

บทความวิจัย

ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศรัณยู เมืองกระจ่าง สุขเมธ ไทยกลาง ปณิธาน พิมพ์หนู
และ นำฝน คูเจริญไพศาล*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่สร้างกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 70/70 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 5) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 7) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 0.79) 2) ผลการใช้ชุดกิจกรรมพบว่ามีความมีประสิทธิภาพ (E_1/E_0) เท่ากับ 83.30/72.28 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.61)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

Implementation of the Science Activity Package on Forces and Motion to Enhance Basic Science Process Skills of 9th Grade Students

Saranyu Muangkrajang Sumate Thaiklang Panitan Pimnoo and
Numphon Koocharoenpisa^{*}

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to develop the science activity package on forces and motion to enhance basic science process skills for 9th grade students and to assess the quality of the activity package by experts, 2) to study educational efficiency of the science activity package, and 3) to study the students' satisfaction toward learning with the science activity package. The sample group of this study was one classroom of 9th grade students (37 students). The research tools consisted of : 1) the science activity package on forces and motion to enhance basic science process skills for 9th grade students, 2) the assessment from of the quality of the science activity package by experts, 3) the assessment from for consistency between the learning objective and the content of the science activity package by experts, 4) the basic science process skills test, 5) the assessment from for consistency of the tests by experts, 6) the students' satisfaction questionnaire toward learning with the science activity package, and 7) the assessment from for consistency of the questionnaire by experts. The result indicated that: 1) the quality of the science activity package by experts was at level of good quality. ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 0.79) 2) the implementation of the science activity package show that the educational efficiency of the science activity package was effective (E_1/E_2) of 83.30/72.28 to meet the 70/70 criteria and 3) the students' satisfaction toward learning with the science activity package was at very good level of satisfaction. ($\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.61)

Keywords: Science Activity Packages, Forces and Motion, Basic Science Process Skills

บทนำ

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และได้ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย [1] การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เพียงการเรียนรู้เนื้อหาเท่านั้นแต่นักเรียนต้องฝึกฝนและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เพราะไม่เพียงแต่นักเรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้ให้ได้มาซึ่งความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น นักเรียนยังสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนได้อีกด้วย [2] ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับเข้ากับประสบการณ์เดิม สามารถสร้างความรู้และความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ในปีการศึกษา 2555 มีค่า 35.37 และในปีการศึกษา 2556 มีค่า 37.95 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน [3] ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาของนักเรียนที่ยังมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งเน้นการสอนเนื้อหาทฤษฎีและการคำนวณมากกว่าการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ไม่ให้ความสำคัญและความสนใจในการเรียนเรื่องนี้ และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ว่าเป็นเรื่องที่ยาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการเรียนการสอนในห้องเรียนที่เน้นการบรรยายและการทำโจทย์ปัญหามากเกินไป ขาดสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และครูผู้สอนไม่สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียนได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ [4] ซึ่งผู้วิจัยต้องการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยชุดกิจกรรมถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีการบูรณาการเนื้อหาสาระวิชาเข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน มีการออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และไม่มีความสนใจในการเรียนให้สนุกกับการเรียนมากขึ้น มีความสนใจใฝ่รู่มากขึ้น เพื่อทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัย [5-7] พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และนักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมและทำให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ จึงส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 70/70
3. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนจำนวน 9 ห้อง ทั้งนี้เป็นห้องเรียนที่ทางครูและโรงเรียนให้ความสำคัญ อนุเคราะห์ทดลองงานวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นห้องเรียนที่มีลักษณะเหมือนห้องเรียนทั่วไป มีนักเรียนคละความสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ซึ่งอยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม ตัวชี้วัดที่ 3 ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ และ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวชี้วัดที่ 3 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อแล้วนำมาสร้างชุดกิจกรรม 1 ชุด ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 แรงพุง และกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง และในแต่ละกิจกรรมจะมีกิจกรรมย่อยๆ จำแนกประเภทตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการพยากรณ์

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ตามเกณฑ์ 70/70 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 แรงพยาง และกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง
2. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 35 คะแนน แบ่งเป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ (27 คะแนน) และคำถามอัตนัยแบบเขียนตอบ จำนวน 3 ข้อ (8 คะแนน) ซึ่งครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ
5. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ
6. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
7. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดกิจกรรม เช่น ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง แรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรารู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรมตามตัวชี้วัดที่ 3 ทดลองและอธิบายแรงพยางของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ และมาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตามตัวชี้วัดที่ 3 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง รวมทั้งศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ

2. การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาของชุดกิจกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดรวมทั้งให้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน และศึกษาเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อออกแบบกิจกรรมและองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมและน่าสนใจ หัวข้อสำคัญในชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำนำ คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ใบกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ใบความรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ใบความรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เอกสารอ้างอิง ในแต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วย หัวข้อดังนี้ ชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม วัตถุประสงค์ที่ใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรม วิธีทำกิจกรรม มีใบบันทึกกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรมที่สร้าง คำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของกิจกรรม ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 แรงพุง ซึ่งประกอบด้วย 9 กิจกรรมย่อย และกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง ซึ่งประกอบด้วย 8 กิจกรรมย่อย โดยมีรายละเอียดของกิจกรรมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ชุดกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้
กิจกรรมที่ 1 แรงพยาง	1.1 การสังเกต	สังเกตลักษณะของวัสดุที่กำหนดให้ โดยใช้ประสาทสัมผัสได้อย่างถูกต้อง
	1.2 การจำแนกประเภท	จำแนกประเภทของวัสดุที่กำหนดให้ โดยตั้งเกณฑ์ในการจำแนกได้อย่างเหมาะสม
	1.3 การวัด	เลือกใช้เครื่องมือในการวัดค่าต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
	1.4 การคำนวณ	คำนวณหาค่าแรงพยางของวัสดุที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	1.5 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่กำหนดให้ในรูปแบบที่เหมาะสม
	1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล	ตีความและลงความเห็นจากรูปภาพที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	1.7 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัสดุที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	1.8 การพยากรณ์	พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	1.9 เรือน้อยลอยวนในอ่างใหญ่ (บูรณาการ 8 ทักษะ)	ทดลองเกี่ยวกับแรงพยาง โดยใช้วัสดุที่กำหนดให้มาสร้างเป็นเรือที่สามารถลอยน้ำและบรรจุลูกแก้วได้มากที่สุด
กิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ ของวัตถุที่เป็น แนวตรงและ แนวโค้ง	2.1 การสังเกต	สังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศที่ยิงด้วยมุมต่างๆ กันได้อย่างถูกต้อง
	2.2 การจำแนกประเภท	จำแนกประเภทรูปภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	2.3 การวัดและการคำนวณ	วัดระยะทาง เวลา และคำนวณอัตราเร็วของวัตถุที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	2.4 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่กำหนดให้ในรูปแบบกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลาได้อย่างถูกต้อง
	2.5 การลงความเห็นจากข้อมูล	ตีความและลงความเห็นจากรูปภาพที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	2.6 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	2.7 การพยากรณ์	พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
	2.8 ยิ่งไปให้เข้าห้วง (บูรณาการ 8 ทักษะ)	ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง โดยใช้เครื่องยิงกระสุนกระดาดแบบปรับองศาการยิงได้

ตัวอย่างของกิจกรรม เช่น กิจกรรมที่ 1.9 เรือน้อยลอยวนในอ่างใหญ่ มีจุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อทดลองเกี่ยวกับแรงพยุงของดินน้ำมัน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน สร้างเรือจากวัสดุที่กำหนดให้ ภายในเวลา 10 นาที นำเรือที่สร้างไปลอยในถังที่บรรจุน้ำ เพื่อทดสอบว่าเรือสามารถลอยได้ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขภายในเวลา 5 นาที แล้วนำลูกแก้วใส่ลงไปในเรือให้ได้มากที่สุด โดยไม่ทำให้เรือจมภายในเวลา 5 นาที แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงาน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน (วัสดุอุปกรณ์ที่มีให้ ประกอบด้วย ดินน้ำมัน ไม้ไอศกรีม โฟม พลาสติกลูกฟูก ฝาขวดน้ำ ลูกแก้ว เส้นด้าย และถังน้ำพลาสติกขนาด 6 ลิตรที่ตัดส่วนบนออก) อีกตัวอย่างคือ กิจกรรมที่ 2.8 ยิงไปให้เข้าห่วง จุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ คือ เครื่องยิงวัตถุ ลูกกระสุนกระดาศ และห่วง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเองเพื่อใช้ในการทำกิจกรรม วิธีทำกิจกรรมคือ ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลองยิงกระสุนกระดาศจากเครื่องยิงให้เข้าห่วงที่อยู่ในระยะ 3 เมตร เป็นเวลา 15 นาที และให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาแข่งขันยิงกระสุนกระดาศให้เข้าห่วงจำนวน 5 ลูก ภายในเวลาที่กำหนด

เมื่อผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการเคลื่อนที่เสร็จแล้ว จึงสร้างแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีความถูกต้อง และมีคุณภาพมากขึ้น

