



การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Learning Management Using Model-Based Learning to Promote Scientific Concepts Work and Energy for Grade 10 Students

สิริลักษณ์ พิมโสภา¹ และไพศาล วรคำ²

Sirilak Pimsopa¹ and Paisarn Worakham²

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2}

Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: 648010300113@rmu.ac.th¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องงานและพลังงาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องงานและพลังงาน จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง แบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสองส่วน จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.31 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.44 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.78 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.71 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

ผลวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนในทุกหัวข้อ โดยก่อนเรียนนักเรียนมีค่าคะแนนร้อยละเฉลี่ยของมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 16.80 มโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 32.81 และความไม่เข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 50.39 ส่วนหลังเรียนมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 53.51 มโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 37.89 และความไม่เข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 8.60 และ 2) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องงานและพลังงาน ไม่ต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ABSTRACT

The purposes of this research were to study and compare the understanding of scientific concepts about "Work and Energy" before and after receiving model-based learning management, and to compare learning achievements on "Work and Energy" after receiving the learning management with the criteria of 70 percent. The participants were 32 grade 10 students, in semester 2 of academic year 2022. Research tools were 6 plans of model-based learning on "Work and Energy" for 12 hours, the 2-tier diagnostic test of scientific concept understanding (multiple choices-rational), consist of 8 items which difficulty since 0.22 to 0.31, discrimination index range from 0.28 to 0.44, reliability as 0.77, and an achievement test consist of 20 items which difficulty since 0.22 to 0.78, discrimination index range from 0.22 to 0.71, reliability as 0.90.

The results showed that 1) The students' understanding of scientific concepts of work and energy. After learning significantly increased from before learning in all topics. before learning, students had mean percentage of Complete Understanding 16.80 percent, Partial Understanding 32.81 percent, and No Understanding 50.39 percent, but after learning, students had Complete Understanding 53.51 percent, Partial Understanding 37.89 percent, and No Understanding 8.60 percent., and 2) after the model-based learning management, students have academic achievements on "Work and Energy" not different from the 70 percent criterion.

Keywords: Model-Based Learning Management, Scientific Conception, Learning Achievement

บทนำ

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มุ่งสร้างความรู้ ทักษะและภูมิคุ้มกันที่ดีให้แก่คนไทย ตามยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ โดยกำหนดให้คนไทยในอนาคตต้องเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความพร้อมทั้งกายใจ สติปัญญา สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ผู้การเป็นคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนวัตกรรมนักคิด และผู้ประกอบการบนฐานการรู้คุณค่า โดยเน้นการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิตที่สำคัญ (พระมหาญาณวพัฒน์ จิตตวชิโรดม, 2561, น. 162-176)

จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) เป็นการทดสอบและประเมินความรู้ความคิดของนักเรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการทดสอบนี้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพและมาตรฐานของนักเรียนและโรงเรียน ตลอดจนเป็นข้อมูลในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศ โดยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปี 2563 (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, ออนไลน์) พบว่า ผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย 32.68 ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ที่ใช้ทำการศึกษานี้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.28 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ซึ่งจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ผ่านการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผูกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ มีทักษะ และลงมือปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนกับที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นได้ โดยหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการสร้างโมเดลทางวิทยาศาสตร์คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model based learning) หมายถึง กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีปฏิสัมพันธ์

ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อพัฒนาความคิด โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Buckley et al., 2004, pp. 23-41) คือ 1) ขั้นก่อร่างแบบจำลอง (Model Formation) เป็นการก่อร่างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาจะได้รับการก่อร่างจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิดที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Generating Ideas for Mental Model) เพื่อสรุปแบบจำลองทางความคิดจากเหตุผลที่นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา 3) ขั้นสร้างแบบจำลอง (Model Construction) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสร้างแบบจำลอง โดยเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจ การเลือกใช้เหตุผล และการใช้แบบจำลองต่าง ๆ เช่น สถานการณ์จำลอง แผนภาพ แผนผังแนวคิด คำอธิบายเป็นต้น โดยใช้การเปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึง (Analogous System) สำหรับสร้างแบบจำลองของนักเรียน 4) ขั้นนำแบบจำลองไปใช้และประเมิน (Model use and Evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ใช้แบบจำลองของนักเรียนมานำเสนอโดยใช้อธิบายปรากฏการณ์อาจจะเป็นประสบการณ์ หรือการทดลอง โดยในขั้นนี้นักเรียนจะใช้แนวคิดที่เป็น Meta Cognition เพื่อตรวจสอบแบบจำลองนั้นเหมาะสมที่ได้รับการสนับสนุนปรับปรุงแก้ไข หรือการถูกปฏิเสธ และ 5) ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถนำแบบจำลองเดิมไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ใหม่ รวมถึงประสบการณ์ของนักเรียน หรือการทดลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนับเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จะช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ค่อนข้างซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ แต่หากผู้เรียนเข้าใจแบบจำลอง และสามารถสร้างแบบจำลองก็จะสามารถเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น

