

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม ที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดย ใช้ขวดยิงลูกปิงปอง

ฉัญชนก ปิยะพันธ์¹ และ ณัฐพล ศรีสิทธิโชคกุล^{1,2,*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านแก้วและวัสดุศาสตร์, นครปฐม

*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธสิทธิ์อุปถัมภ์) จ.กาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่างแบบไม่อิสระ (t – test for dependent samples) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดเครื่องยิงโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ชุดเครื่องยิงโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



A Study on Physics Learning Achievement in Projectile Motion of The Students in Mathayomsuksa 4 at Phanom Thuan Pittayakhom School by Using Projectile Launcher Activity Set with Ping Pong Ball

Tanchanok Piyapan¹, and Nattapon Srisittipokakun^{1,2,*}

¹Science and Physics Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

²Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM), Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

* Nattapon2004@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to compare the pretest - posttest of physics learning achievement in projectile motion of the students in Mathayomsuksa 4 by using projectile launcher activity set with ping pong ball. The sample group used in this research was 25 students in Mathayomsuksa 4, Phanom Thuan Pittayakhom School, Kanchanaburi Province, the second semester of the academic year 2021, with a method of purposive sampling. The research instruments were projectile launcher activity set with ping pong ball, learning management plan, physics learning achievement test, research statistics such as mean, standard deviation, t-test for dependent samples. The results showed that, students' learning achievement of posttest in physics subject on projectile motion was higher than pretest at the statistical significance level of .05

Keywords: projectile launcher activity set with ping pong ball, projectile motion, learning achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการบรรยาย อภิปรายและสาธิต มีความจำเป็นในบางครั้ง เช่น การบรรยายถึงวิธีการดำเนินการทดลอง การบรรยายเนื้อเรื่องหรือเรื่องเล่าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน รวมทั้งการสาธิต และการอภิปรายที่ถือว่าเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ได้กับรูปแบบหรือวิธีการสอนแบบอื่น อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการบรรยาย อภิปรายและสาธิตนั้น มีรายละเอียด เทคนิควิธีและข้อควรระวังหลายประการ หากผู้สอนใช้การบรรยาย อภิปรายหรือการสาธิตที่ไม่เหมาะสม อาจจะทำให้การเรียนการสอนครั้งนั้น ไม่ประสบความสำเร็จ เช่น การบรรยายที่ยาวนาน หรือขาดการมีส่วนร่วมของผู้เรียน การสาธิตที่ไม่สามารถมองเห็นได้ทั่วถึง การอภิปรายที่มีผู้เรียนเพียงส่วนน้อยที่มีส่วนในการนำเสนอ ในหัวข้อนี้จะนำเสนอรายละเอียด เทคนิควิธีของการนำการบรรยาย การอภิปรายและการสาธิตไปใช้ในห้องเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อมรรัตน์ คำบุญ [1] ได้กล่าวว่า การสอนแบบวิธีการปฏิบัติการเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ทดลองทำปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการกระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยเฉพาะการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ในแต่ละหัวข้อนี้ยากต่อการเข้าใจ ผู้สอนจึงต้องอาศัยการทดลองหรือการปฏิบัติจริงเพื่อประกอบการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น โดยมีนักวิจัยหลายท่านพยายามออกแบบชุดทดลองเพื่อใช้ในการประกอบการสอน เช่น ฉาวร เรื่องบุญ [2], ผกามาศ สุขเมือง [3] จากวิจัยข้างต้นและชุดการทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ตามแบบเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้หาได้ยาก และมีราคาค่อนข้างสูง จากประสบการณ์การเข้าร่วมสังเกตการสอน และการสอบถามคุณครูที่สอนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 คน เพื่อสำรวจหาปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความเร่งในแนวตั้งกับความเร็วในแนวระดับอยู่ และเนื่องจากช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ กิจกรรมการทดลองบางอย่างจึงไม่สามารถทำได้

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดออกแบบชุดการทดลองเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปองที่สามารถยิงวัตถุให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยสามารถปรับมุมได้ ค่าวัสดุอุปกรณ์สามารถหาได้ทั่วไปและราคาไม่สูง นักเรียนสามารถทำขึ้นเองได้จากที่บ้าน และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายวิดีโอมาช่วยในการทำการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปองกับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการสอนแบบปกติ และเพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง



ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่วิจัยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธ์ธิ์อุบลมภ์) จ.กาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธ์ธิ์อุบลมภ์) จ.กาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการครั้งนี้เป็นเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาทดลอง 2 คาบ คาบละ 50 นาที ภายในเวลา 1 สัปดาห์

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุในสองมิติที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ประกอบด้วยเคลื่อนที่ในสองแนวที่ตั้งฉากกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยแนวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว และอีกแนวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ทั้งนี้โดยมีปริมาณที่ใช้ร่วมกันคือ เวลา เนื่องจากเป็นวัตถุก้อนเดียวกัน
2. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยได้ออกแบบให้สามารถกำหนดระดับแรงยิงเองได้ และสามารถปรับมุมได้ตามต้องการ เพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
3. โปรแกรม tracker คือ โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์วีดิโอและสร้างแบบจำลอง หรทอสมการที่สนใจศึกษา พัฒนาโดยนักฟิสิกส์ สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุ คำนวณหาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และวาดกราฟการเคลื่อนที่ เช่น กราฟตำแหน่งกับเวลา ความเร็วกับเวลา และความเร่งกับเวลา หรือผู้ใช้สามารถให้โปรแกรมแสดงกราฟระหว่างตัวแปรสองตัวใดๆที่ต้องการได้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ คือ ความสำเร็จทางการเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ออกมาในรูปแบบของคะแนน มีองค์ประกอบตามแนวคิดของ Klopfer ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก



2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง ในการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธ์ธีรอุบลัมภ์) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1) ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา วารสาร วิธีการ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2) กำหนดวัตถุประสงค์ของแผนการเรียนรู้
 - 3) กำหนดเนื้อหา และสาระการเรียนรู้
 - 4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้
 - 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป
3. แบบทดสอบการเรียนรู้ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธ์ธีรอุบลัมภ์) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1) ศึกษาวิธีการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ
 - 2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
 - 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00
 - 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจเสร็จแล้วนำมาเรียงค่าสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 33% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด คือ กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์หาความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 33% คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.90 และมีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.10 – 0.62
 - 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นนำ (Engagement)

- 1.1 อาจารย์ตั้งคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่อยู่รอบตัว (5 นาที)
- 1.2 ให้นักศึกษาคูคูลิขณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของวัตถุ (5 นาที)
- 1.3 อาจารย์ตั้งคำถามจากคลิปที่นำเสนอถึงลักษณะการและตัวแปรที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของวัตถุ และให้นักศึกษาทั้งหมดร่วมกันอภิปราย (5 นาที)

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

- 2.1 อาจารย์แบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มละ 5 คน (5 นาที)
- 2.2 อาจารย์ชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอน (10 นาที)
- 2.3 ให้นักศึกษาใช้ชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปองที่อาจารย์เตรียมไว้ และบันทึกผลลงในใบงาน (30 นาที)

**3. ชั้นอธิบาย (Explanation)**

3.1 อาจารย์สอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับผลการทดลอง โดยตั้งคำถาม (10 นาที)

4. ชั้นขยาย (Elaboration)

4.1 นักศึกษา และอาจารย์ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ กับตำแหน่งการเคลื่อนที่แต่ละตำแหน่ง (10 นาที)

4.2 อาจารย์อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ กับตำแหน่งการเคลื่อนที่แต่ละตำแหน่ง (10 นาที)

5. ชั้นแลกเปลี่ยน (Exhibition)

5.1 นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องที่เรียนในคาบถึงความเข้าใจ (5 นาที)

5.2 นักศึกษานำใบกิจกรรมการทดลองมาส่งอาจารย์ (5 นาที)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item – objective Congruence: IOC)

$$IOC = \sum \frac{R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 ΣR คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย

2.1 หาร์้อยละ

$$P = \frac{f \times 100}{N} \quad (2)$$

เมื่อ P คือ ค่าร้อยละ
 f คือ ความถี่หรือคะแนนที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
 N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 หาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} \quad (3)$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย



ΣX คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง โดยใช้วิธีทางสถิติ t - test แบบ dependent Samples ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง

ทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	25	7.56	2.45	15.07**
หลังเรียน	25	15.00	1.61	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** $t(.05 : df 24 = 1.71)$

จากตารางที่ 1 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดเครื่องยิงโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนด้วยชุดเครื่องยิงโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า $t = 15.07$ และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์โดยใช้ขวดยิงลูกปิงปอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ได้ทำการทดลอง หาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล หาข้อสรุป รวมถึงใช้โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายวิดีโอมาช่วยในการทำการทดลองจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อมรรรัตน์ คำบุญ [1] ได้กล่าวว่า การสอนแบบวิธีการปฏิบัติการเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ทดลองทำปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการกระบวนกรด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยเฉพาะการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ในแต่ละหัวข้อนั้นยากต่อการเข้าใจ ผู้สอนจึงต้องอาศัยการทดลองหรือการปฏิบัติจริงเพื่อประกอบการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ถาวร เรื่องบุญ [2] ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์ โดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า ชุดยิงโพรเจกไทล์โดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมี

ประสิทธิภาพทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพทางการศึกษา(E1/E2) 78.89/76.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย $\langle 9 \rangle$ เท่ากับ 0.62 อยู่ในระดับปานกลาง และความพึงพอใจที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.13 อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดร.ดร.ตรีชัย เหลลาภม [4] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผลวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง โมเมนตัม และการชน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย มีค่า normalized gain อยู่ในระดับ ปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีความพอใจอยู่ในระดับ มาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการจัดเตรียมสื่อ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ รวมถึงให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับชุดการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ของการใช้ชุดการทดลอง
2. ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างอิสระ ทั้งในด้านความรู้ ความคิด และการลงมือปฏิบัติ
3. ควรมีการศึกษาการใช้ชุดการทดลองกับตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติ การคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ควรมีการศึกษาการใช้ชุดการทดลองบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนแบบอื่น เช่น วิธีการสอนแบบใช้สื่อดิจิทัล การจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถาม วิธีการสอนแบบโมเดลชิปปา

เอกสารอ้างอิง

- [1] อมรรัตน์ คำบุญ. (2561). การพัฒนาชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ด้วยระบบปรับมุมอัตโนมัติ. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. ปีที่ 18(1), 81-96.
- [2] ถาวร เรื่องบุญ. (2559). การออกแบบและพัฒนาชุดยิงแบบโปรเจกไทล์ โดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [3] ผกามาศ สุขเมือง. (2561). การออกแบบและสร้างชุดการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่วิถีโค้ง. วิทยานิพนธ์
- [4] ดร.ดร.ตรีชัย เหลลาภม. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.