



ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองและโมบายแอปพลิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

Effect of Experimental Activity Package and Mobile Application on
Achievements of Upper Secondary Students: Momentum and Collision

ชลพัชร เพชรพลอยนิล^{1*} เกริก ศักดิ์สุภาพ² และ พงษ์แก้ว อุดมสมุทรหิรัญ¹

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

²กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

*E-mail: p.prang.min@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวนทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องแรกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน และห้องที่สองเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 41 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ T-test ผลการวิจัย พบว่า 1) กลุ่มทดลองมี

Received: December 26, 2019

Revised: April 28, 2020

Accepted: June 15, 2020

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0.5 2) กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0.5 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง โมเมนตัมและการชน ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โมเมนตัมและการชน โมบายแอปพลิเคชัน

Abstract

The research aimed 1) to compare the learning achievement in the topic on momentum and collision between pre-test and post-test by using experimental activity package and mobile application 2) to compare the learning achievement in the topic on momentum and collision of students who studied using experimental activity package and mobile application and students who were taught regularly. The samples used 80 tenth-grade students in science and mathematics classroom of a large secondary school in Nakhonsawan. We set to classroom in our study. Firstly, the experimental group, 39 students, were taught experimental activity package and mobile application of momentum and collision. The second classroom, the control group, consisted of 41 students who were taught regularly.

The research instrument used in this study consisted of the experimental activity package and the achievement test on the topic of momentum and collision. The statistics for the data analysis included mean, standard deviation and T-test. We found that the experimental group had higher achievement post-test score more than pre-test score which the achievement average of post-test of the experimental group showed higher scores than of the control group with level of statistical significance 0.05. This result can be concluded that the experimental activity package with mobile application can develop the learning achievement in secondary school classrooms.

Keywords: Experimental Activity Package, Learning Achievement, Momentum and Collision, Mobile Application

1. บทนำ

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่มีความสำคัญในการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ เป็นศาสตร์ที่ต้องอาศัยจินตนาการ การคิด ค้นคว้า และการหาเหตุผล เพื่ออธิบายลักษณะที่เป็นเหตุและผลทางกายภาพ ชนกร อรรถจนาวัฒน์

[1] กล่าวว่า วิชาฟิสิกส์ถือได้ว่าเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ ไม่มีสาขาใดจะมีการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากกว่าวิชาฟิสิกส์เพราะความรู้ทางฟิสิกส์คือ เบื้องหลังเทคโนโลยีเป็นส่วนใหญ่เป็นรากฐานความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นรากฐานความรู้เชิงทฤษฎีและนำความรู้มาประยุกต์ใช้

แต่ปัจจุบันผลการทดสอบวิชาสามัญ ปีการศึกษา 2561-2562 จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) วิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25-30 คะแนน โดยคะแนนต่ำสุด คือ 0.00 ซึ่งคะแนนเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจในวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากความรู้ด้านฟิสิกส์อธิบายในลักษณะเชิงนามธรรมเสียเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนต้องใช้จินตนาการให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเอง [2] ดังนั้นจึงต้องมุ่งเน้นพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการเรียนทฤษฎี [3] เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลอง มีการแก้ปัญหาในระหว่างกิจกรรมภายในกลุ่ม รวมถึงนักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงในแต่ละหัวข้อ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่สอดแทรกในกิจกรรม สอดคล้องกับเรวัตินาฏ [4] ทำการพัฒนาชุดการทดลองกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยออกแบบชุดทดลองที่เน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงและออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เน้นประสบการณ์เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานใช้การฝึกทักษะการทดลองและจัดกระทำข้อมูลโดยการปฏิบัติจริง ส่งผลให้นักเรียนความเข้าใจทฤษฎีฟิสิกส์ได้มากยิ่งขึ้น ผวนกกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนอกจากจะดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้แล้ว ยังสามารถ

