

การพัฒนาชุดการทดลอง เรื่อง รอก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
The Development of an experimental apparatus on pulleys for
promoting learning achievements in science subject of
7th grade students

นันทนัช วัฒนสุภิญญา¹

วิไลวรรณ วิถีนิตธรรม²

นพรุท จันทรผอง³

อนุวัฒน์ หัสดี⁴

Nuntanut Wattanasupinyo¹

Wilaiwan Withinititham²

Nopparuj Janpomg³

Anuwat Hassadee⁴

Received: July 1,2024 Revised: November 20,2024 Accepted: November 28,2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก ผู้วิจัยใช้รอกเดี่ยวจำนวน 4 ตัว ในออกแบบชุดทดลอง จากการออกแบบและพัฒนาชุดการทดลองเรื่องรอก สามารถใช้รอกเดี่ยว 4 ตัว ปรับรูปแบบการทดลองได้ทั้งหมด 7 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร รวมทั้งหมด 18 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลประเภทรอกเดี่ยว 2) ชุดทดลอง เรื่อง รอก 3) แบบประเมินคุณภาพชุดทดลอง 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มที่ไม่อิสระจากกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักการและสอดคล้องกับทฤษฎีสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ โดยชุดทดลองสามารถปรับรูปแบบการทดลองได้ทั้งหมด 7 รูปแบบ มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 และผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 3.63/4.00) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้

¹ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

² โรงเรียนวันครู 2503 (บ้านหนองบัว) จังหวัดราชบุรี

³ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ กรุงเทพฯ 10150

¹⁴ Physics Program, Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

² Wan Khru School 2503 (Ban Nong Bua), Ratchaburi

³ Wat Singha High School, Bangkok

¹ Corresponding author Email: nuntanut.wa@bsru.ac.th

ชุดทดลอง เรื่อง รอก พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21/5.00$)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง, รอก, ฟิสิกส์, การจัดการเรียนรู้

Abstract

The purpose of this research was to 1) develop and determine the effectiveness of the experimental apparatus on pulleys; 2) compare learning achievements before and after the use of the experimental apparatus on pulleys; and 3) study learner satisfaction in inquiry-based learning with the experimental apparatus on pulleys. The researcher used 4 single pulleys to design the experimental set. From the design and development of a set of experiments on pulleys Able to use 4 single pulleys, a total of 7 experimental formats can be adjusted. The samples consisted of 18 seventh grade students of some school, Bangkok. The sample group was obtained by purposive sampling. The data were statistically analyzed by mean, standard deviation, percentage and a t-test for the dependent samples. The research instruments were 1) lesson plans 2) the experimental apparatus on pulleys 3) assessment from of qualified experiment apparatus 4) achievement test; and (5) a student satisfaction questionnaire. The findings were as follows: 1) The experimental apparatus that was developed was effectively according to principles and theories and can be used in learning management, where by the experimental apparatus can be used to change all seven experiment models with deviation scores not exceeding 20%, for which experts evaluated the quality of the experimental apparatus as excellence ($\bar{X} = 3.63/4.00$) 2) the students' learning achievement after using the experimental apparatus, post-test is significantly higher than the pre-test at .05 level and 3) students were satisfied with their learning at a very high level ($\bar{X} = 4.21/5.00$).

Keywords: Experimental apparatus, Pulley, Physics, Learning Management

บทนำ

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ทักษะกระบวนการทดลองเพราะทักษะต่างๆ ที่ใช้ในการทำการทดลอง จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น (Akkaratheeranun, T., 2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับวิชาฟิสิกส์การทดลองมีความสำคัญมาก ไอน์สไตน์ได้กล่าวกับมอสโกสกีในหนังสือสนทนากับไอน์สไตน์ว่า ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ บทเรียนแรกไม่ได้ประกอบไปด้วยอะไรเลยนอกจาก อะไรคือการทดลองและความน่าสนใจอะไรที่จะได้เห็น การทดลองมีความงดงามในตัวของมันเองซึ่งหลายครั้งที่มีประโยชน์มากกว่าสูตร 20 สูตร ที่กลั่นกรองจากสติปัญญาของเราเสียอีก (Moszkowski, A., 1970) การทดลองก็คือแบบจำลองของปรากฏการณ์