2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และบริบทของเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ซึ่งแบบวัดทักษะประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ และคำถามอัตนัยให้เขียนตอบจำนวน 3 ข้อ โดยจำแนกตามทักษะได้ดังนี้ 1. ทักษะการสังเกต จำนวน 4 ข้อ 2. ทักษะการวัด จำนวน 3 ข้อ 3. ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 3 ข้อ (เป็นอัตนัย 1 ข้อ) 4. ทักษะการคำนวณ จำนวน 5 ข้อ (เป็นอัตนัย 1 ข้อ) 5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 4 ข้อ (เป็นอัตนัย 1 ข้อ) 6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 3 ข้อ 7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 5 ข้อ และ 8. ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 3 ข้อ สำหรับข้อคำถามอัตนัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) ของแต่ละคำถามในใบกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม และแบบวัดทักษะฯ ที่เป็นคำถามอัตนัยทั้งนี้ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างมีคะแนนเต็ม 35 คะแนน โดยคำถามอัตนัย 3 ข้อ มีคะแนนเต็ม 8 คะแนน (ข้อละ 3 คะแนน 2 ข้อ และข้อละ 1 คะแนน 1 ข้อ) และคำถามปรนัย 27 ข้อ มีคะแนนเต็ม 27 คะแนน ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะฯ พร้อมด้วยแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดทักษะฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแบบวัดทักษะฯ ให้มีความเหมาะสม ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างมีข้อความจำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็นด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม จำนวน 12 ข้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 3 ข้อ โดยรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึงมีความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และสร้างแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความสอดคล้องและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. การตรวจสอบความสอดคล้องและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำเครื่องมือวิจัยที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมิน ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พร้อมด้วยแบบตรวจสอบความสอดคล้องและแบบประเมินต่างๆ

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ และผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.07 จากคะแนนเต็ม 5 และได้รับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เช่น เพิ่มระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม แก้ไขข้อความที่ใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน และเปลี่ยนรูปภาพประกอบที่สื่อความหมายไม่ชัดเจน เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คณะผู้วิจัยได้ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 37 คน ทดลองใช้ชุดกิจกรรมเป็นเวลา 6 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที สถานที่ในการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนคือ อาคารหอประชุมของโรงเรียน โดยผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้นักเรียนได้เข้าใจ และให้นักเรียนทุกคนลงชื่อเข้าร่วมกิจกรรม และมอบป้ายชื่อให้กับนักเรียน เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถเรียกชื่อนักเรียนทุกคนได้ แล้วแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนคนละ 1 เล่ม หลังจากนั้นผู้วิจัยจัดกิจกรรมนันทนาการ เพื่อสร้างความคุ้นเคยและแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้

นักเรียนเข้าใจก่อนลงมือทำกิจกรรม รวมทั้งอธิบายความสำคัญ และประโยชน์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานให้นักเรียนได้ตระหนักและเห็นคุณค่าของการเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนได้รู้จักบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม แล้วจึงให้นักเรียนทำกิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 แร่พยุง ซึ่งประกอบด้วย 9 กิจกรรมย่อย ใช้เวลาทั้งหมด 3 คาบเรียน กิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง ซึ่งประกอบด้วย 8 กิจกรรมย่อย ใช้เวลาทั้งหมด 3 คาบเรียน โดยตลอดระยะเวลาของการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน เช่น การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังคอยกระตุ้นการคิดของนักเรียนตลอดเวลาในการทำกิจกรรมโดยใช้คำถาม และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ รวมทั้งให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคอยตอบข้อสงสัยของนักเรียนเมื่อนักเรียนมีคำถาม รวมทั้งให้คำชมเชย และมีรางวัลเล็กๆ น้อยๆ ให้กับนักเรียนเพื่อเป็นการเสริมแรงในการเรียน หลังจากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไปวิเคราะห์ผล

