

**การศึกษาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์**
**The Study of Scientific Computational Skills and Learning Achievement by
Using a Set of Learning Activities on Work and Energy for Grade 8 Students
at Mathayom Wat Makutkasat School**

ชญญานุช พรหมดวง¹ และ เชาวนาถ สร้อยสิงห์²
Chanyanuch Phromdoun¹ and Chowanath Soising²

Received: May 17, 2021; Revised: June 18, 2021; Accepted: June 25, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ จำนวน 30 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติทดสอบ t (t-test) การหาประสิทธิภาพ (E1/E2) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เท่ากับ 94.93/80.15 ซึ่งสูงกว่า 80/80 2) นักเรียนมีทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เฉลี่ยโดยรวม ($\bar{X}$ = 4.50 , S.D.= 0.55) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์, ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา E-mail: aomboomkit56002@gmail.com

² ครูพี่เลี้ยง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ E-mail: biwtysoisng@gmail.com

¹ Faculty of Education, General Science, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: aomboomkit56002@gmail.com

² Mentor teacher, Science Department, Debsirin Nontaburi School, E-mail: biwtysoisng@gmail.com

ABSTRACT

The purposes of this research were 1)) to test the efficiency of a set of learning activities on the topic of work and energy to be effective following the criteria of 80/80, to compare the grade 8th students' the scientific computational skills before and after using a set of learning activities on the topic of work and energy, 3) to compare the grade 8th students' learning achievement before and after using a set of learning activities on the topic of work and energy, and 4) to study the students' satisfaction toward a set of learning activities. The target group for this research was 30 students in grade 8 at Mathayom Wat Makutkasat School, selected by using a purposive selection. The research tools consisted of a set of learning activities on work and energy topic, the lesson plans, the learning achievement test, scientific computational skill test, and questionnaires. The data were analyzed by the applications of mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), paired-sample t-test, and efficiency ($E1 / E2$). The results showed that 1) The learning achievement of students was at 94.93 / 80.15 for efficiency rate higher than standard criteria of 80/80. 2) The students had significantly higher scientific computational skills after learning through a set of learning activities at the significant of .05. 3) The students had significantly higher learning achievement after learning through a set of learning activities at the significant of .05. 4) The students were satisfied toward using a set of learning activities on the topic of work and energy with the overall average ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.55), which were at a high level.

Keywords: scientific computational skills, a set of activities, learning achievement

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษา เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนามนุษย์ทั้งในด้านความเจริญทางวัตถุ และทางด้านจิตใจทำให้มนุษย์ได้มีการพัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับ ซึ่งการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหา (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544: 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ใช้อธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถขยายแนวความคิดจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ (small idea) และเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่ออธิบายโดยภาพรวม (big idea) ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นการสะสมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องกันและเพิ่มเติมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในเวลานั้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงจากการทดลองด้วยตนเองจากการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ (สมเกียรติ พรพิสุทธิธาม, 2551: 33) โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการมี 5 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งแต่ละทักษะมีความสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการคำนวณที่ส่งผลต่อคะแนนจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน หรือข้อสอบ O-NET (Ordinary National Education Test)

ในปีการศึกษา 2562 นักเรียนไทยในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 5 พลังงาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 32.51 ต่ำกว่า 50 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562 : 7)

ในการเรียนการสอนโดยใช้ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างมากซึ่งการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นอีกรูปแบบการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ฝึกฝนและทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปได้ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการสอนที่ครูสร้างขึ้นประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเองโดยครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยช่วยเหลือชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมประกอบด้วยคำชี้แจงจุดประสงค์เนื้อหาสื่อการวัดผลประเมินผลเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษา หมวด 4 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และ มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นและทำเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 8-9)

ทั้งนี้ หลักสูตรแกนกลางทางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานพลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการคำนวณเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับงานและพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้สมการทางวิทยาศาสตร์ได้

โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ เป็นโรงเรียนสหศึกษานาตใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จากที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นเวลา 1 เทอม พบว่าผู้เรียนมีการขาดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก ผู้เรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์แล้วนำมาแทนค่าในสูตรได้ ซึ่งการเข้าใจโจทย์ต้องการสิ่งใดหรือต้องการถามหาสิ่งใดเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขได้อย่างถูกต้อง ยังมีความสับสนและไม่เข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการในการคิดคำนวณจึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพราะหากผู้เรียนมีทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและแม่นยำจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถต่อยอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น ถ้าไม่รีบแก้ไขปัญหาก็จะส่งผลเสียต่อผู้เรียนในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการศึกษาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ นั้นจะสามารถพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานพลังงาน มีผลการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

- 2.1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคำนวณ
- 2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคำนวณ
- 2.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน
- 2.1.4 แบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์
- 2.1.5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ และศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีองค์ประกอบ ดังนี้ ชื่อชุดกิจกรรม คำนำ สารบัญ เกณฑ์ความรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกหัด กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม

3) การออกแบบชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบของชุดกิจกรรมให้มีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 พิมพ์เนื้อหาทั้งด้านหน้าด้านหลังของกระดาษ หัวข้อใหญ่ของชุดกิจกรรมใช้อักษรตัวหนาขนาด 22 ส่วนหัวข้อใช้อักษรตัวหนาขนาด 18 และส่วนเนื้อหาส่วนอื่น ๆ ใช้ตัวอักษรปกติขนาด 18 เพื่อให้อ่านง่าย

4) การกำหนดรูปแบบและรายละเอียดของกิจกรรม ชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคำนวณ ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 งาน กิจกรรมที่ 2 กำลัง กิจกรรมที่ 3 เครื่องกลอย่างง่าย กิจกรรมที่ 4 พลังงาน ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมจำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเวลาในการทำกิจกรรมทั้งสิ้น 600 นาที

5) นำชุดกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

6) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ และศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคำนวณ โดยในหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 3 คาบ

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประมาณค่า 5 ระดับ

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2.4 แบบทดสอบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง งานและพลังงาน สาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

4) นำแบบทดสอบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

5) นำแบบทดสอบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) จัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงาน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ

3) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความชำนาญตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม พร้อมทั้งให้คำแนะนำจากนั้นนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงานมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงานไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

3.1.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนรับทราบถึงขั้นตอนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

3.1.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียน ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

3.1.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทั้งหมด 4 สัปดาห์ แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 3 คาบ

3.1.4 เมื่อทำการจัดการเรียนการสอนเสร็จแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ หลังเรียน (Post-test) โดยแบบทดสอบหลังเรียนเป็นชุด เดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.1.5 เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

3.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนรับทราบถึงขั้นตอนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ส่งเสริมทักษะการคำนวณ

3.2.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.2.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคำนวณ ทั้งหมด 4 สัปดาห์ แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 3 คาบ

3.2.4 เมื่อทำการจัดการเรียนการสอนเสร็จแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ หลังเรียน (Post-test) โดยแบบทดสอบหลังเรียนเป็นชุด เดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2.5 เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.1 ผู้วิจัยแจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ให้นักเรียน

3.3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.3 ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำแบบสอบถาม

3.3.4 รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบ t และการหาประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของคะแนนการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน และค่าร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

จำนวน นักเรียน	หัวข้อคะแนนการวิเคราะห์ ข้อมูล	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	E_1	E_2
คะแนนกิจกรรมระหว่าง						
30 คน	เรียน	40	37.93	0.87		
	4 กิจกรรม				94.93	80.15
30 คน	คะแนนแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์หลังเรียน	20	16.03	1.40		

จากตารางที่ 1 พบว่าจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 94.93 และมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.15 ดังนั้นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 94.93/80.15

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	df	ค่า t
ก่อนเรียน	20	30	2.23	1.07	29	-36.495*
หลังเรียน	20	30	15.13	1.31		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	df	ค่า t
ก่อนเรียน	20	30	7.93	1.48	29	-28.825*
หลังเรียน	20	30	16.03	1.40		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

จำนวน นักเรียน	$\bar{X}$	S.D	แปลความ
30	4.50	0.55	มาก

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เฉลี่ยโดยรวม ($\bar{X} = 4.50$, S.D.= 0.55) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เท่ากับ 94.93/80.15 ซึ่งสูงกว่า 80/80
2. นักเรียนมีทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เฉลี่ยโดยรวม ($\bar{X} = 4.50$, S.D.= 0.55) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 94.93/80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้นั้น เมื่อพิจารณารายละเอียด พบว่า

1.1 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1) ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หลังจากเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ในแผนนั้น ๆ เสร็จสิ้นลง เมื่อรวมคะแนนการทดสอบ ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย และคิดเป็นร้อยละ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 94.93 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ (E1) ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80

1.2 ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2) ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนรู้ด้วยแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ครบทั้ง 4 ชุด โดยได้นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย และคิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 80.15 แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ (E2) ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลต่อทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

2.1 จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 ทั้งนี้เพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แค่นี้ได้เริ่มเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง งานและ

พลังงาน จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง จึงทำให้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนออกมาต่ำ

2.2 จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.31 ซึ่งจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน พบว่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

3.1 จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.48 ทั้งนี้เพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แคได้เพียงเริ่มเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง งานและพลังงาน จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง จึงทำให้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนออกมาต่ำ

3.2 จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.40 ซึ่งจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน พบว่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, $S.D. = 0.55$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าด้านคำชี้แจงมีความเข้าใจง่าย การนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการชีวิตประจำวันชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้นผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยได้ให้ข้อค้นพบสำคัญ ที่พึงเสนอแนะเพื่อการใช้ประโยชน์ และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้มีดังนี้

1. การนำใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ในการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม จัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง บริหารจัดการเวลาในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณสามารถนำไปปรับใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทำการพัฒนาทักษะการคำนวณของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปมีดังนี้

1. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์แบบฝึกหัดในชุดกิจกรรมควรมีความหลากหลายของแบบฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น

2. ภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีวิดีโอให้นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้เพิ่มเติม

3. ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุทรไพศาล.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (o-net)*. กรุงเทพมหานคร. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- สมเกียรติ พรพุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการ. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 28-42.