เข้าถึงนักเรียนได้ทุกคนอีกด้วย เนื่องจากสมาร์ตโฟนเข้ามามีบทบาทในชีวิตอย่างมาก เรียกได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต [5] ดังเช่นงานวิจัยเอกราช ตาแก้ว และรัศมี ชัยสุขสันต์ [6] ได้ทำการดัดแปลงชุดศึกษาสเปกตรัมเพื่อการบันทึกด้วยสมาร์ตโฟน โดยเลือกใช้วัสดุที่มีราคาถูกมาใช้ในการดัดแปลง ซึ่งสามารถแก้ปัญหาเรื่องแสงรบกวนจากภายนอกได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถมองเห็นสเปกตรัมได้ง่ายและเข้าใจความแตกต่างของสเปกตรัมที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ รวมถึงนักเรียนยังสนุกกับการถ่ายภาพสเปกตรัมด้วยสมาร์ตโฟนของนักเรียนเองเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์กับกลุ่มอื่นในการอภิปรายผล นอกจากการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญแล้ว การประเมินก็สำคัญด้วย เพื่อให้การประเมินการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ต้องมีการค้นคว้าและศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับตัวอย่างต่อไป

ผู้วิจัยจึงสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้โมบายแอปพลิเคชันเข้ามาเป็นตัวช่วยในการทดลองและการเรียนรู้ปรากฏการณ์การชนเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น อีกทั้งยังใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ในการประเมินความรู้และความเข้าใจของนักเรียน โดยวิทยานิพนธ์มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง

โมเมนตัมและการชน ร่วมกับ โมบายแอปพลิเคชัน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัด นครสวรรค์ จำนวนทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งเป็นนักเรียนต่างห้องจำนวน 2 ห้องเรียน และเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง จำนวน 39 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ร่วมกับ โมบายแอปพลิเคชัน กลุ่มควบคุม จำนวน 41 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ จัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชนร่วมกับ โมบายแอปพลิเคชัน

2.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโมเมนตัมและการชน

2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง โมเมนตัมและการชน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีเนื้อหา ดังนี้ โมเมนตัม แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม การคลและแรงคล การชนในหนึ่งมิติ และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ประกอบด้วย อุปกรณ์ทดลอง โมเมนตัมและการชน และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านฟิสิกส์ 2 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน (อุปกรณ์การทดลองโมเมนตัมและการชน) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน (แผนการจัดการเรียนรู้) และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย 2 กิจกรรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย รถทดลอง 2 คัน รางอลูมิเนียมโปรไฟล์ยาว 1.5 เมตร และสมาร์ตโฟน 1 เครื่อง กิจกรรมนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม นักเรียนทำการทดลองโดยปล่อยรถทดลอง ซึ่งถูกติดตั้งโมบายแอปพลิเคชัน SPARKvue เพื่อบันทึกค่าความเร่งของรถทดลอง โดยให้เคลื่อนที่บนรางที่ทำมุมกับพื้นราบ จากนั้นนำความเร่งที่ได้จากโมบายแอปพลิเคชันมาคำนวณค่าโมเมนตัม และเปรียบเทียบค่าโมเมนตัมเมื่อมีการเพิ่มมวลให้กับรถทดลอง

ตอนที่ 2 เรื่อง การชนแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น นักเรียนทำการทดลองโดยวางรถทดลองทั้ง 2 คันบนรางในระนาบพื้นราบ ผลักรถทดลองคันแรกให้เคลื่อนที่ไปชนรถทดลองอีกคันที่อยู่นิ่ง โดยระหว่างรถทดลองทั้งสองคันมีแถบยึดติดและ

ฟองน้ำอยู่ สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทั้งสองคัน หลังการชน เพื่อแยกประเภทของการชน