ธรรมชาติที่นำมาศึกษาในห้องเรียน เมื่อทำการทดลองสิ่งที่ปฏิบัติตามมาก็คือ การวัดและการเก็บข้อมูล ปริมาณต่างๆ การเก็บข้อมูลปริมาณทางกายภาพที่ต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลได้ถูกต้อง และชัดเจน ข้อสำคัญเราไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องมือที่มีราคาแพงจากต่างประเทศเพราะเราสามารถสร้าง เครื่องมือขึ้นได้โดยใช้วัสดุในประเทศที่มีราคาถูกกว่า ดังนั้นวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจ ขาดหลักการพื้นฐาน ตลอดจนความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาเพื่อช่วยให้มีอุปกรณ์เพียงพอในการเรียนการสอน ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว มีวิธีที่จะพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพได้คือ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เพราะสื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่นำความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่จะเรียนรู้ได้เพียงใดขึ้นอยู่กับระดับปฏิบัติโดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติให้มากขึ้น (Saksuparb, K., 2013) ซึ่งการใช้สื่อการเรียน การสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแก่นของความคิดได้อย่างรวดเร็ว ช่วย ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ เป็นสื่อเชื่อมโยง ระหว่างนามธรรมไปสู่รูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น กระตุ้นให้เกิด ความสนใจ ช่วยเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Morkrathok, P., 2002)

ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาวิชา เกี่ยวกับเรื่อง รอก ที่เน้นทฤษฎี จากการสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ผู้เรียนส่วนหนึ่งขาดความสนใจ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน ฟังแบบไม่ตั้งใจ เพราะรายวิชาฟิสิกส์เป็นวิชา ที่ผู้เรียนมักมองว่าน่าเบื่อ เนื้อหายาก เข้าใจยากและไม่น่าสนใจ เนื่องจากการเรียนเนื้อหาทฤษฎี การ สอนเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนอาจไม่สามารถจินตนาการภาพตามได้ ไม่สามารถเข้าใจในเรื่องที่ผู้สอน กำลังพยายามสื่อให้เข้าใจ เนื่องจากไม่เห็นภาพด้วยตา หรือไม่สามารถสัมผัสได้ เพราะฉะนั้นเพื่อความ เข้าใจในเนื้อหา ผู้สอนจึงได้ออกแบบนวัตกรรมเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เพราะต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง (Boonyang, S. & et al., 2016) และสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมา ควรให้สถาบันทาง การศึกษามีชุดการทดลองเรื่องรอก ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และทดลองปฏิบัติการ และราคาไม่แพง ที่ สถาบันทางการศึกษาต่าง ๆ สามารถผลิตขึ้นได้เองจากวัสดุที่มีอยู่แล้วหรือหาได้ง่าย เพราะผู้เรียนจะได้ เห็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงหรือทำได้จริงจากสิ่งที่เรียน ทำให้เกิดความสนุกในการเรียน เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจในสิ่งที่เรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งเป็นไป ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการสร้างนวัตกรรมกรรมทางการศึกษาชุด ทดลอง เรื่อง รอก ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง รอก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน มีความเข้าใจใน เนื้อหา และเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักการและสอดคล้องกับทฤษฎี มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 และผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดทดลองอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก อยู่ในระดับมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 18 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาและออกแบบชุดทดลอง เรื่อง รอก ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดทดลอง และมีรูปแบบงานวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลัง (The One- Group Pretest-Posttest Design)

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ได้แก่

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 แผน คือ เรื่อง เครื่องกลประเภท “รอกเดี่ยว”

