

Received: November 20, 2022

Revised: December 14, 2022

Accepted: December 21, 2022

Published: December 31, 2022

การพัฒนาแบบจำลอง การคำนวณหาค่าระยะทาง คักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาค
ที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีและมุม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development Modelling for Evaluation of Distance, Effective Potential and
Energy of Motion for Particle Polar Coordinates under Central Force
Function of Radius and Angle for Students in Mattayom-Suksa 4

จิริวารรณ ทรัพย์ทิพย์¹ และ อาทิตย์ หู่เต็ม^{2*}

¹โรงเรียนเพชรพิทยาคม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ประเทศไทย 67000

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเทศไทย 6700

* artithutem@pcru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การโคจรของอนุภาคกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 68 คน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (experimental research design) รูปแบบการวิจัยเป็น รูปแบบที่มี 2 กลุ่มตัวอย่าง แผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest control group design ห้องเรียนละ 34 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบจำลองของอนุภาค 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติที่ t-test แบบ Dependent Samples และ t-test แบบ independent Sample ในรูป Difference Score ผลการวิจัยพบว่า ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน แบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.04/84.42 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: แบบจำลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a model of under-moving particles $F_{ce1}(r)$ and $F_{ce2}(r)$ 2) to compare the learning achievement of students who were manipulated by the model of under-moving particle $F_{ce1}(r)$ and $F_{ce2}(r)$ for secondary school students. Fourth year, particle orbital with students who received a normal learning arrangement and 3) to study the students' satisfaction with the model of particles moving under and the research sample were students. mathayom 4, Petchpittayakom School Phetchabun Province, the second semester of the academic year 2021, consisted of 68 students. This research was experimental research. (Experimental research design) The research format is a model with 2 samples. trial plan Pretest–Posttest control group design 34 students per class and then simply randomized again. By the method of drawing lots, the experimental group 1 was managed to learn by using teaching media and the second group received a normal learning management. The research instruments were 1) particle model 2) learning management plan 3) achievement test 4) satisfaction assessment form. The data were analyzed using statistical methods t-test as Dependent Samples and independent Sample t-test as difference score. The efficiency of teaching materials, models of particles moving under and subject matter orbiting particles moving in polar coordinate systems under centripetal forces. For grade 4 students, the efficiency criteria were 85.04/84.42. In terms of academic achievement, Academic achievement Post-study astronomy and space of mathayom-suksa 4 students who were taught by using teaching materials was higher than that of normal learning management. statistically significant at the 0.05. The satisfaction of students in mathayom-suksa 4 who received the learning management using teaching materials had satisfaction after the learning management using the teaching materials. There was a high level of satisfaction.

Keywords: model, achievement, central force

บทนำ

ในอดีตมีการสร้างแบบจำลองที่โลกเป็นศูนย์กลางระบบสุริยะ โดยจำลองทรงกลมท้องฟ้า เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ที่สามารถบอกตำแหน่ง โดยลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ถูกอธิบายโดยใช้ทฤษฎีแอปปีไซเคิล (Boccaletti, 2001) ซึ่งอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นวงกลมจำนวนมาก โดยทฤษฎีนี้แสดงลักษณะของระยะทางในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ได้ดีพอสมควร แต่ต่อมาได้เริ่มมีทฤษฎีเกี่ยวกับดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะและได้รับความนิยมอย่างมาก แต่ไม่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวงโคจรได้อย่างแน่นอน จนกระทั่งเคปเลอร์ได้ทำการเสนอกฎข้อที่หนึ่งที่ใช้อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ไว้ว่า "ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี (Gingerich, 1973) ซึ่งดวงอาทิตย์

มีตำแหน่งอยู่ที่จุดศูนย์กลางของวงโคจรที่เป็นวงรี" ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของวงโคจรมากขึ้น โดย โยฮันเนส เคปเลอร์ ได้สรุปกฎที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ไว้ทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อที่ 1 ลักษณะวงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ ข้อที่ 2 ความเร็วตลอดเส้นทางการโคจรของดาวเคราะห์ไม่คงที่ โดยได้ความสัมพันธ์ว่า ถ้าดาวเคราะห์ใช้คาบในการโคจรรอบดวงอาทิตย์เท่ากัน พื้นที่ที่กวาดไปได้จะมีค่าเท่ากัน และข้อที่ 3 เคปเลอร์ได้อธิบายความสัมพันธ์คาบที่ใช้ในการเคลื่อนที่กับระยะทาง คือ ระยะทางกำลังสามเป็นสัดส่วนกับคาบที่ใช้ในการโคจรกำลังสอง

ในการเรียนวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 นั้น จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ หรือ วงโคจรของดาวเคราะห์ ที่มีลักษณะเป็นระยะทางสัมพันธ์กับแรงดึงดูดระหว่างมวล ที่เป็นระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งรอบวัตถุหนึ่ง โดยอยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงสู่ศูนย์กลาง เช่น ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวเทียมโคจรรอบโลก ซึ่งจะเข้าใจผิดกันว่ามีลักษณะการเคลื่อนที่หรือวงโคจรที่เป็นวงกลม ซึ่งแท้จริงแล้ว อนุภาคจะโคจรรอบอีกอนุภาคหนึ่งในลักษณะของวงโคจรที่เป็นวงรี

ดังนั้นในงานนี้จึงทำการสร้างฟังก์ชันของแรงที่เป็นฟังก์ชันของระยะทางขึ้นมาทั้งหมด 2 ฟังก์ชัน คือ

$$F_{ce1}(r) = -\frac{1}{r^2} \left(kq^2 \cos^2 \theta + \frac{\alpha q^2 \sin^2 \theta}{(1-e^2)^2} \right) - \frac{\lambda}{r^3} \text{ และ } F_{ce2}(r) = -\frac{1}{r^2} \left(zq^2 \sin^2 \theta + \frac{\alpha q^2 \cos^2 \theta}{(1-e^2)^2} \right) - \frac{\tau}{r^3}$$

ที่มีค่าการรบกวนและกำหนดให้อนุภาคที่เคลื่อนที่เป็นประจุไฟฟ้า เพื่อทำการศึกษาลักษณะของการโคจรของค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานในการอธิบายความสอดคล้องเกี่ยวกับวงโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่เป็นวงรี ตามกฎของเคปเลอร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การโคจรของอนุภาคกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experimental research design) รูปแบบการวิจัยเป็น รูปแบบที่มี 2 กลุ่มตัวอย่าง ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized pretest – Posttest control group design

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เป็นกลุ่มควบคุม และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 เป็นกลุ่มทดลอง ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของ โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวนห้องเรียนละ 34 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) แล้วจับฉลากทดลองกลุ่มควบคุม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งหมดรวม 6 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัยกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

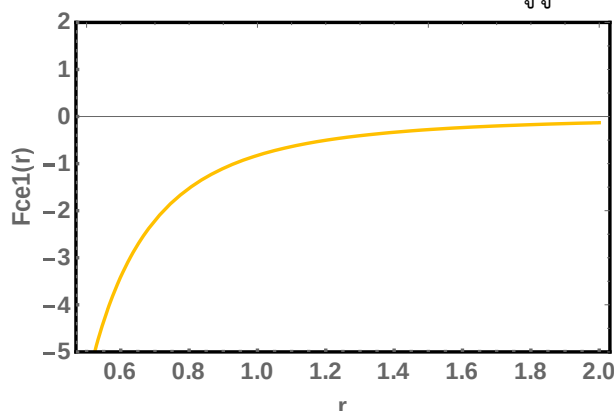
ความรู้ทางวิชากลศาสตร์

1. แรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$
2. กฎของเคปเลอร์เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของวงโคจร

โดยพิจารณาการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายใต้แรง

$$F_{ce1}(r) = -\frac{1}{r^2} \left(kq^2 \cos^2 \theta + \frac{\alpha q^2 \sin^2 \theta}{(1-e^2)^2} \right) - \frac{\lambda}{r^3} \quad (1)$$

จากสมการที่ (1) สามารถนำไป Plot กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี ได้ดังนี้

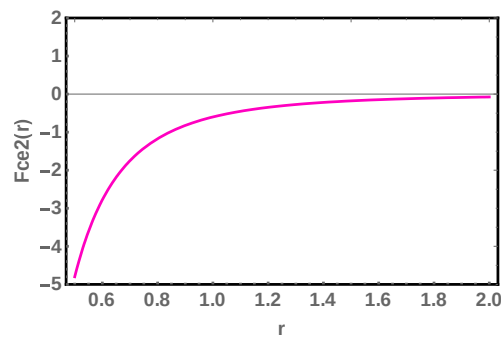


ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี

จากภาพที่ 1 พบว่า แรงเข้าสู่ศูนย์กลางจากสมการที่ 1 เป็นแรงดึงดูดที่สามารถดึงดูดอนุภาคให้เคลื่อนที่เป็นวงโคจรได้และเมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายใต้แรง

$$F_{ce2}(r) = -\frac{1}{r^2} \left(zq^2 \sin^2 \theta + \frac{\alpha q^2 \cos^2 \theta}{(1-e^2)^2} \right) - \frac{\tau}{r^3} \quad (2)$$

จากสมการที่ (2) สามารถนำไปพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี ได้ดังนี้