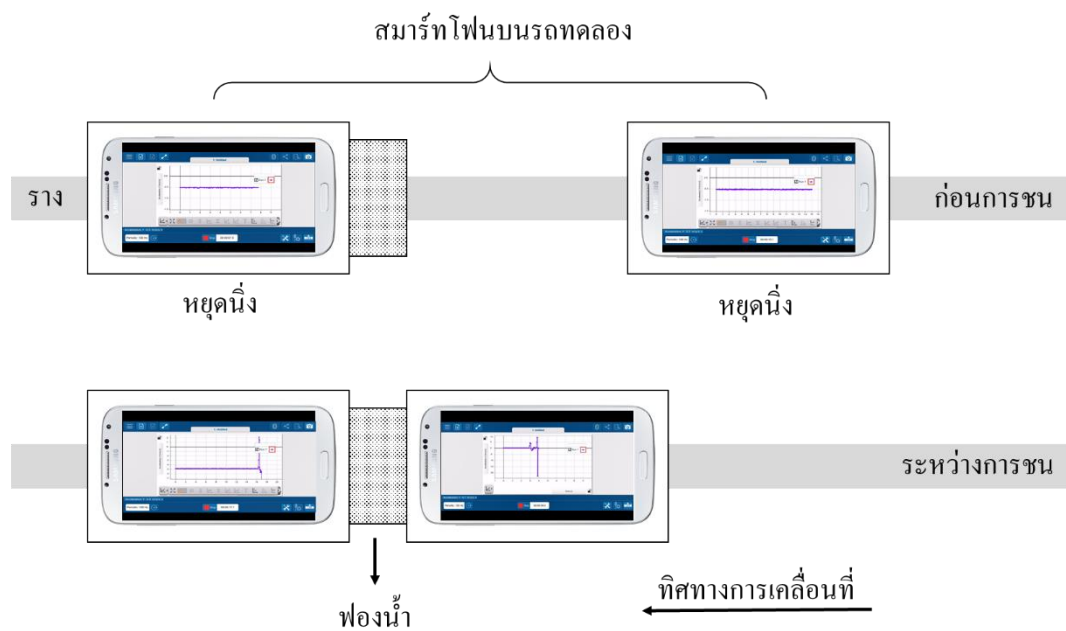
2) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วยรถทดลอง 2 คัน รางอลูมิเนียมโปรไฟล์ยาว 1.5 เมตร และสมาร์ตโฟน 2 เครื่อง กิจกรรมนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เรื่อง กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม นักเรียนทำการทดลองโดยวางรถทดลองทั้ง 2 คัน บนรางในระนาบพื้นราบ ขณะที่ระหว่างรถทั้งสอง คันมีฟองน้ำติดอยู่ กดบันทึกข้อมูลความเร็วของ สมาร์ตโฟนทั้งสองเครื่องจากโมบายแอปพลิเคชัน

SPARKvue จากนั้นผลลัพธ์ทดลองค้นแรกให้ เคลื่อนที่ไปชนรถทดลองอีกคันที่อยู่นิ่ง ดังรูปที่ 1 สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทั้งสองคันหลังการชน นำข้อมูลความเร็วที่ได้มาคำนวณความเร็วของรถ ทดลองทั้งสองคันในแต่ละช่วงเวลาและพิจารณา เหตุการณ์ช่วงก่อนการชน ระหว่างการชน และหลัง การชน ดังรูปที่ 2 จากนั้นคำนวณผลรวมโมเมนตัม ก่อนและหลังการชน เพื่อศึกษากฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม ตามสมการ [7]

$$\sum \vec{p}_{before} = m_1 \vec{v}_{1i} + m_2 \vec{v}_{2i} \quad (1)$$

$$\sum \vec{p}_{after} = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f} \quad (2)$$



รูปที่ 1 จำลองสถานการณ์ก่อนการชนและระหว่างการชนของรถทดลองทั้งสองคัน

รถคันที่ 1			รถคันที่ 2			
t (s)	a _y (m/s ²)	v _y (m/s)	t (s)	a _y (m/s ²)	v _y (m/s)	
3.51	-0.3	0.7745	7.96	0.5	0	→ ก่อนการชน
3.52	-10.8	0.719	7.97	10	0.0475	} ระหว่างการชน
3.53	-10.8	0.611	7.98	10	0.1425	
3.54	-10.8	0.503	7.99	10	0.2375	
3.55	-10.8	0.395	8.00	10	0.3325	
3.56	-10.8	0.287	8.01	10	0.4275	} หลังการชน
3.57	0.1	0.2335	8.02	2.2	0.4835	

