

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL THAT ENHANCES CONCEPTUAL
UNDERSTANDING AND PROBLEM SOLVING IN HIGH SCHOOL STUDENT UPPER
SECONDARY PHYSICS.

แสงเดือน เจริญนิม*

สุเทพ อ่วมเจริญ**

บทคัดย่อ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และมีการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ มีการดำเนินการวิจัย 4 ระยะ คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน 2) การออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน 3) การนำไปใช้ โดยการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตเกษตรฯ กำแพงแสน จำนวน 80 คน ทำการสุ่มห้องเรียนแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือวิจัยคือแบบทดสอบการปฏิบัติมีค่าความเชื่อมั่น .99 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และการแก้ปัญหามีค่าความเชื่อมั่น 0.88 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) แบบ Paired samples t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) 4) การประเมิน (Evaluation) ประกอบด้วย การประเมินระหว่างการใช้รูปแบบฯ และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผลการวิจัย 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ (1) หลักการ (2) จุดมุ่งหมาย (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ (4) การวัดและประเมินผล 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ.50 และมีประสิทธิภาพ 80.37/81.04 และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนฟิสิกส์ มีความเห็นว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน/มโนทัศน์/การแก้ปัญหา

*นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

**อาจารย์ที่ปรึกษา ศศ.ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Abstract

This dissertation aimed to develop an instructional model enhancing conceptual understanding and problem solving in upper secondary physics, to try out it among students and to propose it to be implemented. It was conducted in 4 phases :Phase 1: analysis of data and information in the development of the model, Phase 2 : design and development of the model, Phase 3 : implementation of the model among 80 M.S. 4 students of Kasetsart University Laboratory School in the 2nd semester of academic year 2009., and Phase 4 : evaluation of the model including one made throughout the trial of the instructional model, and the other made following the trial and proposition for implementation.

The findings revealed that the model consists of 4 key elements: 1) Rationale / Principles, 2) Objectives, 3) Learning Management Process, and 4) Measurement and Evaluation. For the results they were found that the experimental group students had higher scores of conceptual understanding and higher ability of problem solving from the posttest than before the pretest and than the control group and the effectiveness and the efficiency of the model were .50 and 80.37 / 81.04, respectively. The experts viewed that the developed instructional model was effective, efficiency and suitable to be implemented .

KEYWORD : INSTRUCTIONAL MODEL / CONCEPTUAL UNDERSTANDING / PROBLEM SOLVING

บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในขณะที่สภาวะการแข่งขันในเวทีโลกเป็นไปอย่างเข้มข้นและรุนแรงเช่นในปัจจุบัน ขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ผนวกกับความเฉลียวฉลาดของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลสารสนเทศ และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ผู้เรียนในยุคนี้ต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดเชิงเหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

สภาวิจัยแห่งชาติ (National Research Council, 1996 :1) ของประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการที่จำเป็นต่อการตัดสินใจด้วยตนเอง การเข้าไปมีส่วนร่วมในฐานะของการเป็นพลเมืองและภาระหน้าที่ต่อวัฒนธรรม ผู้เรียนที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และมีกระบวนการที่จำเป็นสำหรับการมีส่วนร่วมในสังคม 2) สามารถตั้งคำถาม ค้นหา หรือตัดสินใจตอบคำถามจากปัญหาซึ่งมาจากความอยากรู้

อยากเห็น เกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 3) มีความสามารถในการบรรยาย อภิปราย และทำนายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ 4) สามารถอ่านได้อย่างเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ และนำสาระสำคัญมาอภิปรายเป็นบทสรุปที่เที่ยงตรง และ 5) สามารถประเมินคุณภาพของสารสนเทศทางด้านวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของแหล่งข้อมูลและวิธีการที่ได้มา