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์วัดได้จากแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด [8] ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านที่ 1 ลักษณะของกิจกรรม			
1. จุดประสงค์ของกิจกรรมมีความชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
2. การเรียงลำดับของกิจกรรมมีความเหมาะสม	3.00	2.00	มาก
3. กิจกรรมมีความหลากหลาย	3.67	2.31	มาก
4. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
5. กิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	4.00	1.00	มาก
6. กิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	4.00	1.00	มาก
7. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	3.67	0.58	มาก
8. วิธีการทำกิจกรรมอธิบายได้ละเอียด ชัดเจน	4.00	1.00	มาก
9. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
ด้านที่ 2 เนื้อหาและภาษาที่ใช้			
10. เนื้อหาในใบความรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
11. เนื้อหาในใบความรู้มีความถูกต้อง	4.33	0.58	มาก
12. ใบความรู้มีการจัดองค์ประกอบที่เหมาะสม	4.00	0.00	มาก
13. ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมมีความถูกต้อง	3.33	0.58	ปานกลาง
14. ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.00	1.73	มาก
ด้านที่ 3 คำถามท้ายกิจกรรม			
15. คำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
16. คำถามท้ายกิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
17. คำถามท้ายกิจกรรมมีการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่กำกวม	4.67	0.58	มากที่สุด
18. จำนวนข้อคำถามท้ายกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
ด้านที่ 4 องค์ประกอบอื่นๆ			
19. หน้าปกของชุดกิจกรรมมีความสวยงาม น่าสนใจ	4.00	1.00	มาก
20. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมมีความชัดเจน	3.67	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.07	0.79	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 ดังนั้นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หาได้จากคะแนนระหว่างเรียน (E_1) หรือร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนและคำถามท้ายกิจกรรม ได้ผลดังตารางที่ 3 และคะแนนสอบหลังเรียน (E_2) หรือร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 คะแนนระหว่างเรียน (E_1) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
กิจกรรมที่ 1 แรงพยาง	80	68.69	85.86
1.1 การสังเกต	10	9.5	95
1.2 การจำแนกประเภท	10	9.4	94
1.3 การวัด	10	9.8	98
1.4 การคำนวณ	10	7.5	75
1.5 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	10	9.1	91
1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล	10	7.8	78
1.7 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส	10	9.2	92
1.8 การพยากรณ์	10	6.4	64
กิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง	70	56.26	80.37
1.1 การสังเกต	10	9.4	94
1.2 การจำแนกประเภท	10	9.6	96
1.3 การวัดและการคำนวณ	10	8.5	85
1.4 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	10	7.4	74
1.5 การลงความเห็นจากข้อมูล	10	6.3	63
1.6 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส	10	8.9	89
1.7 การพยากรณ์	10	6.1	21
คะแนนรวม กิจกรรมที่ 1 และ 2	150	124.95	83.30 (E_1)

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากคะแนนระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124.95 คิดเป็นร้อยละ 83.30 โดยคะแนนของนักเรียนจากกิจกรรมที่ 1 แร่งพยุ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.69 คิดเป็นร้อยละ 85.86 และคะแนนของนักเรียนจากกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.26 คิดเป็นร้อยละ 80.37

ตารางที่ 4 คะแนนสอบหลังเรียน (E_2) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ประเภทของแบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบปรนัย	27	20.54	76.08
แบบอัตนัย	8	4.76	59.50
คะแนนรวม	35	25.30	72.28 (E_2)

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.30 คิดเป็นร้อยละ 72.28 โดยคะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบแบบปรนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.54 คิดเป็นร้อยละ 76.08 และคะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบแบบอัตนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 คิดเป็นร้อยละ 59.50

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	150	124.95	83.30
คะแนนสอบหลังเรียน (E_2)	35	25.30	72.28
ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)			83.30/72.28

จากตารางที่ 5 พบว่า ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีค่าเท่ากับ 83.30/72.28 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 83.30 และค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียน (E_2) คิดเป็นร้อยละ 72.28

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

นำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 37 คน มาสรุปคะแนนได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนจากการวัดผล	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียนจากการทำกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม	150	124.95	83.30
คะแนนจากการสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	35	25.30	72.28
คะแนนรวม	185	150.25	81.22

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ระหว่างเรียนและสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 150.25 จากคะแนนเต็ม 185 คิดเป็น ร้อยละ 81.22

