Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences

การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

The Study of Misconceptions on Force and Motion of Mattayom Suksa 4 Students taught by Inquiry learning

ไอนิง เจ๊ะเหลาะ วท.บ. (Ining Cheloh, B.Sc.)[1]
อนุมัติ เดชนะ วท.ด. (Anumust Deachana, Ph.D.)[2]
สธน เสนาสวัสดิ์ ศษ.ด.(Sathon Senasawat, Ph.D.)[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ 2) เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวังกะพ้อพิทยาคม จังหวัดปัตตานี จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แบบทดสอบ มโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (Alpha Coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.90 วิเคราะห์ข้อมูลโดย การหาค่าร้อยละ และ t – test

ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้าใจมโนมติ เรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนเปรียบเทียบก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น มีระดับความเข้าใจที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ก่อนเรียนนักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติหลายระดับมีตั้งแต่ระดับคลาดเคลื่อนมากไปจนถึงระดับที่มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ หลังเรียนมีความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง และมีความเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีค่าร้อยละความเข้าใจในระดับสมบูรณ์ในแต่ละมโนมติหลัก ดังนี้ 1) แรง 78.57, 2) การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน 40.00, 3) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 39.78, 4) น้ำหนัก 57.14, 5) กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน 25.72, 6) แรงเสียดทาน 20.00 และ 7) การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ 32.86 และเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติ เรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่มากขึ้น

คำสำคัญ : มโนมติที่คลาดเคลื่อน แรงและกฎการเคลื่อนที่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

---

[1] นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[3] อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Abstract

The aim of this research was 1) to study student's misconceptions – level and 2) to compare the achievement of conceptual understanding on force and motion between before and after learning which were taught by using inquiry learning. The research samples are 35 students of Mattayom Suksa 4 in 2013 academic year at Wangkaphorpittayacom School, Pattani, which was selected by simple random sampling method. The employed research instruments are the learning management plans and the misconception test. The reliability using was Cronbach's alpha statistic 0.90. Also, all of data were analyzed by calculation for percentage of understanding – level and compared the achievement of before and after learning by using the value t – test.

The results were found 1) the student's misconception-level ranged from a high levels (misunderstanding) to a low-level (complete understanding) at the pre-instructional stage. However after they had gone through by inquiry learning their conceptual understanding had become to more corrected conception and decreased misconception. The value of a complete understanding of 7 major areas are focused, force 78.57%, resultant of 2-forces 40.00%, the law of motion 39.78%, weight 57.14%, Newton's law of gravitation 25.72%, frictional force 20.00%, and applied Newton's law of motion 32.86%. 2) The average of posttest score was significantly higher than the pretest at the .05 level of significant.

Keywords : Misconcept, Force and Motion, Inquiry Cycle

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้มีจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้ผลจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ถ้าผู้เรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใดมาก่อน ก็ต้องวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนนั้นและเสนอมโนมติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในเรื่องมโนมติที่คลาดเคลื่อน สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540) ได้กล่าวว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ นั้น มีปัญหาและอุปสรรคหลายประการที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างถ่องแท้ มีโอกาสเพียงได้รับทราบแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น สาเหตุประการหนึ่งในหลายๆ สาเหตุ ก็คือนักเรียนมีแนวความคิดความเชื่อในปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นและอธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้น ตามความรู้สึกของตนเอง โดยคำอธิบายนั้นแตกต่างจากแนวความคิดที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับได้ ซึ่งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งเหล่านี้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อน (misconception) มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น มีอยู่จริงและสามารถแก้ไขได้ด้วยการสอนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ยังมีลักษณะครูเป็นศูนย์กลางมุ่งเน้นผลสุดท้าย คือ การจดจำสมการคณิตศาสตร์และการนำไปแก้ปัญหาโจทย์ ครูส่วนใหญ่มักจะใช้วิธีการสอนโดยเฉพาะทางด้านการคำนวณ โดยไม่มีการสอนความรู้ความเข้าใจ สอดคล้องกับมโนมติในวิชาฟิสิกส์เรื่องนั้นๆ อย่างแท้จริง โดยข้ามขั้นตอนที่จะให้นักเรียนมีความซึมซาบมโนมติทางฟิสิกส์เรื่องนั้นๆ การเรียนการสอนฟิสิกส์จึงไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะนักเรียนไม่เข้าใจมโนมติทางฟิสิกส์ หรือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน ส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับผลการทดสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือ O – NET ปี พ.ศ.2553 – 2555 ระดับประเทศ พบว่า

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 30.90, 27.90 และ 33.10 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย O – NET ปี พ.ศ. 2553 – 2555 ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ผลปรากฏว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.41, 22.58 และ 27.95 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2556) ประกอบกับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียน มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์จำนวนมาก เช่น การศึกษาของ Hancer & Durkan (2007) ที่พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ผลการศึกษาของ Prescott & Mitchelmore (2005) ที่พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจคไทล์

ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry approach) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คุ้นเคยกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมได้ (National Research Council [NRC], 2000; Zion, Michalsky & Mevarech, 2005 อ้างในพจนา ทรัพย์สมาน, 2549) ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ แล้วเกิดประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวเอง 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง สมบูรณ์ กระจ่างและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ 5) ขั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

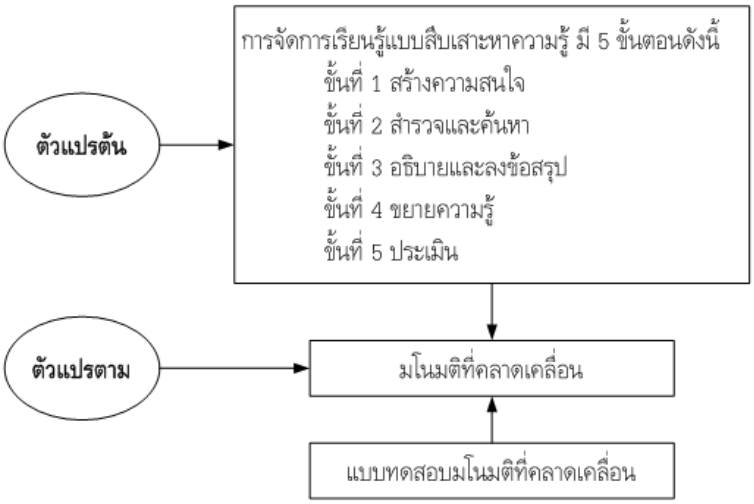
จากเหตุผล และแนวคิดหลักการดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาในการเรียนการสอนฟิสิกส์มีสาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นผลลัพธ์สุดท้ายคือให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ได้ โดยที่ไม่ได้มุ่งเน้นปลูกฝังความรู้หรือมโนมติทางฟิสิกส์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ และเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเฉลี่ย เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากแรงเป็นปริมาณพื้นฐานที่สำคัญมากที่สุดปริมาณหนึ่งทางฟิสิกส์ หากนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องแรงหรือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนแล้ว ความรู้ทางกลศาสตร์ทั้งหมดก็ทำให้ยากแก่การเข้าใจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้สนใจศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถวัดและจำแนกมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้โดยใช้แบบทดสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งผลที่ได้ส่วนหนึ่งแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรอบแนวคิดในการวิจัยดังกล่าวสามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก จังหวัดปัตตานี จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 200 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวังกะพ้อพิทยาคม อำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี จำนวน 35 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

แบบแผนวิธีการวิจัย

ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (one group pre-test posttest design) โดย กำหนดรูปแบบการวิจัย ดังนี้

T_1 (X) T_2

เมื่อ T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)

(X) หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน จำนวนเวลา 29 คาบ ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องแรง จำนวน 2 คาบ

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันจำนวน 3 คาบ

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จำนวน 2 คาบ

1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 6 คาบ

1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน จำนวน 3 คาบ

1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องน้ำหนัก จำนวน 2 คาบ

1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จำนวน 3 คาบ

1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องแรงเสียดทาน จำนวน 4 คาบ

1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ จำนวน 4 คาบ

2. แบบทดสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก และมีการให้เหตุผลประกอบในการตอบแต่ละตัวเลือกนั้น มีจำนวน 34 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนและจำแนกเป็นกลุ่มความเข้าใจมโนมติ ตามหลักการของ Haidar (1997) ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ให้ 3 คะแนน

2.2 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ให้ 2 คะแนน

2.3 กลุ่มที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

2.4 กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนไม่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ให้ 0 คะแนน

2.5 กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล 1 ท่าน ประเมินคุณภาพโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และเสนอแนะให้ปรับปรุงการเขียนเจตคติในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยเลือกเฉพาะเจตคติที่เกิดขึ้นจริง

2. แบบทดสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ ได้นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ไปทดลองใช้ (try out) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ด้วยสูตรของ ดี อาร์ ไวทนีย์ และ ดีแอล ซาเบอร์ส (D.R.Whitney and D.L.Sabers)

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545) ได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22 – 0.69 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาสอน 4 คาบ/สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 29 คาบ
3. ทดสอบนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่างๆ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. นำคำตอบและคำอธิบายของนักเรียนมาจำแนกเป็นกลุ่มความเข้าใจมโนมติ ให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนตามหลักการของ Haidar (1997) โดยจัดกลุ่มแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม ข้างต้น
2. คำนวณความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มความเข้าใจมโนมติ และหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละกลุ่ม
3. เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ โดยใช้การทดสอบค่าที (t - test) ชนิดตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (dependent sample)