จากแนวคิด สภาพปัญหา และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน เพื่อให้เด็กเรียนมีโมเดลที่ถูกต้อง สามารถเชื่อมโยงความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้



ได้ อันจะส่งผลต่อการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา
ฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษานิยมติทางวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบมโน
มติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องงานและ
พลังงาน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ทำการวิจัย คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
รายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

ระยะเวลาในการทำวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565
ใช้เวลา 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 สัปดาห์ เวลารวม 12 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
เรื่องเรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 สร้างแผนจัดการเรียนรู้แบบวิธีการสอนของ
แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง

1.2 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตาม
จุดประสงค์ และเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้
เวลา 12 ชั่วโมง มีวิธีการสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้
โดยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ 5 ขั้นตอน
คือ 1) ขึ้นสร้างแบบจำลองทางความคิด 2) ขึ้นประเมินและทบทวน
แนวคิด 3) ขึ้นลงมือสร้างแบบจำลอง 4) ขึ้นนำแบบจำลองไปใช้
และประเมิน และ 5) ขึ้นขยายแบบจำลอง

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน
3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสอนฟิสิกส์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดผล
การศึกษา ประเมินความเหมาะสม พบว่าทั้ง 6 แผนมีความ
เหมาะสมอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.11 ถึง 4.40)

2. แบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์โดยมี
ขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหา และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
พื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องงานและพลังงาน เพื่อสร้างตาราง
วิเคราะห์ข้อสอบด้านความเข้าใจ

2.2 สร้างแบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์
เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบ 2 ตอน (2-tier diagnostic test)
ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตอนที่ 2 เป็นส่วนอธิบาย
เหตุผลการเลือกคำตอบ จำนวน 12 ข้อ

2.3 นำแบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์
เสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณา
ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์นำมาหาดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป
(ไพศาล วรคำ, 2564, น. 269-270) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00



2.4 นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลมาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกต้องอยู่ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 298-300) คัดเลือกข้อคำถามไว้ 8 ข้อ มีความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.31 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.44 และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับต้องมีค่า 0.70 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 288) พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอยู่ที่ 0.77 โดยใช้สูตรของ Cronbach

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือการวัดผลการศึกษาของ (สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามแนวคิด Bloom แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ต้องมีค่า 0.67 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 269-270) พบว่ามีค่าอยู่ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.4 นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลมาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 298-300) คัดเลือกข้อคำถามไว้ 20 ข้อ มีความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.78 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.71 และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของโลเวทท์ ต้องมีค่า 0.70 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 292) พบว่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอยู่ที่ 0.90

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 9 ห้องเรียนรวม 312 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบยกกลุ่ม (Cluster Sampling)

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง

2. แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบ 2 ส่วน (2-tier diagnostic test) ส่วนที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ส่วนที่ 2 เป็นส่วนอธิบายเหตุผลการเลือกคำตอบ จำนวน 8 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างเอง จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน จำนวน 8 ข้อ

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง

3. ทดสอบหลังเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน



การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังได้จัดกิจกรรมการสอนแล้ว วิเคราะห์จากแบบทดสอบโมเดลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ตามเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำมาคิดเป็นร้อยละ ในแต่ละระดับของความเข้าใจ โดยใช้เกณฑ์การวัดของ (ยุภาวดี โคตรทอง และ หล้า ภวภูตานนท์, 2557) 1) โมเดลที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิดให้ 2 คะแนน 2) โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 1 คะแนน 3) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 370)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน

ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความเข้าใจโมเดลทาง

วิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เรื่อง	โมเดลที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)		โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)		ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)	
	ก่อน (%)	หลัง (%)	ก่อน (%)	หลัง (%)	ก่อน (%)	หลัง (%)
1. งานของแรงคงตัว	6.25	43.75	28.13	25.00	65.63	31.25
2. กำลังเฉลี่ย	62.50	68.75	9.38	28.13	28.13	3.125
3. พลังงานจลน์	28.13	75.00	37.50	25.00	34.38	0.00
4. พลังงานศักย์	9.38	50.00	50.00	43.75	40.63	6.25
5. กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	12.50	18.75	37.50	68.75	50.00	12.50
6. สมดุลกล	6.25	71.88	28.13	21.86	65.62	6.25
7. ประสิทธิภาพของเครื่องกล	0.00	71.88	40.63	28.13	59.38	0.00
8. การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล	9.38	28.13	31.25	62.50	59.38	9.38
รวม	16.80	53.51	32.81	37.89	50.39	8.60