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาร่วมกับสมาคมนานาชาติ (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA) ในโครงการ TIMSS 1999 (The third International Mathematics and Science Study 1999 หรือ TIMSS 1999) ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5,732 คน ผลการประเมินพบว่า ประเทศไทยอยู่ลำดับที่ 24 จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 38 ประเทศ และได้คะแนนวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 482 คะแนน เปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ 488 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) และผลการประเมินนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ของนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี วิชาการศึกษาภาคบังคับในกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ในปี ค.ศ. 2006 ซึ่งมีจุดเน้นสำคัญของการประเมินคือ การรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) รายงานผลเป็นคะแนนเฉลี่ย OECD เป็นคะแนนที่มาตรฐาน 500 และกำหนดระดับการรู้วิทยาศาสตร์เป็น 6 ระดับจากระดับ 1 ต่ำสุด จนถึงระดับ 6 สูงสุด และกำหนดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐาน ผลการประเมินพบว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มีตำแหน่งคะแนนอยู่ในตำแหน่งที่ประมาณช่วงที่ 44-47 จาก 57 ประเทศ ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งระดับเฉลี่ยของ OECD อยู่ที่ระดับ 3 และนักเรียนไทยร้อยละ 46 แสดงว่ารู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ผลประเมินการศึกษาระดับนานาชาติ TIMSS 2007 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี 2550 ใน 59 ประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์พบว่าประเทศไทยอยู่อันดับที่ 21 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับนานาชาติ ในภาพรวมของนักเรียนไทยเท่ากับ 471 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ 500 คะแนน

จากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548:2) พบว่า นักเรียนยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและวิเคราะห์แบบมีเหตุผล ซึ่งวิธีการในการแก้ปัญหาคือการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนา ด้านสติปัญญาและความคิดของนักเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียน เน้นให้นักเรียน ได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือให้นักเรียนได้แสวงหา ค้นคว้า และสรุป สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะสามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (กรมวิชาการ, 2546:215) การแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีทิศทางเพื่อนำไปสู่สัมฤทธิ์ผลในจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ลักษณะการแก้ปัญหาก็ประกอบด้วย การใช้ปัญญา กระบวนการ ทิศทางและพื้นฐานของตัวบุคคลเป็น

สำคัญ (Mayer and Wittrock, 1996:47) ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมและรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหา เพื่อตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหรือหนทางที่หลีกเลี่ยงความยุ่งยากหรืออุปสรรค เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการหาคำตอบ โดยประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ที่เรียนรู้มาแล้ว หรือพยายามสร้างกฎเกณฑ์และความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหานั้น ๆ การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้านและกลยุทธ์ทางปัญญา เพื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน (Chi and Glaser, 1982:7) ครูเป็นบุคคลสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน โดยจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียนและในชีวิตจริง (Weir, 1974:16)

การจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะ จำเป็นต้องอาศัยความเชื่อหรือกรอบความคิดเชิงทฤษฎีและข้อตกลงเบื้องต้นที่มีอยู่ก่อนแล้วเป็นแนวทางในการศึกษา โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ (Hewson and Hewson. 1988 : 595) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะใช้กรอบมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว (Prior Knowledge Conceptions) เป็นเครื่องชี้นำและทำให้เกิดความรู้ อย่าง มีความหมาย (Abimbola. 1988 : 176 ; Hewson and Hewson. 1983 : 731) รวมทั้งต้องอาศัยมโนทัศน์และความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนไปปฏิสัมพันธ์กับมวลประสบการณ์ที่ได้รับ (Wheatley.1991 : 15) ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียน เรียนรู้โดยอาศัยมโนทัศน์เดิมหรือความรู้ที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียน เมื่อได้ประสบการณ์อย่างเดียวกัน ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างมโนทัศน์ที่แตกต่างกันออกไป ผู้เรียนนำมโนทัศน์นี้มาบูรณาการเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้สำหรับการใช้ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ทางธรรมชาติตามทัศนะของตนเอง ซึ่งความคิดเหล่านี้ อาจแตกต่างไปจากมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันหรือต่างจากมโนทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวความคิดนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้ มโนทัศน์นี้เรียกว่า มโนทัศน์ทางเลือก (Alternative Conception) มโนทัศน์ทางเลือกที่ผิดพลาดจะเป็นสิ่งที่ยากต่อการแก้ไขหรือมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข (Griffiths and others. 1988 : 611-628) ผู้เรียนอาจมีมโนทัศน์ทางเลือกมาก่อนศึกษาเล่าเรียน ระหว่างศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจากการศึกษาเล่าเรียน (Hewson and Hewson. 1983 : 732-734) และเกิดขึ้นได้ทุกระดับอายุ (Clough and Diver. 1986: 473 – 479) จากงานวิจัยพบว่ามโนทัศน์ทางเลือก (Alternative Conception) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception) และความเข้าใจที่ผิดพลาด (Misunderstanding) ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้น (Westbrook and Marek. 1992 : 51-52) และเกิดขึ้นได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา (Griffiths and Preston.,1992: 611 - 628) จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในประเทศไทยสรุปว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาฟิสิกส์ เรื่องต่อไปนี้ 1) กลศาสตร์ แรงและการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แนวตรง งาน พลังงาน และโมเมนตัม 2) คลื่น การซ้อนทับกันของคลื่น การสะท้อนของคลื่น และคลื่นเสียง 3) ไฟฟ้าแม่เหล็ก ความต่างศักย์ไฟฟ้า ความต้านทานของลวดตัวนำและไฟฟ้า 4) ความร้อนและอุณหภูมิจศาสตร์ 5) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ดาและการมองเห็น การกระจายของแสง

และ 6) ฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ (กรรณิกา แจ่มพิน 2535: บทคัดย่อ ; สุรวุฑย์ วงศ์ศรี 2536: บทคัดย่อ ; ไกรรักษ์ โชติรัตน์ 2537 : บทคัดย่อ ; ธีระวัฒน์ แสนคำภา 2538 : บทคัดย่อ ; สุรพันธ์ เหมือนสิงห์ 2541 : บทคัดย่อ ; สุภาวดี ภักธจารุ 2544 : บทคัดย่อ ; ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์และคณะ 2547 : บทคัดย่อ ; ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์และคณะ 2548 : บทคัดย่อ)

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับ ความจำเป็นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และมีความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งผลการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน จึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์โดยการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และทฤษฎีสรุปรู้ (Constructivist) เป็นพื้นฐานในการพัฒนา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้หรือปรับโครงสร้างความรู้เดิม โดยมุ่งเน้นการพัฒนามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะในการแสวงหาความรู้