รูปที่ 2 ข้อมูลความเร่งและความเร็วของรถทดลองสองคันในช่วงก่อนการชน ระหว่างการชน และหลังการชน

ตอนที่ 2 เรื่อง การคล นักเรียนนำข้อมูลความเร่งและความเร็วของรถทดลองทั้งสองคันที่วิเคราะห์และคำนวณได้จากตอนที่ 1 มาคำนวณการคลและเปรียบเทียบขนาดการคลของรถที่ชนและรถที่ถูกชน ตามสมการ [7]

$$\bar{I} = m\bar{a}\Delta t \quad (3)$$

$$\bar{I} = m\bar{v} - m\bar{u} \quad (4)$$

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้านตามลำดับขั้นความคิดของบลูม ประกอบด้วย ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แบ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับพฤติกรรมการเรียนรู้ การใช้คำถาม ตัวเลือก และภาษาที่ใช้ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านฟิสิกส์ 2 ท่าน และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.1 ทดสอบก่อนเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ห้องเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน

2.5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับกลุ่มทดลอง ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.5.3 ทดสอบหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ห้องเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน - หลังเรียนของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วย

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน

การทดสอบ กลุ่มทดลอง	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
ก่อนเรียน	39	30	11.96	2.32	16.66	.000
หลังเรียน	39	30	21.12	3.12		

สถิติ T-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for dependent sample) และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ T-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for independent sample) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

จากตารางที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลคะแนนก่อนเรียน พบว่า นักเรียนมี

คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.96 และ 2.32 ตามลำดับ ผลคะแนนหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 21.12 และ 3.12 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนโดยใช้การทดสอบทางสถิติแบบ t-test dependent samples มีค่าเท่ากับ 16.66 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มนักเรียน	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
กลุ่มทดลอง	39	30	21.12	3.12	8.02	.000
กลุ่มควบคุม	41	30	15.50	3.15		

จากตารางที่ 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนน

เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 21.12 และ 3.12 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

15.50 และ 3.15 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบทางสถิติแบบ t-test independent samples มีค่าเท่ากับ 8.02 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 วิเคราะห์ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้น สามารถวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ ดังนี้

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน เป็นสื่อที่จริงที่นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติการทดลอง ได้เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยตนเอง ทำให้สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติเอง ได้รับการคิดและวิเคราะห์ ถึงจะสามารถสรุป ผลการทดลองได้ สอดคล้องกับชุด

สาระภาค [8] กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติการทดลองและการสืบเสาะ ค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงตามหลักการ เช่นเดียวกับคณาจารย์ รัชมีมารีย์ [9] ที่พัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ ฝึกการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ฝึกการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีการนำสมาร์ทโฟนเข้ามามีส่วนร่วมในการทดลอง มาเป็นตัวช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทดลองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับประนอม หมอกกระโทก [10] กล่าวว่า การเรียนจากชุดการทดลองเป็นการเรียนจากสื่อที่สร้างขึ้นและพัฒนาในอีกรูปแบบหนึ่ง และเป็นสื่อที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลให้นักเรียน

มีความสนใจใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น และซักถาม รายละเอียดเกี่ยวกับชุดการทดลอง ซึ่งในกิจกรรม การทดลอง นักเรียนจะปฏิบัติตามขั้นตอน เป็นการ ปฏิบัติอย่างมีระบบมีขั้นตอน และสังเกตผลข้อมูล ได้จริง นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง จะเป็นสิ่ง ที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนการเรียนรู้ นอกเหนือ จากวิชาฟิสิกส์แล้ว ยังมีการนำโมบายแอปพลิเคชัน มาใช้ร่วมกับการทดลองในรายวิชาอื่น เช่น วิชาเคมี นั่นคือ เทคนิคทางฟิโตนเทรียด้วยสมาร์ต โฟนสำหรับรายวิชาเคมีระดับปริญญาตรี เป็นการ วิเคราะห์หาปริมาณของเหล็กด้วยเทคนิคอัลเลอร์ ริเมทรี ใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสงอย่างง่ายที่ ประยุกต์ใช้โมบายแอปพลิเคชัน [11] ในส่วนของ วิศวกรรมศาสตร์ มีการวัดอัตราปริมาณรังสีเอกซ์ โดยใช้สมาร์ตโฟน โดยใช้ชิมอสเป็นเซนเซอร์รับ ภาพในสมาร์ตโฟน ร่วมกับใช้โมบายแอปพลิเคชัน ในการนับจำนวนฟิสิกเซลสว่าง [12] เป็นต้น รวมถึงผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าสมาร์ตโฟนที่ นักเรียนมี สามารถนำมาใช้ในการเรียนได้ดีและ สนุกอีกด้วย ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการ ร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในระหว่างที่ นักเรียนทำการทดลอง โมบายแอปพลิเคชันนี้ยังสามารถให้นักเรียนเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน การชน ในระหว่างการชน และหลังการชน ส่งผล ให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

4. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการ ทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ร่วมกับโมบาย แอปพลิเคชัน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ จัดการ เรียนรู้ตามแบบเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการ ชน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการ ทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาดอนปลายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะแนวทางในการศึกษาวิจัย ครั้งต่อไป คือ พัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองที่ใช้ใน การจัดการเรียนรู้ควรครอบคลุมกับเนื้อหาที่ใช้ใน หน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด ในการวัดและประเมิน ผล การจัดการเรียนรู้ควรเพิ่มประเภทของแบบ ทดสอบ นอกเหนือจากแบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบ อัตนัย เช่น แบบทดสอบทักษะวัดการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการ ผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

และคณิตศาสตร์ (สทศ.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เป็นผู้สนับสนุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชนกร อรรถาวัฒน์. การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *An Online Journal of Education*. 2016;11(1) : 201-18.
- [2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สทศ; 2554.
- [3] บุญเกื้อ คอระหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2545.
- [4] เรวดี มาน้อย. การพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพัทลุง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา; 2556.
- [5] นภาพร หงษ์ทอง, เสกสรรค์ ทองคำบรรจง. การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของพฤติกรรม ดิจิทัลโทรศัพท์และผลกระทบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6. *วารสารวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต*. 2562;15(3) : 16.
- [6] เอกราช ตาแก้ว, รัศมี ชัยสุขสันต์. การดัดแปลงอุปกรณ์ชุดศึกษาสเปกตรัมเพื่อการบันทึกด้วยสมาร์ทโฟน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. 2561;20(3) : 90-100.
- [7] Serway RA. *Principles of physics : a calculus-based text*. 5th ed., international ed. . ed. Jewett JW, editor. Australia: Australia : Brooks/Cole, Cengage Learning; 2013.
- [8] ชูจิต สาระภาค. ผลการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการใช้เครื่องมือ การทดลองในวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ของนักศึกษาสถาบันราชภัฏเชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.
- [9] คณากรณ์ รัศมีมารีย์. การพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์)*. 2559;8(16) : 125-35.
- [10] ประนอม หมอกระโทก. การพัฒนาชุดทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย: ปริญญา นิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- [11] สุจิตา ประดับ, ทัดดาว เทพพิทย, และวีรมลต์ ไวลิจิต. เทคนิคทางโฟโตเมทรีด้วยสมาร์ทโฟนสำหรับรายวิชาเคมีระดับ

ปริญาตรี *Journal of Education Naresuan University*. 2018;20(2) : 233-40.

- [12] เหนือตะวัน ชำรงสิริภักย์. การวัดอัตรา
ปริมาณรังสีเอกซ์โดยใช้สมาร์ตโฟน.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิศวกรรม
ศาสตร์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2558.