

**DEVELOPMENT OF A PHYSICS TEACHING APPROACH
FOR HIGH SCHOOL STUDENTS**



**A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHYLOSOPHY
(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2009**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

DEVELOPMENT OF A PHYSICS TEACHING APPROACH FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

DECHA SUPPAPITTAYAPORN 4737165 SCED/D

Ph.D. (SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: NARUMON EMARAT, Ph.D. (Applied Physics in Fluid Dynamics), KWAN ARAYATHANITKUL, Ph.D. (Nonlinear Optics), CHERNCHOK SOANKWAN, M. Eng. (Electrical Engineering), RATCHAPAK CHITAREE, Ph.D. (Measurement & Instrumentation), BHINYO PANIJPAN, Ph.D. (Molecular Biophysics)

ABSTRACT

This study was proposed to investigate students' pre-conceptions of force and motion prior to instruction. During this investigation, models of students' conceptual understanding were drawn. The conceptual models were then used to design a new adapted teaching approach which was primarily based on Peer Instruction method embedded with Structured Inquiry (PISI). This approach aimed to tackle misconceptions and to promote conceptual-change learning. Teaching modules on related topics were constructed in order to accomplish the PISI approach. The effectiveness of this teaching approach was compared to the existing traditional one. The traditional approach data (control group) was collected from grade 10 students (n=119) in the year 2006, and the PISI approach was carried out with the same level (n=156) within the same period of time (10 weeks) and covering the same materials in the year 2007 (treatment group). The Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) was used as a primary tool for probing students' conceptual knowledge on velocity, acceleration and force (Newton's three laws of motion). A pre-test was administered on the first day of teaching and a post-test was administered after the final exam. Repeated measures ANOVA, comparing the change between the overall pre and post measures for each year group, showed that the overall difference between the two groups was significant ($p < 0.01$). The existing approach had an overall normalized gain lying in the low region (0.14) with the effect size of 1.0 while the new approach had a normalized gain lying in the medium region (0.45) with the effect size of 2.0. The results showed that the PISI is a beneficial alternative approach for bringing about a conceptual change in force and motion. In addition, the PISI approach had also been demonstrated to a group of in-service lower secondary teachers on the topic of 'arbitrary ray tracing for thin lenses' to make a criticism on the approach. A favorable result had been shown.

KEY WORDS: CONCEPTUAL CHANGE/ FORCE AND MOTION/ MISCONCEPTION/
PEER INSTRUCTION/ RAY TRACING/ THIN LENS/ STRUCTURED
INQUIRY

212 pages

การพัฒนาวิธีการสอนฟิสิกส์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

DEVELOPMENT OF A PHYSICS TEACHING APPROACH FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

เดชา ศุภพิทยาภรณ์ 4737165 SCED/D

ปร.ค. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : นฤมล เอมะรัตต์, Ph.D., ขวัญ อารยะธนิตกุล, Ph.D.,
เชิญโชค ศรีขวัญ, M. Eng., รัชภาคย์ จิตอารี, Ph.D., ภิญญานุ พานิชพันธ์, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติของนักเรียนเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ก่อนการสอนแล้ววาคูรูปแบบของมโนคติของนักเรียนออกมา จากนั้นนำเอารูปแบบของมโนคติของนักเรียนที่ได้ไปใช้ในการออกแบบวิธีการสอนแบบใหม่ที่ประยุกต์เอาวิธีการสอนแบบ Structured Inquiry มาผนวกเข้ากับวิธีการสอนแบบ Peer Instruction (PISI) มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยทำการสร้าง โมดูลการสอนในหัวข้อที่เกี่ยวข้องแล้วนำไปทดลองสอนด้วยวิธีการสอนแบบ PISI กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (กลุ่มทดลอง) ปี 2550 (156 คน) เทียบกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิมซึ่งใช้กับนักเรียนระดับเดียวกัน (กลุ่มควบคุม) ปี 2549 (119 คน) ในเนื้อหาเดียวกันและระยะเวลาการสอนเท่ากัน (10 สัปดาห์) เครื่องมือในการวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่เรียกว่า FMCE ใช้วัดมโนคติของนักเรียนเกี่ยวกับ ความเร็ว ความเร่ง และแรง (กฎการเคลื่อนที่สามข้อของนิวตัน) นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียนในวันแรกของการเรียนและทดสอบหลังเรียนในวันสุดท้ายหลังการสอบปลายภาค ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนไปยังหลังเรียน โดยใช้ Repeated Measures ANOVA พบว่าการเปลี่ยนแปลงของคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) และพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธี PISI มีค่า Normalized Gain อยู่ในระดับปานกลาง (0.45) และค่า Effect Size เท่ากับ 2.0 ส่วนการสอนแบบวิธีดั้งเดิม มีค่า Normalized Gain อยู่ในระดับต่ำ (0.14) และค่า Effect Size เท่ากับ 1.0 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการสอนแบบ PISI ช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงมโนคติได้ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม และจากการสำรวจวิธีการสอนแบบ PISI เกี่ยวกับแสงเชิงเรขาคณิตในหัวข้อ Arbitrary rays tracing for thin lens ให้กับครูระดับมัธยมศึกษาเพื่อสอบถามความคิดเห็นพบว่าได้ผลตอบรับในทางที่ดี