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียนในแต่ละมโนมติก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ระดับความเข้าใจมโนมติ เรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนเปรียบเทียบก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น มีระดับความเข้าใจที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ก่อนเรียนนักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติหลายระดับมีตั้งแต่ระดับคลาดเคลื่อนมากไปจนถึงระดับที่มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ หลังเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลง และมีความเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละมโนมติหลัก พบว่า

1) มโมติหลักเรื่องแรง ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 45.00 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติคือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 78.57 เมื่อพิจารณามโนมติย่อยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติในระดับสมบูรณ์ในมโนมติย่อยความหมายของแรง และความหมายของแรงลัพธ์ มีค่าร้อยละ 80.95 และ 71.43 ตามลำดับ

2) มโนมติหลักเรื่องการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละเท่ากับ 55.00 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติคือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 40.00

3) มโนมติหลักเรื่องกฎการเคลื่อนที่ ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจ มโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 64.39 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติคือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจ มโนมติระดับสมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 39.78

เมื่อพิจารณามโนมติย่อยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติในระดับสมบูรณ์ ในมโนมติย่อยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน มีค่าร้อยละ 40.95, 40.48 และ 37.86 ตามลำดับ

4) มโนมติหลักเรื่องน้ำหนัก ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 57.14 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติ คือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 57.14

5) มโนมติหลักเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 78.57 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติคือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับไม่สมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 31.43 เมื่อพิจารณามโนมติย่อยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนมติย่อยความหมายของกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลในระดับสมบูรณ์ และระดับไม่สมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 28.57 มโนมติย่อยสนามโน้มถ่วง นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนมติในระดับไม่สมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 34.29

6) มโนมติหลักเรื่องแรงเสียดทาน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 77.96 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนมติคือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับไม่สมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 37.14 เมื่อพิจารณามโนมติย่อยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติในระดับไม่สมบูรณ์ในมโนมติย่อยความหมายของแรงเสียดทาน ขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน และการหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากกราฟ มีค่าร้อยละ 31.43, 34.29 และ 40.00 ตามลำดับ

7) มโนมติหลักเรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน มีค่าร้อยละ 82.86 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติ คือ มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์ มีค่าร้อยละ 32.86 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียนในแต่ละมโนมติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (n = 35)

มโนมติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนมติ (ร้อยละ)									
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้					หลังได้รับการจัดการเรียนรู้				
	SU	PU	PU & MU	MU	NU	SU	PU	PU & MU	MU	NU
1. แรง										
1.1 ความหมายของแรง	37.14	0	24.76	38.1	0	80.95	4.76	6.67	7.62	0
1.2 ความหมายของแรง ลัพธ์	22.86	0	11.43	65.71	0	71.43	5.71	5.71	17.15	0
$\overline{X}$	**33.57**	**0**	**21.43**	**45.00**	**0**	**78.57**	**5.00**	**6.43**	**10.00**	**0**

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียนในแต่ละมโนมติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (n = 35)

มโนมติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนมติ (ร้อยละ)									
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้					หลังได้รับการจัดการเรียนรู้				
	SU	PU	PU & MU	MU	NU	SU	PU	PU & MU	MU	NU
2. การหาแรงลัพธ์ของแรง สองแรงที่ทำมุมต่อกัน	**22.86**	**5.00**	**17.14**	**55.00**	**0**	**40.00**	**20.71**	**26.43**	**12.86**	**0**
3. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน										
3.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1	4.76	0	33.33	61.91	0	40.95	14.29	35.24	9.52	0
3.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2	11.91	2.38	22.38	63.33	0	40.48	33.33	13.81	12.38	0
3.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3	11.43	1.43	19.28	67.86	0	37.86	35.71	12.86	13.57	0
$\overline{X}$	**10.11**	**1.54**	**23.96**	**64.39**	**0**	**39.78**	**29.67**	**18.46**	**12.09**	**0**
4. น้ำหนัก	**25.71**	**2.86**	**14.29**	**57.14**	**0**	**57.14**	**25.71**	**5.72**	**11.43**	**0**
5. กฎแรงดึงดูดระหว่าง มวลของนิวตัน										
5.1 ความหมายของกฎแรงดึงดูดฯ	8.57	0	11.43	80	0	28.57	28.57	25.71	17.14	0
5.2 สนามโน้มถ่วง	5.71	0	17.14	77.14	0	22.86	34.29	28.57	14.28	0
$\overline{X}$	**7.14**	**0**	**14.29**	**78.57**	**0**	**25.72**	**31.43**	**27.14**	**15.71**	**0**
6. แรงเสียดทาน										
6.1 ความหมายของแรงเสียดทาน	0	5.71	14.29	80	0	11.43	31.43	31.43	25.71	0
6.2 ขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน	5.71	0	21.43	72.86	0	28.57	34.29	20	17.14	0
6.3 การหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากกราฟ	2.86	0	17.14	80	0	17.86	40	28.57	13.57	0
$\overline{X}$	**3.26**	**0.82**	**17.96**	**77.96**	**0**	**20.00**	**37.14**	**26.53**	**16.33**	**0**
7. การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	**4.28**	**0**	**12.86**	**82.86**	**0**	**32.86**	**21.43**	**25.71**	**20.00**	**0**