2) ชุดทดลอง เรื่อง รอกที่พัฒนาขึ้น

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

- 1) แบบประเมินคุณภาพที่ของชุดทดลอง เรื่อง รอก
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อชุดทดลอง เรื่อง รอก

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

พัฒนาและตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก และสร้างเครื่องมือวิจัย

1. ชุดทดลอง เรื่อง รอก

1.1 กำหนดรูปแบบของชุดทดลอง ได้แก่ ขอบเขตเนื้อหาที่จะใช้สอน วัสดุอุปกรณ์ในการสร้าง และคุณลักษณะของชุดทดลอง เรื่อง รอก

1.2 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดทดลอง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องรอกที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาใช้เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ และศึกษาศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาชุดทดลองเรื่องรอก วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างชุดทดลองให้ถูกต้องตามหลักการสร้างอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

1.3 ออกแบบเขียนโครงร่างแบบจำลองชุดการทดลอง และสร้างชุดทดลอง เรื่อง รอก

1.4 ผู้วิจัยตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก ที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้อง เป็นไปตามทฤษฎีและเห็นผลการทดลองที่ถูกต้องชัดเจน

1.5 ประเมินคุณภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

1.6 ปรับปรุงแก้ไขชุดทดลอง

1.7 เขียนเล่มคู่มือการใช้งาน และเตรียมนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก

2.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการกำหนดรูปแบบแบบประเมิน และรวบรวมข้อมูล

2.2 กำหนดรูปแบบและสร้างแบบประเมิน ซึ่งแบบประเมินคุณภาพที่ของชุดทดลอง เรื่อง รอก เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Taweerat, P., 1995) จำนวน 24 ข้อ แบ่งเป็นการประเมินคุณภาพที่ใน 4 ด้าน คือ 1) ลักษณะทางกายภาพที่ทั่วไป จำนวน 4 ข้อ 2) ลักษณะการใช้งาน จำนวน 5 ข้อ 3) การจัดสร้าง การติดตั้งชุดทดลอง การบำรุงรักษาและ การซ่อมแซม จำนวน 6 ข้อ 4) ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน จำนวน 9 ข้อ โดยความหมายของการประเมินคุณภาพที่สอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ คือ 0.00 – 0.50 (ใช้ไม่ได้) 0.51 – 1.50 (ต้องปรับปรุง) 1.51 – 2.50 (พอใช้) 2.51 – 3.50 (ดี) 3.51 – 4.00 (ดีมาก)

2.3 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.4 ผลการประเมินมาตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ สำหรับทดสอบก่อนและหลังสิ้นสุดกระบวนการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและประเมินผล หลักการเขียนแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 การ

จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ) และสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่อง เครื่องกลประเภท “รอกเดี่ยว”

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าที่ได้ต้องมีค่า ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่และนำ คะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Index of Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) เป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิคของ Chung-The Fan แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไว้จำนวน 10 ข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าของความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่น ($r_{tt} - KR 20$) เท่ากับ 0.70

3.6 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ ทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) จำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดทดลอง เรื่อง รอก

ขั้นตอนการสร้างแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้น ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิธีการเขียนแผนการเรียนรู้จากแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเขียนแผนจัดการเรียนรู้และแนวการสอนวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผล

4.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการใช้สื่อสำหรับการจัดการเรียนรู้ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ตามเนื้อหา จุดประสงค์ที่วิเคราะห์ไว้ โดยใช้รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

4.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบรายละเอียดของแผนการสอน เพื่อนำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุง เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการสอน โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และค่าที่ได้ต้องมีค่าระหว่าง 0.67-1.00

4.4 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนในเนื้อหาเรื่อง รอก เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และเวลาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง รอก โดยชุดทดลองนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

5. แบบสอบถามความพึงพอใจและความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรูปแบบการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น
2. กำหนดรูปแบบสอบถาม หัวข้อหลักและรายละเอียดของแบบสอบถามความคิดเห็น
3. สร้างแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามที่ให้ความสำคัญ 5 ระดับ คือ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) น้อยที่สุด (1) โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 17 ข้อ แบ่งเป็นการประเมินคุณภาพใน 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนรู้ 4) ด้านครูผู้สอน โดยความหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจและความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่สอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ คือ 1.00 – 1.49 (น้อยที่สุด) 1.50 – 2.49 (น้อย) 2.50 – 3.49 (ปานกลาง) 3.50 – 4.49 (มาก) 4.50 – 5.00 (มากที่สุด)

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร รวมทั้งหมด 18 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องด้วยนักเรียนกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่มีการตอบสนองต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบบรรยายค่อนข้างน้อย แต่มีพฤติกรรมชอบเล่นในเวลาเรียน และนักเรียนกลุ่มนี้ เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานได้กำหนดตัวชี้วัดให้มีการเรียนรู้เรื่องเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งรอกจัดเป็นหนึ่งในเครื่องกลอย่างง่ายประเภทหนึ่ง ผู้วิจัยจึงได้เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้

2. ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในหัวข้อเรื่อง เครื่องกลประเภท “รอกเดี่ยว”

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้จากทุกแผนการจัดการเรียนรู้

6. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในหัวข้อเรื่อง เครื่องกลประเภท “รอกเดี่ยว”

7. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t – test for Dependent Sample)

8. หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test for dependent samples)

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้ชุดทดลอง เรื่องวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทดสอบประสิทธิภาพชุดการทดลองที่สร้างขึ้น โดยทำการทดลองดึงถ่วงทรายมวล 510.81 กรัม ผ่านรอก 7 รูปแบบ แต่ละรูปแบบจะดึงด้วยมมและมม โดยแต่ละมมของรูปแบบนั้น ๆ จะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าแรงดึงและค่าการได้เปรียบเชิงกลจากการทำการทดลองกับแรงดึงและการได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี และหาความคลาดเคลื่อน การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าแรงดึงจากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี

ตารางที่ 1 ค่าแรงดึงและความคลาดเคลื่อนร้อยละจากการทดลองดึงถ่วงทรายผ่านรอก 7 รูปแบบ ด้วยมม

รูปแบบการทดลอง	แรงดึงจากการทดลอง (N)				แรงดึงจากการคำนวณตามทฤษฎี (N)	ค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
1. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว	5.25	5.25	5.25	5.25	5.006	4.87
2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	2.75	2.75	2.75	2.75	2.503	9.87
3. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	2.60	2.60	2.60	2.60	2.503	3.88
4. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว	1.45	1.45	1.45	1.45	1.252	15.81
5. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว	1.50	1.50	1.50	1.50	1.252	18.81
6. รอกเดี่ยวตายตัว 2 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	1.89	1.89	1.89	1.89	1.669	13.24
7. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 3 ตัว	0.75	0.75	0.75	0.75	0.626	19.86

จากตารางที่ 1 พบว่า จากการทดลองดึงถ่วงทรายผ่านรอก รูปแบบการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดมากกว่าน้ำหนักของถ่วงทรายและมากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 4.87 รูปแบบการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของถ่วงทราย แต่มากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 9.87 รูปแบบการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของถ่วงทราย แต่มากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 3.88 รูปแบบการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของถ่วงทราย แต่มากกว่า

แรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 15.81 รูปแบบการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของตุลทราย แต่มากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 18.81 รูปแบบการทดลองที่ 6 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 2 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของตุลทราย แต่มากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.24 และรูปแบบการทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 3 ตัว รูปแบบรอกนี้ใช้แรงดึงที่มีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของตุลทราย แต่มากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 19.86 จะเห็นได้ว่ารูปแบบการทดลองทั้ง 7 รูปแบบ แรงดึงจากการทดลองที่ใช้จะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี