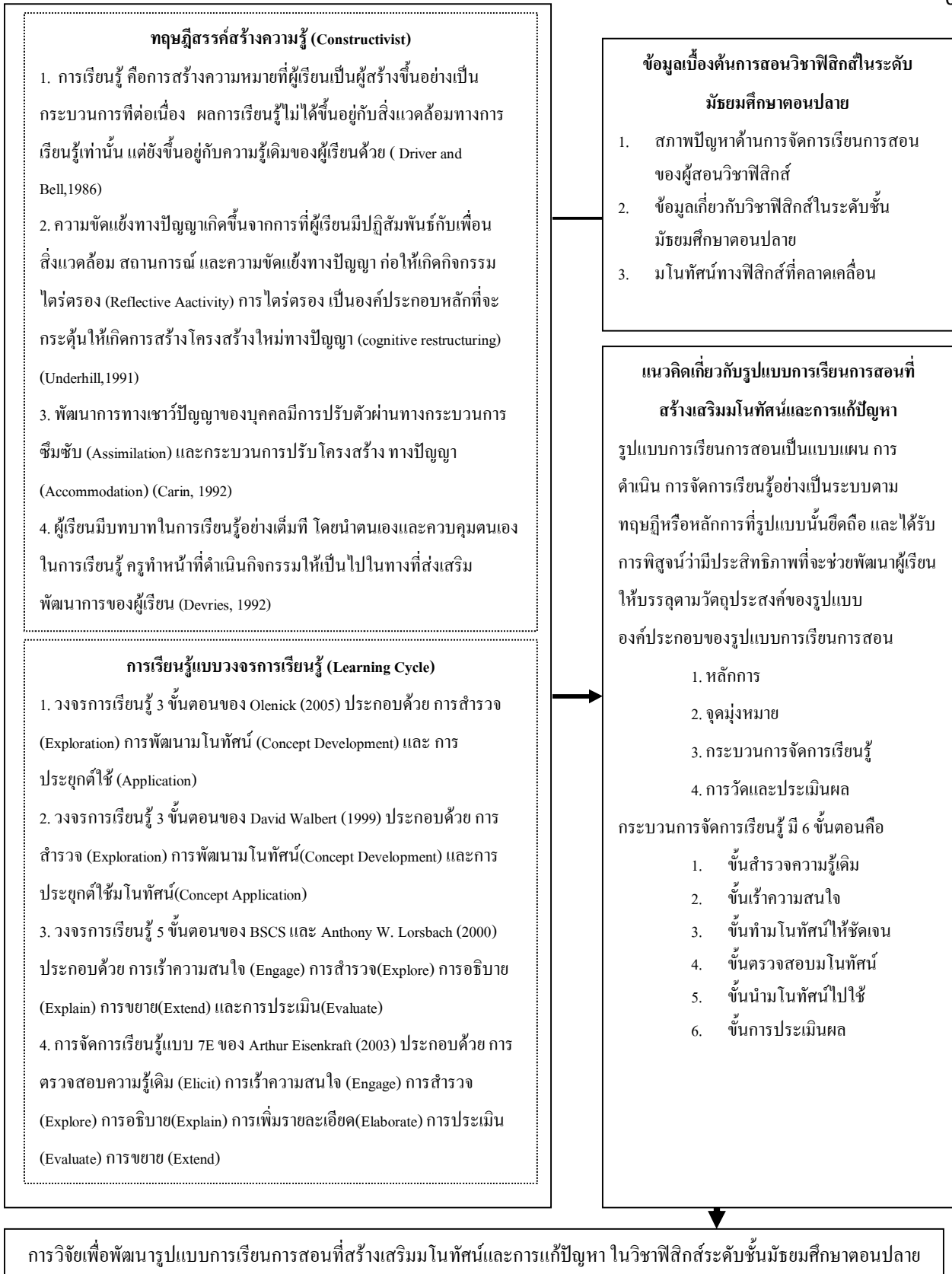
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้ทฤษฎีสรุปรู้ (Constructivist) เป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

- 1 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเมินมโนทัศน์และการแก้ปัญหานักเรียน
3. นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังแผนภาพที่ 1 และขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์(Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศสิงคโปร์ ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยวิเคราะห์จากเอกสาร งานการวิจัย การสัมภาษณ์และสังเกตการสอนของครู ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ประกอบด้วยทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive) กลุ่มประมวลผลทางปัญญา(Cognitive Information Processing Theory) และกลุ่มสร้างสรรค์สร้างความรู้(Constructivist) การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) และกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) วิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ (learning style) ความรู้ก่อนเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน ตลอดจนวิเคราะห์ระบบสนับสนุนการเรียนการสอนในโรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบ รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ โดยการวิเคราะห์งานและภาระงาน(jobs and task) กำหนดกรอบแนวคิดทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้สร้างสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist) การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) วิเคราะห์องค์ประกอบและสาระสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 1) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 2) แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 4) จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน 5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล ระบุรายวิชาและผลการเรียนรู้ จัดทำคำอธิบายรายวิชา และประมวลการสอนรายวิชา ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการกำหนดเนื้อหา กำหนดวิธีสอนซึ่งมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอนคือ 1) การสำรวจความรู้เดิม 2) การสร้างความสนใจ 3) การทำมโนทัศน์ให้ชัดเจน 4) การตรวจสอบมโนทัศน์ 5)การนำมโนทัศน์ไปใช้ และ6) การประเมินผล กำหนดสื่อการสอน เครื่องมือและวิธีการประเมินและจัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนทัศน์และการแก้ปัญหา และแบบทดสอบการปฏิบัติ จากนั้นนำรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ คู่มือการใช้รูปแบบฯ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์และการแก้ปัญหา และแบบทดสอบการปฏิบัติ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความตรงและประเมินความสอดคล้อง/เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และการแก้ปัญหาไปหาความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 73 คน ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหาดังกล่าวมาแล้ว ส่วนที่เป็นปรนัยชนิด 4