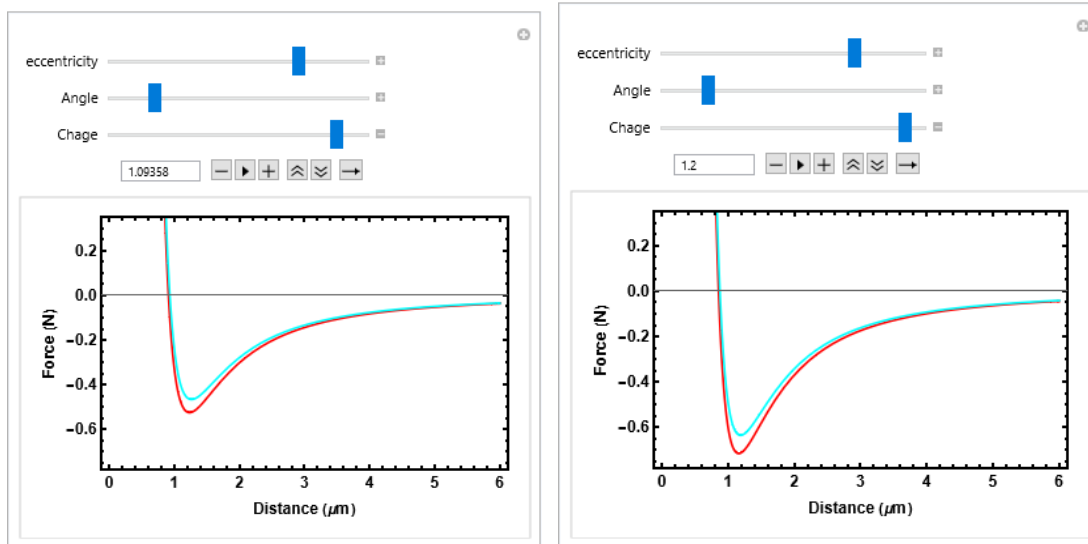


ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี

จากภาพที่ 2 พบว่า แรงเข้าสู่ศูนย์กลางจากสมการที่ 2 เป็นแรงดึงดูดที่สามารถดึงดูดอนุภาคให้เคลื่อนที่เป็นวงโคจรได้

กรณีี่ประจุเปลี่ยนแปลง

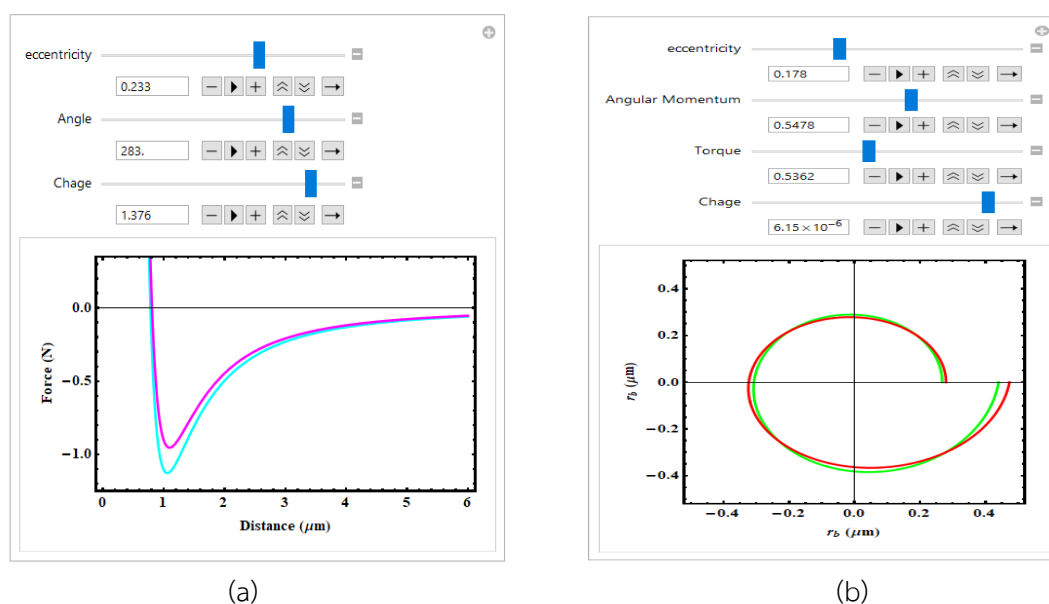
โดยกำหนดให้ $e=0.2625$ และ $\theta = 60^\circ$ ส่วนมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง



(a) $q=1.0953\mu C$

(b) $q=1.20\mu C$

ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคกับระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ตามวงโคจร (a) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับระยะทางเมื่อขนาดของประจุของอนุภาคเป็น $q=1.0953\mu C$ (b) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับระยะทางเมื่อขนาดของประจุของอนุภาคเป็น $q=1.20\mu C$



