

4.5 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 10 ข้อ และให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 ข้อ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test (Dependent Samples)

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยหาความถี่ ร้อยละ

5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่	นักเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	นักเรียนคนที่ 1	4	6	2	4
2	นักเรียนคนที่ 2	3	6	3	9
3	นักเรียนคนที่ 3	3	7	4	16
4	นักเรียนคนที่ 4	2	5	3	9
5	นักเรียนคนที่ 5	5	7	2	4
6	นักเรียนคนที่ 6	4	6	2	4
7	นักเรียนคนที่ 7	4	7	3	9
8	นักเรียนคนที่ 8	4	7	3	9
9	นักเรียนคนที่ 9	3	8	5	25
10	นักเรียนคนที่ 10	4	7	3	9
11	นักเรียนคนที่ 10	4	8	4	16
12	นักเรียนคนที่ 12	3	6	3	9
13	นักเรียนคนที่ 13	3	6	3	9
14	นักเรียนคนที่ 14	4	8	4	16

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	นักเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
15	นักเรียนคนที่ 15	6	8	2	4
16	นักเรียนคนที่ 16	5	10	5	25
17	นักเรียนคนที่ 17	4	7	3	9
18	นักเรียนคนที่ 18	5	7	2	4
19	นักเรียนคนที่ 19	4	8	4	16
20	นักเรียนคนที่ 20	2	6	4	16
21	นักเรียนคนที่ 21	2	6	2	16
รวม		78	146	66	238
\bar{X}		3.71	6.95	3.14	11.33
S.D.		1.06	1.12	0.96	6.39

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาดังวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

การทดลอง	N	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	t-test	df	p-value
ก่อนเรียน	21	3.71	1.06	66	238	15.72*	20	.000
หลังเรียน	21	6.95	1.12					

*p < .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาดังวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

นักเรียน	ทักษะ การสังเกต (5)	ทักษะ การวัด (5)	ทักษะ การคำนวณ (5)	ทักษะ การตีความข้อมูล (5)	ทักษะ การสร้างแบบจำลอง (5)	รวม (25)
นักเรียนคนที่ 1	4	4	4	4	4	20
นักเรียนคนที่ 2	4	5	4	5	5	23
นักเรียนคนที่ 3	4	4	4	4	4	20
นักเรียนคนที่ 4	4	4	5	4	5	22
นักเรียนคนที่ 5	4	4	4	4	4	20
นักเรียนคนที่ 6	4	5	4	5	5	23
นักเรียนคนที่ 7	4	4	4	4	4	20
นักเรียนคนที่ 8	4	4	5	4	5	22

ตารางที่ 3 (ต่อ)

นักเรียน	ทักษะ การสังเกต (5)	ทักษะ การวัด (5)	ทักษะ การคำนวณ (5)	ทักษะ การตีความข้อมูล (5)	ทักษะ การสร้างแบบจำลอง (5)	รวม (25)
นักเรียนคนที่ 9	4	4	4	4	4	20
นักเรียนคนที่ 10	4	4	5	4	5	22
นักเรียนคนที่ 10	5	5	4	5	5	24
นักเรียนคนที่ 12	4	4	5	4	5	22
นักเรียนคนที่ 13	5	5	4	5	5	24
นักเรียนคนที่ 14	4	5	4	5	5	23
นักเรียนคนที่ 15	4	4	5	4	5	22
นักเรียนคนที่ 16	5	5	4	5	5	24
นักเรียนคนที่ 17	4	5	4	5	5	23
นักเรียนคนที่ 18	4	5	4	5	5	23
นักเรียนคนที่ 19	5	5	4	5	5	24
นักเรียนคนที่ 20	5	5	4	5	5	24
นักเรียนคนที่ 21	4	4	4	4	4	20

ตารางที่ 4 ระดับคะแนนวัดทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด้วงวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

คะแนนทักษะ กระบวนการทางฟิสิกส์	ระดับทักษะ กระบวนการทางฟิสิกส์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
21-25	ดีมาก	16	75.00
16-20	ดี	5	25.00
15-11	ปานกลาง	-	
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง	-	