ตัวเลือกใช้สูตร Kuder-Richardson 20 มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 ส่วนที่เป็นอัตรา วิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น จากสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91 และนำรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จำนวน 8 คาบ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบการปฏิบัติ คำนวณหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินเท่ากับ .91 และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) มีค่าเท่ากับ .99 จากนั้นปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ก่อนการนำไปทดลองใช้จริง (implement)

ขั้นตอนที่ 3 การนำไปใช้ (Implementation) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามลำดับขั้นของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ไปทดลองใช้ในสภาพจริง ส่วนการประเมินผล การจัดการเรียนรู้เป็นการเปรียบเทียบมโนทัศน์และการแก้ปัญหาซึ่งเป็นตัวแปรที่ศึกษาระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนปกติ โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหา อาจารย์ประจำวิชาใช้ รูปแบบการเรียนการสอนปกติ ในรายวิชา ว 31102 ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน โดยการสุ่มห้องเรียนแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน 120 คน ด้วยกระบวนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi- Experiment Design) ใช้รูปแบบการทดลองแบบ Pretest – Posttest Control Group Design เป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ๆ ละ 2 คาบ รวม 30 คาบ โดยมีเนื้อหา 4 เรื่อง คือ 1) สนามของแรง 2) การเคลื่อนที่ 3) คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และ 4) กัมมันตรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทดสอบมโนทัศน์และการแก้ปัญหาก่อนการใช้รูปแบบฯ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน แบบทดสอบการปฏิบัติ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์และการแก้ปัญหา จากนั้นทดสอบมโนทัศน์และการแก้ปัญหาลังการ ใช้รูปแบบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย เปรียบเทียบความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองของผู้เรียนกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติ Paired samples t – test เปรียบเทียบความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาลังการทดลองของผู้เรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) หาค่าประสิทธิผลและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์

ขั้นตอนที่ 4 การประเมิน (Evaluation) การประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการ 2 ระยะ คือ

- 1) การประเมินระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน วัสดุและสื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ครูผู้สอน ผู้ปกครอง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 5 คน ดำเนินการประเมินเมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละมโนทัศน์หลัก รวมการประเมินทั้งสิ้น 4 ครั้ง โดยใช้แบบสอบถามกิจกรรมการเรียน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วน (rating scale) 5 ระดับ
- 2) การประเมินหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเปรียบเทียบระหว่างวัตถุประสงค์กับผลลัพธ์ ผู้วิจัยใช้วิธีการนำเสนอและวิพากษ์รูปแบบการเรียนการสอนจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอน ผู้ปกครอง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 10 คน ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแล้วนำเสนอรูปแบบต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมินเพื่อรับรองรูปแบบอีกครั้ง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยใน 3 ประเด็น ดังนี้ 1) ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 3) ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้แนวคิดทฤษฎีสรุปรู้ (Constructivist) และการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก 4 ประการคือ