1.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของรอกจากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของรอกจากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี และความคลาดเคลื่อนร้อยละ

รูปแบบการทดลอง	ค่าความได้เปรียบเชิงกล (M.A.) จากการทดลอง	ค่าความได้เปรียบเชิงกล (M.A.) จากการคำนวณตามทฤษฎี	ค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ
1. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว	0.95	1.00	4.65
2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	1.82	2.00	8.98
3. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	1.93	2.00	3.73
4. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว	3.45	4.00	13.66
5. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว	3.34	4.00	16.53
6. รอกเดี่ยวตายตัว 2 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว	2.65	3.00	11.69
7. รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 3 ตัว	6.67	8.00	16.57

จากตารางที่ 2 พบว่า จากการทดลองดึงตุลทรายผ่านรอก รูปแบบการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว รูปแบบรอกนี้มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 0.95 จึงไม่มีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 1 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 4.65 รูปแบบการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 1.82 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 2 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 8.98 ในรูปแบบการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 1.93 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และ

รูปแบบการทดลองที่ 3 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 3.73 ในรูปแบบการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 3.45 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 4 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.66 ในรูปแบบการทดลองที่ 5 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 2 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 3.34 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 5 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 16.53 ในรูปแบบการทดลองที่ 6 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 2 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 2.65 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 6 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 11.69 และรูปแบบการทดลองที่ 7 ซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 3 ตัว มีค่าความได้เปรียบเชิงกล 6.67 รูปแบบรอกนี้จึงมีการได้เปรียบเชิงกล และรูปแบบการทดลองที่ 7 มีค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองน้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 16.57 จะเห็นได้ว่ารูปแบบการทดลองทั้ง 7 รูปแบบ ค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการทดลองนั้นจะมีค่าที่น้อยกว่าค่าความได้เปรียบเชิงกลจากการคำนวณตามทฤษฎี และมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณไม่เกินร้อยละ 20

1.3 ผลการประเมินคุณภาพทั้ง 4 ด้าน ของชุดทดลอง เรื่อง รอก โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทั้ง 4 ด้าน ของชุดทดลอง เรื่อง รอก โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ด้านที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	สรุปผล
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไป	3.42	0.44	ดี
2. ลักษณะการใช้งาน	3.53	0.58	ดีมาก
3. การจัดสร้าง การติดตั้งชุดทดลองการบำรุงรักษาและการซ่อมแซม	3.83	0.44	ดีมาก
4. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน	3.74	0.38	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.63	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดทดลอง เรื่อง รอก ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพทั่วไป ลักษณะการใช้งาน การจัดสร้าง การติดตั้งชุดทดลอง การบำรุงรักษาและการซ่อมแซม และความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.63) จากคะแนนเต็ม 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.46) ซึ่งอยู่ในระดับ “ดีมาก”

2. ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	18	2.0	1.41	17	-4.97*	.000
หลังเรียน	18	5.7	2.85			

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 2.0 คะแนน และค่าเฉลี่ยคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 5.7 คะแนน และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคะแนนที่ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก

ตารางที่ 5 ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก ทั้ง 4 ด้าน

ด้านที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	สรุปผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความน่าสนใจของเนื้อหา เรื่อง “รอกเดี่ยว”	3.58	0.67	มาก
1.2 ความชัดเจนของเนื้อหาที่ใช้ในการเรียน เรื่อง “รอกเดี่ยว”	3.95	0.64	มาก
1.3 เนื้อหาเรื่อง “รอกเดี่ยว” มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	4.11	0.71	มาก
1.4 ความสามารถนำความรู้เรื่อง “รอกเดี่ยว” ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.00	0.97	มาก
คะแนนเฉลี่ย	3.91	0.74	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
2.1 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	3.95	0.76	มาก
2.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของครูผู้สอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.26	0.70	มาก
2.3 ครูผู้สอนมีการชี้แจงรายละเอียดของการทำงาน	4.32	0.70	มาก
2.4 ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น	4.16	0.79	มาก
และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน			
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้มีการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง	4.16	0.68	มาก
2.6 มีการสรุปเนื้อหาที่เรียนหลังการเรียนรู้	4.32	0.73	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.20	0.73	มาก
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนรู้			
3.1 ชุดทดลองเรื่อง รอก ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “รอกเดี่ยว”	4.26	0.70	มาก