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด [8] ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรมฯ			
1. ภาพหน้าปกมีความสวยงาม น่าสนใจ	4.08	0.68	พึงพอใจมาก
2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมมีความชัดเจน	4.65	0.67	พึงพอใจมากที่สุด
3. วิธีการทำกิจกรรมอธิบายได้ละเอียด ชัดเจน	4.76	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
4. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.46	0.73	พึงพอใจมาก
5. กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.76	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
6. กิจกรรมที่ปฏิบัติช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์	4.78	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.46	0.69	พึงพอใจมาก
8. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย ไม่กำกวม	4.78	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
9. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสมกับกิจกรรม	4.70	0.62	พึงพอใจมากที่สุด
10. ใบความรู้มีความสวยงาม น่าสนใจ	4.38	0.64	พึงพอใจมาก
11. ความยากง่ายของเนื้อหาในใบความรู้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.49	0.69	พึงพอใจมาก
12. คำถามท้ายกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาของกิจกรรม	4.68	0.63	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรมฯ	4.58	0.61	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ			
13. หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรม นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดีขึ้น	4.51	0.61	พึงพอใจมากที่สุด
14. หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรม นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.59	0.60	พึงพอใจมากที่สุด
15. นักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม	4.68	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยด้านประโยชน์ที่ได้รับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ	4.59	0.58	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.61	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 โดยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมด้านประโยชน์ที่ได้รับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 0.79)
2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพของคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และค่าประสิทธิภาพของคะแนนสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 83.30/72.28 (E_1/E_2) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70
3. คะแนนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.22
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.61)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 0.79) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้สร้างอย่างมีระบบ การออกแบบกิจกรรมคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และที่สำคัญมีกิจกรรมที่แปลกใหม่และหลากหลาย มีการออกแบบรูปเล่มและองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมให้มีความสวยงาม ทันสมัย มีภาพประกอบ ใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย และมีคำกล่าวยกย่องกิจกรรมที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยธิดา ลออเอี่ยม และคณะ [7] ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องมหัศจรรย์ปฏิกิริยาเคมี เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยให้ความสำคัญกับกิจกรรมที่ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และตลอดจนรูปแบบของชุดกิจกรรมควรสร้างให้มีความน่าสนใจ จึงส่งผลให้การประเมินชุดกิจกรรมดังกล่าวมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของโชติรส ตระกูล กำเนิด และคณะ [9] ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในบ้านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย พบว่าผลการประเมินชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งด้านการจัดรูปเล่ม เนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้น

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพของคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และค่าประสิทธิภาพของคะแนนสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 83.30/72.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และคะแนนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.22 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างมีรูปแบบของกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองประกอบการทำกิจกรรม ในการทำกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจึงมีการปรึกษาหารือและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกับการทำกิจกรรม เพราะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถตอบคำถามทำกิจกรรมได้ จึงส่งผลให้คะแนนระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ย 80.30 ส่วนการทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 72.28 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเวลาที่ให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาก่อนสอบวัดผลหลังเรียนน้อยเกินไป นักเรียนไม่มีเวลาเพียงพอในการทบทวนและศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ที่มีในแต่ละกิจกรรม

นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีกิจกรรมสรุปความรู้ที่เป็นสถานการณ์ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการแก้ไขปัญหา นักเรียนจึงได้เรียนรู้และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแต่ละทักษะหลายครั้ง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการทำใบกิจกรรม การตอบคำถามทำกิจกรรม และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจินตนา คำสอนจิก [10] ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งชุดการสอนนี้จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากหลายวิธี ทั้งจากการอ่าน การดู และลงมือการปฏิบัติ จึงทำให้นักเรียนมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะหลายๆ ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบว่า การเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และมีความคิดเห็นที่ดีกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [7, 9-13]

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. หน้า 92.
2. วรธนทิพา รอดแรงคำ. 2540. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. หน้า ค.

3. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2557. สอบถามค่าสถิติพื้นฐานทั่วประเทศ. ได้จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.asp>. 15 กันยายน 2557.
4. สุคนธ์ ลินธพานนท์. 2551. นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง. หน้า 8.
5. ปวีณา ชาลีเครือ. 2553. การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
6. จุฑามาศ แสนพรหม. 2556. การสร้างชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
7. ปิยธิดา ลออเอี่ยม; สุรัตนา พุทธพงษ์; อาริตา ปิ่นสุวรรณ; และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. 2557. การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องมหัศจรรย์ปฏิกิริยาเคมีเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.* 30(2): 57-75.
8. บุญมี พันธุ์ไทย. 2554. ระเบียบวิธีวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง. หน้า 227.
9. โขติรส ตระกูลกำเนิด; ปิยะฉัฐ อินทร์แถม; สุพัตรา บุญเลี้ยง; และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. 2556. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในบ้านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.* 29(2): 187-205.
10. จินตนา คำสอนจิก. 2553. การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
11. น้ำฝน คูเจริญไพศาล สุรเชษฐ์ หิรัญสถิตย์; ณัฏชาภา สบเหมาะ; และวรรณลดดา ห้วยกัญจน์. 2556. การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).* 5(10): 1-19.
12. ชยากร เลิศอังกูร จารุวรรณ แผ้วพลสง สายพิรุณ วดีศิริศักดิ์ และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. 2558. การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.* 31(1): 65-82.
13. นันทกา บินตาฮี. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.

ได้รับบทความวันที่ 29 พฤษภาคม 2558

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 27 กรกฎาคม 2558