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยหลักการในการจัดการเรียนการสอน 4 ประการ คือ
 - 1.1 การเรียนรู้ คือการสร้างความหมายที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นอย่างเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง (Reflective activity) กระบวนการซึมซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation)
 - 1.2 การเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปลี่ยน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง หรือเป็นการเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมของผู้เรียนที่ถูกต้องกับ มโนทัศน์ใหม่เพื่อพัฒนามโนทัศน์นั้น ๆ และมีความเห็นว่าความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่สามารถเข้าใจได้ (Intelligible) มีเหตุผลฟังได้ (Plausible) และทำให้บรรลุผลเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ต่อไป (Fruitful)
 - 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาเน้นการสืบค้นการสำรวจตรวจสอบ การวางแผนการทดลอง การรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจุดประสงค์ในการค้นพบและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
 - 1.4 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยการนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ครูทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรมให้เข้าไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน

2. จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน 2 ประการ คือ
 - 2.1 เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ในรูปแบบการรู้(knowing) ซึ่งหมายถึง ความรู้ของนักเรียนบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง สาระ แนวคิดและกระบวนการ การรู้ครอบคลุมความสามารถ การนึกได้ จำได้ การให้นิยาม การบรรยาย การให้ตัวอย่าง การใช้เครื่องมือและกระบวนการ
 - 2.2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในรูปแบบการใช้เหตุผล (Reasoning) หรือการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มากกว่าปัญหาหรือสถานการณ์ที่เคยชิน ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ การใช้เหตุผลครอบคลุมทักษะ การวิเคราะห์/การแก้ปัญหา การบูรณาการ/การสังเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน/การคาดการณ์ การออกแบบ/วางแผน การสรุป การสร้างกฎเกณฑ์ทั่วไป การประเมิน และ การให้เหตุผลยืนยันคำอธิบาย
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 6 ขั้น ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การสำรวจความรู้เดิม** เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจที่มีมาก่อนของผู้เรียน โดยผู้สอนค้นหาความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ตรวจสอบมโนทัศน์ของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน โดยการทดสอบ การสัมภาษณ์ การตอบคำถาม จำแนกความคิดเหล่านั้น นักเรียนตอบแบบสำรวจแนวคิด หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อค้นหาความคิดที่มีอยู่เดิมของตน
 - ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจ** ผู้สอนจัดหาประสบการณ์มุ่งใจในการเข้าร่วมกิจกรรม โดยการใช้กิจกรรมสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้ อยากเห็น กิจกรรมที่ใช้มีความสัมพันธ์กันของประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมากับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน และถามคำถามปลายเปิดที่ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม
 - ขั้นที่ 3 การทำมโนทัศน์ให้ชัดเจน** ผู้สอนอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียน เปิดการอภิปรายให้กว้างขวาง เสนอพยานหลักฐานของความคิดของนักวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบ การทำนาย การตั้งสมมติฐาน การอภิปรายกับกลุ่มเพื่อน การบันทึกผลการสังเกต และสร้างมโนทัศน์ สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนซึ่งกันและกัน นักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ทำกิจกรรมการปฏิบัติ (Hand-On) การสร้างโมเดล (Model Building) การใช้คอมพิวเตอร์ และกิจกรรมกลุ่ม
 - ขั้นที่ 4 การตรวจสอบมโนทัศน์** ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิด โดยใช้ภาษาของตนเอง สอบถามถึงหลักฐานและความชัดเจนในการอธิบายของนักเรียน ฟังอย่างวิเคราะห์กับการอธิบายของนักเรียน และใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่มีมาก่อนของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการอภิปราย
 - ขั้นที่ 5 การนำมโนทัศน์ไปใช้** ผู้สอนกระตุ้นและขยายความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ และทักษะของนักเรียนโดยผ่านประสบการณ์ใหม่ ๆ นักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ใช้มโนทัศน์กับประสบการณ์ในชีวิตจริง โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การตัดสินใจ นักเรียนนำความเข้าใจในมโนทัศน์ไปประยุกต์โดยการสร้างกิจกรรมที่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 6 การประเมินผล ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง สังเกตความรู้และทักษะ การประยุกต์มันโนทัศน์ใหม่และการเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียน ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน และประเมินการบรรลุจุดประสงค์ทางการศึกษา

4. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินสมรรถนะของผู้เรียน 2 ด้าน คือ
 - 4.1 ด้านมันโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เป็นความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง สาระแนวคิด และกระบวนการ
 - 4.2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญปัญหา การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติที่แสดงออกถึงทักษะเราว่าปัญญาและทักษะปฏิบัติ ซึ่งครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผลการทดสอบความเข้าใจในมันโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างปรากฏผลดังตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 คะแนนความเข้าใจในมันโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
					(two-tailed test)	
ก่อนการทดลอง	40	35	13.60	3.66	14.08	.000*
หลังการทดลอง	40	35	23.43	4.66		

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจในมันโนทัศน์ทางฟิสิกส์หลังการทดลอง (\bar{x} =23.43, S.D.=4.66) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{x} =13.60, S.D.=3.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอิทธิพลของคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อนการทดลองและอิทธิพลของรูปแบบการเรียนการสอนที่มีต่อคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์หลังการทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความเข้าใจในมโนทัศน์ของฟิสิกส์ก่อนการทดลอง	282.011	1	282.011	13.634	.000
รูปแบบการเรียนการสอน	187.070	1	187.070	9.044	.004*
ภายในกลุ่ม	1592.739	77	20.685		
รวม	39466.000	80			

จากตารางที่ 2 แสดงว่าเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อนการทดลองออกแล้ว พบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	B	Std. Error	t	p
ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อนการทดลอง	.544	.147	3.692	.000
กลุ่มควบคุม	-3.092	1.028	-3.007*	.004*
กลุ่มทดลอง	0 ^a			

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์หลังการทดลอง สูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่

ตารางที่ 4 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
						(two-tailed test)
ก่อนการทดลอง	40	16	5.48	1.91	11.58	.000*
หลังการทดลอง	40	16	11.53	3.81		

จากตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลอง ($\bar{x}=11.53$, S.D.=3.81) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{x}=5.48$, S.D.=1.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบอิทธิพลของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนการทดลองและ อิทธิพลของรูปแบบการเรียนการสอน ที่มีต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลัง การทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ความสามารถในการแก้ปัญหา	549.911	1	549.911	71.041	.000
ก่อนการทดลอง					
รูปแบบการเรียนการสอน	716.155	1	716.155	92.517	.000*
ภายในกลุ่ม	596.039	77	7.741		
รวม	8162.000	80			

จากตารางที่ 5 แสดงว่าเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนการทดลอง ออกแล้วพบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม

	B	Std. Error	t	p
ความสามารถในการแก้ปัญหา	1.041	.123	8.429	.000
ก่อนการทดลอง				
กลุ่มควบคุม	-6.119	.636	-9.619*	.000*
กลุ่มทดลอง	0 ^a			