จากตาราง 4 และ 5 พบว่า แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด้วงวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 และระดับดี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.14	0.48	มาก
บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบตนเองและกลุ่ม	4.19	0.40	มาก
บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	3.86	0.66	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.50	0.79	ปานกลาง
กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.67	0.58	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	4.00	0.63	มาก

ตารางที่ 5 (ต่อ)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	3.71	0.56	มาก
การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนจำเนื้อหาได้นาน	3.95	0.59	มาก
การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.14	0.48	มาก
การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.14	0.48	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.03	0.56	มาก

จากตาราง 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา โดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ร่วมกับโมเดลชุดยิงโพเจกไทล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนมีการสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถาม กระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจในเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด และการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรีร่วมกันกับเพื่อน โดยครูผู้สอน จะมีหน้าที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน โดยเริ่มตั้งแต่การสร้างความสนใจ ครูผู้สอนอาจมี คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามสงสัย และสนใจในกิจกรรม จากนั้นครูใช้ คำถามในการนำเข้าสู่บทเรียน จากนั้นบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และอธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์ให้นักเรียนฟัง ครูวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ผ่าน Google form เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ครูมีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์ และสรุปเนื้อหาด้วยการให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจของตนเอง ขันขยายความรู้มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อสร้างโมเดลชุดยิงโพเจกไทล์เพื่อใช้ประกอบการเรียนและเป็นการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีการใช้โมเดลชุดยิงนำมาใช้ประกอบการสอนเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถโดยผู้เรียน เป็นผู้ออกแบบสร้างโมเดลชุดยิงและมีการลงมือทดลองเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรณัฐรัตน์ รตนศิริ (2562) ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของอภิญญา สิงห์โต (2563) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพย์ สังเกต (2564) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด้วงวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์ อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 และระดับดีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดได้แก่ การคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ และเกิดกระบวนการแก้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติ นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบชุดยิงการเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี บูรณาการศาสตร์แต่ละวิชา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สามารถระบุปัญหาวางแผนการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าให้บุคคลอื่นฟัง นำความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑารัตน์ เกาะหวาย (2563) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2563) การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมีพัฒนาการสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของปาริย์ เนรมิตพานิช การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพย์ สังเกต (2564) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาด้วงวิทยา ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ร่วมกับโมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างเข้าใจเนื้อหา และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดและใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังมีการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและทำให้เกิดความสนใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุสรณ์ พุ่มพิกุล (2562) ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของนสรินทร์ บือชา (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ จีระกานต์ สุขปัญญา (2562) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 23

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะกระบวนการทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน โดยการลงมือปฏิบัติ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็ม ร่วมกับการใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ ควรมีการปรับให้มีความยืดหยุ่นของเวลา และกิจกรรมให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมอาจใช้เวลาในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป
2. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางฟิสิกส์ ทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนสามารถนำไปออกแบบกิจกรรมในวิชาต่างๆ ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. หากมีการดำเนินกิจกรรมโดยใช้โมเดลชุดยิงโพรเจกไทล์ ไปต่อยอดหรือไปปรับปรุง ควรมีการเพิ่มอุปกรณ์ในการออกแบบและสร้างชุดยิงโพรเจกไทล์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น หรืออาจมีการบอกล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ผลงานมาเองเพิ่มเติมจากที่ครูผู้สอนเตรียมให้ เพื่อไม่ให้เกิดการสร้างสรรค์ผลงานมีข้อติดขัด
2. ควรมีการนำงานวิจัยชุดยิงโพรเจกไทล์นี้ไปเพิ่มเติมในเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนในหน่วยการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิระกานต์ สุขปัญญา. (2562). **ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 23**. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- จุฑารัตน์ เกาะหวาย. (2563). **การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM เรื่อง เสี่ยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2563). **การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์ (มสป.), 22(2).
- ธัญญารัตน์ รัตน์หิรัญ. (2562). **การเกิดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ สาขาหลักสูตรและการนิเทศ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นัสรีนทร์ ปือชา. (2558). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรทิพย์ สังเกต. (2564). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). **คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อนุสรณ์ พุ่มพิกุล. (2562). **ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.