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติเรื่องแรง และการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.66 และ 65.09 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (n = 35)

การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	21.66	8.85	26.90*
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	65.09	6.99	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. วิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียนในแต่ละมโนมติก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ใน 7 มโนมติหลัก ได้แก่ แรง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงเสียดทาน และการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติ ตั้งแต่ระดับมีมโนมติคลาดเคลื่อน ไปจนถึงระดับความเข้าใจมโนมติในระดับที่สมบูรณ์ ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์หรือความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี กลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้มีแต่ความว่างเปล่าในสมอง แต่ผู้เรียนมีความรู้ ความเชื่อจากประสบการณ์เดิมมาก่อน (วัชระ พรึกษาลา,2545 อ้างถึงใน ปิ่นอุมา หรีกประโคน, 2552) จากการพิจารณาค่าร้อยละของระดับความเข้าใจมโนมติในแต่ละมโนมติหลัก ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติระดับคลาดเคลื่อนลดลง และมีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด การที่นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติระดับสมบูรณ์มากขึ้น หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากนักเรียนเกิดการเปลี่ยนมโนมติ โดยมโนมติใหม่นั้นสามารถเข้าใจง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ซึ่งการเปลี่ยนมโนมติของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนี้ เป็นผลอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ถึงอย่างไรก็ตามแม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถลดจำนวนนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ แต่ยังพบว่านักเรียนยังคงมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน อาจเป็นผลเนื่องมาจากมโนมติที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ได้เกาะแน่นฝังใจในตัวนักเรียนเป็นผลให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ยาก นอกจากนี้ในการเรียนรู้มโนมติของนักเรียนนั้น นักเรียนต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ ซึ่งแต่ละคนไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน นักเรียนจะสามารถสร้างมโนมติได้ก็ต่อเมื่อเขาสามารถแยกแยะและสามารถสรุปรวบยอดได้ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547)

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เป็นผลอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการนำเสนอ ตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่ มาให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ (ทิศนา แขมมณี, 2546) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด

และฝึกฝนการกระทำ ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวลักษณ์ เหลืองดี (2552) ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความเข้าใจมโนมติและความพึงพอใจ เรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ย 46.42 และมีนักเรียนบางส่วนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อน มีคะแนนเฉลี่ย 53.58 แต่หลังจากที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น และมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สรุป

1. ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียนในแต่ละมโนมติก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนมติของนักเรียน ใน 7 มโนมติหลัก ได้แก่ แรง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงเสียดทาน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนมติหลายระดับมีตั้งแต่ระดับคลาดเคลื่อนมากไปจนถึงระดับที่มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลง และมีความเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติเรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.66 และ 65.09 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติ เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นครูควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ อย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผลและประเมินผลความคงทนของความเข้าใจมโนมติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ควรมีการศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนมติกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาอื่นๆ ตลอดจนตัวแปรต่างๆทางด้านกระบวนการทางปัญญา เช่น การคิดวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงมโนมติของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนมติจากมโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมติที่ถูกต้องสมบูรณ์

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ทิศนา แขมมณี. (2546). **14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิ่นอุมา หรีกประโคน. (2552). **ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬา จังหวัดขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พจนา ทรัพย์สมาน. (2549). **การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.** ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2556). **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET).** เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2556, จาก http://www.onetresult.niets.or.th.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). **สาระร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา.** ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

เสาวลักษณ์ เหลืองดี. (2552). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความเข้าใจมโนมติและความพึงพอใจสาระการเรียนรู้เรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Haidar, A.H. (1997). Prospective chemistry teacher's conceptions of the conservation of matter and related concepts. **Journal of Research in Science Teaching, 34**(2), 181 - 197.

Hancer, A. H. & Durkan, N. (2007). Turkish Pupils Understanding of Physical Concept: Force and Movement. **World Applied Sciences Journal, 3**(1), 45-50.

Prescott, A. & Mitchelmore, M. (2005). Student misconceptions about projectile motion. In P. Clarkson, A. Downton, D. Gronn, A. McDonough, R. Pierce, & A. Roche (Eds.), **Building connections: Theory, research and practice** (Proceedings of the 28th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Melbourne, pp.633-640). Sydney: MERGA.