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน นักเรียนมีโมเดลที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 16.80 โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 32.81 และความไม่เข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 50.39 ส่วนหลังเรียนมีโมเดลที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 53.51 โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 37.89 และความไม่เข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 8.60 สรุปได้ว่านักเรียนมีโมเดลที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน โดยจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัดในเรื่องงานเนื่องจากแรงคงตัว พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกล ประสิทธิภาพของเครื่องกล และการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล ส่วนใน

เรื่องกำลังเฉลี่ย นักเรียนมีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกับเดิม

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้เรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค่าเฉลี่ย (S.D.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนเกณฑ์	df	t	Sig.
หลังเรียน	13.91	1.91	14	31	0.278	0.783

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 13.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.91 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน) พบว่าค่า t เท่ากับ 0.278 และค่า Sig. เท่ากับ 0.783 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานแล้ว พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีโมเดลที่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 16.80 โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 32.81 และความไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 50.39 ส่วนหลังเรียนมีโมเดลที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 53.51 โมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 37.89 และความไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 8.60 โดยนักเรียนมีโมเดล

ที่สมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างชัดเจนในโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่อง งานของแรงคงตัว พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกล ประสิทธิภาพของเครื่องกล และการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล ส่วนโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนไม่ค่อยชัดเจนนัก ส่วนเรื่องงานของแรงคงตัว และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล มีความไม่เข้าใจหลังเรียนสูงนั้นเป็นผลในส่วนของเนื้อหาในเรื่องนั้นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอย่างบางส่วน แต่มีเกณฑ์เข้าใจเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎี กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วางแผนออกแบบการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านแล้วว่ามีความเหมาะสมระดับมาก โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นดังนี้ นักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อจะก่อร่างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ศึกษา ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา จึงจะสามารถร่างแบบจำลองทางความคิดออกมาได้ โดยนักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ร่างแบบจำลองทาง ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางความคิดทำให้เกิดความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจโมเดลชัดเจนมากขึ้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลอง และพัฒนาแนวคิดในแต่ละขั้น ส่งผลต่อโมเดลที่เพิ่มขึ้นและสมบูรณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของละมัย โชคชัย, เอกรัตน์ ทานาค และพรธนา คักดิ์สูง (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ร้อยละ 62.00 รองลงมาคือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 20.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 1.00 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิด



ตลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 7.00 และไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่มีแนวคิด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนได้แก่ ก่อร่างแบบจำลอง ทบทวนแนวคิด สร้างแบบจำลอง นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน และขยายแบบจำลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนได้มีโมเมนต์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละขั้นตอนให้ข้อระบกับนักเรียนเพื่อไม่ให้เกิดความเครียด และให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดในการจัดกิจกรรมเพิ่มขึ้นในแต่ละขั้นตอน จากการที่นักเรียนสร้างแบบจำลองมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์นั้น ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ สร้างความเข้าใจ มีทักษะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น สามารถนำกระบวนการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการศึกษา สะท้อนออกมาในรูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับศักยภาพของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ผกา วิเศษสา และสุดคณิง นฤพนธ์จิรกุล (2564) ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการสร้างโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสร้างโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากขึ้น โดยครูอาจขยายเวลาในการทำกิจกรรม ในส่วนของการออกแบบการทดลอง และการลงมือทดลอง เพื่อที่จะทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นอย่างสมบูรณ์ที่สุด
2. ควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ
3. ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีผลต่อตัวแปรตามอื่น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ความช่วยเหลืออย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาทางด้านวิชาการ ดูแลด้วยความเมตตา และห่วงใยอย่างสม่ำเสมอ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B. & Willet, J. (2004). Model-Based Teaching and Learning with Biologica™: What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know?. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 23-41.
- พิมพ์ผกา วิเศษสา และสุดคณิง นฤพนธ์จิรกุล. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 4(11), 162-176.
- สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *การทดสอบ*



การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน: O-NET. สืบค้นจาก
<http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.asp>.
พระมหาญาณวิวัฒน์ จิตตวิมลโน และอชิรญา ภู่งงศกร
(2561). นโยบายการศึกษาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ
และสังคมแห่งชาติ. วารสารเศรษฐศาสตร์บริหารคน
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 3(3), 30-46.
ไพศาล วรคำ. (2564). การวิจัยทางการศึกษา
(พิมพ์ครั้งที่ 12). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ยุภาวดี โคตรทอง และหล้า ภานุทานนท์. (2557). ศึกษาการ
เปลี่ยนแปลงโมเมนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ โดยใช้การสอน
แบบเปรียบเทียบ. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัย
บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9(3), 157-164.
ละมัย โชคชัย, เอกรัตน์ ทานาค และพรพรรณ คักดีสูง.
(2557). การพัฒนาแนวคิด เรื่อง เซลล์ ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 52). กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
สมนึก ภัททิยธนี. (2560). การวัดผลการศึกษา
(พิมพ์ครั้งที่ 15). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์