ด้านที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	สรุปผล
3.2 ชุดทดลองเรื่อง รอก ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาเป็นรูปธรรม	4.16	0.89	มาก
3.3 ชุดทดลองเรื่อง รอก มีความดึงดูดและสร้างความสนใจให้กับนักเรียนในการเรียนรู้	4.21	0.89	มาก
3.4 ชุดทดลองเรื่อง รอก ช่วยนักเรียนมีโอกาสปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.47	0.62	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.28	0.78	มาก
4. ด้านครูผู้สอน			
4.1 ด้านการตรงต่อเวลา	4.26	0.70	มาก
4.2 ความตั้งใจในการสอนของครูผู้สอน	4.53	0.59	มากที่สุด
4.3 ความรู้ความสามารถในการสอน เรื่อง “รอกเดี่ยว” ของ ครูผู้สอน	4.58	0.59	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	4.46	0.63	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.21	0.72	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงผลความพึงพอใจและความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.91 คะแนน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.20 คะแนน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนรู้ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน และ 4) ด้านครูผู้สอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.46 คะแนน โดยภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 จากคะแนนเต็ม 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 ซึ่งอยู่ในระดับ “มาก”

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักการและสอดคล้องกับทฤษฎี สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ โดยชุดทดลองสามารถปรับรูปแบบการทดลองได้ทั้งหมด 7 รูปแบบ มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 และผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองเรื่อง รอก พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองเรื่อง รอก อยู่ในระดับมาก เพราะชุดการทดลอง ทำผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ดีขึ้น และส่งผลให้นักศึกษามีความพึงพอใจมากด้วยเหตุผลดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง รอก จากผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักการและสอดคล้องกับทฤษฎี สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ โดยชุดทดลองสามารถปรับรูปแบบการทดลองได้ทั้งหมด 7 รูปแบบ มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 และผลการประเมินคุณภาพทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพทั่วไป ลักษณะการใช้งาน การจัดสร้าง การติดตั้งชุดทดลอง การบำรุงรักษาและการซ่อมแซม และความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ของชุดทดลอง เรื่อง รอก โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน จากผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านมีค่า 3.63 จากคะแนนเต็ม 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 ซึ่งพิจารณา

เทียบเกณฑ์จะอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เชี่ยวชาญได้ความคิดเห็นว่าชุดทดลองมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางฟิสิกส์ ช่วยอธิบายความรู้จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จะส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจเรื่องรอกมากขึ้น เหมาะแก่การนำไปเผยแพร่อบรมให้ครูที่สอนฟิสิกส์ดำเนินการจัดทำและนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดการปฏิบัติที่สามารถต่อยอดสู่การเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายทางด้านฟิสิกส์ศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supagorn Katathikankul, Prommoun and Panichayunon (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดทดลองแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำกระแส ที่มีความถูกต้องสอดคล้องทฤษฎีสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

2. ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลอง เรื่อง รอกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และหลังจากเรียนด้วยชุดทดลองครบทุกหัวข้อ คะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 5.7 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในหัวข้อเรื่อง เครื่องกลประเภท “รอก” โดยมีหัวข้อย่อย ดังนี้ 1) รอกเดี่ยวตายตัว (Fixed Pulley) 2) รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ (Movable Pulley) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ Udomsak K. & et al. (2016) ที่พัฒนาชุดทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบกลิ้งเพื่อใช้ในการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ ที่สามารถพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบกลิ้งกับผู้เรียนได้เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Jairuk (2007) ที่ได้ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิคการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาด้าน วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้มากขึ้นกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง เรื่อง รอก จากผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดทดลอง เรื่อง รอก ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.91 คะแนน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.20 คะแนน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนรู้ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน และ 4) ด้านครูผู้สอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.46 คะแนน โดยภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 จากคะแนนเต็ม 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 ซึ่งอยู่ในระดับ “มาก” ซึ่งนักเรียนได้ความคิดเห็นว่าชุดทดลองสามารถทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เห็นภาพที่ชัดเจนช่วยให้เข้าใจมากกว่าการเรียนเฉพาะทฤษฎีอย่างเดียว อีกทั้งยังช่วยให้จดจำองค์ความรู้ได้ระยะยาวและสามารถนำไปใช้สอนในอนาคตได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Collins (2002) เนื่องจากสามารถหาอุปกรณ์มาดัดแปลงใช้แทนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thawich Maneepana ที่พัฒนาชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง เสี่ยง ที่ช่วยให้นักเรียนจึงได้มีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการเรียนในลักษณะนี้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรศึกษาองค์ประกอบและการใช้ชุดทดลอง เรื่อง รอก ให้เข้าใจ เกี่ยวกับการจัดสร้าง การติดตั้งชุดทดลองการบำรุงรักษาและการซ่อมแซม
2. ผู้สอนควรเอาใจใส่และใส่ใจ ให้คำปรึกษาแนะนำ และคอยสังเกตผู้เรียนขณะทำการทดลอง เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานองค์ความรู้ที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาของผู้วิจัยในครั้งนี้ พบว่า คะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในด้านลักษณะทางกายภาพทั่วไป นั้นมีคะแนนต่ำที่สุด ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีการศึกษาการออกแบบโครงสร้างชุดทดลองที่มีลักษณะทางกายภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยอาจทำให้น้ำหนักเบา และประกอบชุดการทดลองให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Akkaratheeranun, T. (2012). *Development of a High Efficiency Standing Wave on a String Apparatus for Performing and Experiment, Teaching and Learning Activitie in Physics on Wave*. Department of Curriculum and Instruction. Faculty of Education, Srinakharinwirot University.
- Boonyang, S., Srisanyong, S., & Singlop, S. (2016). A Development of Learning Active Package on Ecosystem Using Cooperative Learning With STAD Technique for Grade 9 Student. *Journal of Education Naresuan University*, 14 (4), 223-237.
- Collins, A. (2002). How Students Learn and How Teachers Teach, In R. W. Bybee (ed.), *Science educators' essay collection: Learning science and the science of learning*, p 3-11.
- Jairuk, U. (2007). *The use of interactive lecture demonstrations in force and motion to teach high school-level physics*. Master Thesis, Mahidol University.
- Moszkowski, A. (1970). *Conversations with Einstein*. New York, Horizon Press.
- Morkkrathok, P. (2002). *Development of an Experimental Set on Linear Motion for the Upper Secondary Level*. Science Education. Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Saksuparb, K. (2013). *Development of an Instruction Model (PECA) with Emphasis on Physics Problems Solving Ability of Upper Secondary Student*. Science Education. Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Taweerat, P. (1995). *Research Methods in Behavioral and Social Sciences*. Educational and Psychological Test Bureau. Srinakharinwirot University.
- Thawich, M. (2020). *Development of science experiments package in the topic of Sound to Enhance Scientific Concepts Understanding and Computational Thinking of Upper Secondary School Students*. Science Education Center, Srinakharinwirot University.
- Udomsak, K. & et al. (2016). The Development of a Rolling Motion Experiment Kit for an Interactive Lecture Demonstration. *Dhonburi Rajabhat University Journal*, 13 (2), 77-91. *Dhonburi Rajabhat University Journal* Volume 13, Issue 2, July-December 2019.