ภาพที่ 4 (a) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคกับระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ตามวงโคจรของ $F_{ce1}(r)$ เป็นกราฟสีม่วงและ $F_{ce2}(r)$ เป็นกราฟสีฟ้า (b) แสดงกราฟลักษณะของระยะทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคประจุในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง เป็นแบบทดสอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังทดลองทั้งสองกลุ่ม (Pretest – Posttest control group design) กลุ่มทดลองได้รับการทดลองด้วยวิธีที่ 1 กลุ่มควบคุมได้รับการทดลองด้วยวิธีที่ 2 ทดสอบหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 10 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เท่ากัน กลุ่มละ 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้
 - 3.1 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบเรียนปกติ

3.2 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้

แบบจำลอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบก่อนเรียนมาทดสอบเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับ 1.00
3. ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) มีค่าเท่ากับ .44-79 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าเท่ากับ 0.30-0.79 ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.80-1.00
4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับ 1.00
5. หาคุณภาพของสื่อการสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 85.04/84.42
6. มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนและการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติโดยใช้สูตร t – test แบบ Dependent
7. มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติโดยใช้สูตร t – test แบบ Independent

ผลการวิจัย

1. ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน
แบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.04/84.42
2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ด้านความพึงพอใจของนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน คะแนนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

สื่อการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ในส่วนของเนื้อหา สมการ การคำนวณและลักษณะปรากฏ ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน จนมีความรู้ ความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1-5) เป็นสื่อที่พัฒนาทั้งการใช้ประโยชน์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีองค์ประกอบครบถ้วน มีสิ่งที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติ นักเรียนมีความเข้าใจในลักษณะปรากฏ และศึกษาโดยการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดร่วมกับเพื่อน ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2. ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.04/84.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษา ลักษณะที่ดีของสื่อการสอน เป็นสื่อการสอนที่ประกอบไปด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้เนื้อหา จึงทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้ง

3. ด้านความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมาก

ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้นำสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีใช้กับนักเรียน ซึ่งสื่อการสอนดังกล่าวมีการใช้งานที่ง่าย ตอบโจทย์การเรียนรู้ ตรงประเด็น ไม่ยุ่งยาก มีความเหมาะสม มีรูปแบบและภาพประกอบที่สวยงามน่าสนใจ

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนเรื่องการคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาคประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีและมุม ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสนใจในโปรแกรมการคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาคประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางทำให้นักเรียนทำข้อสอบจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน คะแนนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนนำสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดทุกขั้นตอนและทดลองใช้สื่อการสอนก่อนทุกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจและเตรียมความพร้อม

1.2 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดและคอยแนะนำให้นักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

1.3 ครูผู้สอนควรแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมไปศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยสื่อการสอนกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการทำแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการคิด และการจัดระเบียบทางความคิดส่งเสริมอิสระในทางความคิดของนักเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ และเวลาในการทำงานวิจัย จนกระทั่งงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *โครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุลฤดี รัศมีสวัสดิ์, ประยูร เทพนวล และจุไรศรี ชูรักษ์. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ*

เรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ (ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. หลักสูตรและการสอน). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). *รักลูก* : 35 (ควรเอา ref นี้ออก)

ทิตนา แคมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

พิศมัย อุบลศรี, จุฑาทิพย์ ศิริณภาดล, ลออวรรณ อึ้งสกุล, อภิรติ สุขแสงดาว และสุหทัย โตสังวาล. (2553). *ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิจัย ทางกายภาพของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครราชสีมา. วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครราชสีมา*, 16(1), 83-97.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. (2549). *นิตยสาร สสวท*, 35(145), พฤศจิกายน-ธันวาคม, 34-35.

-
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2545). แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สู่บูรณาการ. ชัยนาท: โมเดิร์นโฮม.
- สุรพล เอี่ยมอุทัย. (2558). สอนอย่างไรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. สืบค้น 1 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://www.technology.kku.ac.th/wp-content/ITFilesD/IT001D.pdf/>
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Boccaletti, D. (2001). From the epicycles of the Greeks to Kepler's ellipse-The breakdown of the circle paradigm. *arXiv preprint physics/0107009*.
- Gingerich, O. (1973). From Copernicus to Kepler: Heliocentrism as model and as reality. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 117(6), 513-522.
- Yodklang, K., Sonsanit, S., Sakorn, W. (2022). The Promoting of Students' Computational Thinking Ability by Using Blended Learning with Project-Based Learning in Computing Science Subject for Mattayom Suksa 4 Students, Phadungnari School, *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakhma University*, 19(2), 42-51.