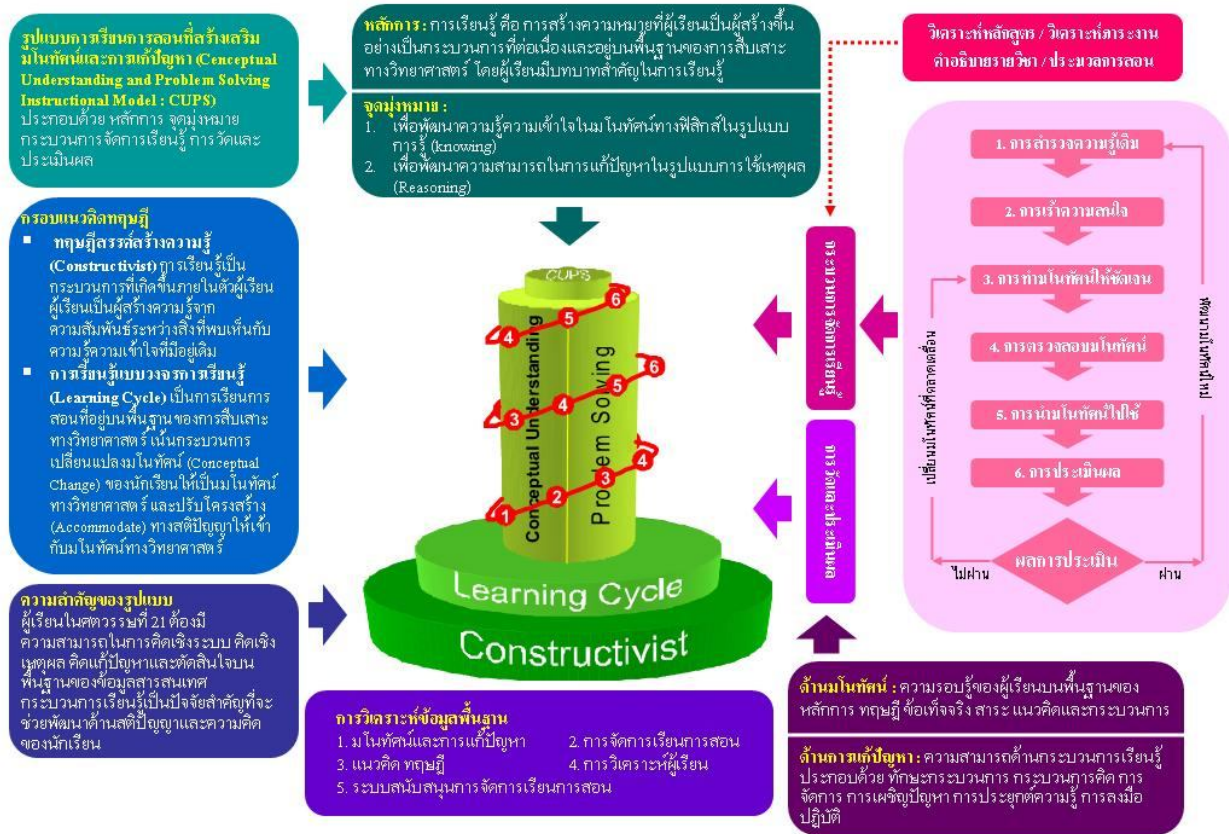
จากตารางที่ 6 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ .50 ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมิน .50 และมีประสิทธิภาพ 80.37/81.04 ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80/80

ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน

การประเมินผลระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เกี่ยวข้อง (stakeholder) ได้ผลสรุปว่า ในภาพรวมของการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด เมื่อแยกเป็นแต่ละด้านพบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับด้านผู้สอน การจัดกระบวนการเรียนรู้และด้านบริการสนับสนุนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ส่วนองค์ประกอบเกี่ยวกับด้านผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนมีความเหมาะสมในระดับมาก

ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรูปแบบแผนภาพประกอบคำบรรยาย ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การประเมินผลหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการวิพากษ์รูปแบบได้ผลสรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา และการประเมินผลเพื่อรับรองรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในระดั้มากที่สุด

สรุปผลการวิจัยและอภิปราย

รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยอิงแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2545 : 475) ที่สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการสอน ที่ได้รับการจัดอย่างเป็นระบบ สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาการเรียนการสอนของ Joyce และ Weil (1996 : 13) ที่กล่าวถึงหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่นทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ และเมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย จะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

จากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ารูปแบบฯ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ เนื่องจาก รูปแบบการเรียนการสอน มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ ที่เน้นการสืบเสาะทางด้านวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน ให้เป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสืบเสาะซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจาก การระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐาน การทดลอง และลงข้อสรุป จะช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาในห้องเรียนได้ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สอดคล้องกับ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Comprehensive Conceptual Curriculum for Physics: C³P) โดยใช้วงจรการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) การสำรวจ (Exploration) 2) การพัฒนามโนทัศน์ (Concept Development) และ 3) การประยุกต์ใช้ (Application) ของ Olenick (2005) ที่เน้นความสามารถและมโนทัศน์ต่อปรากฏการณ์ธรรมชาติของนักเรียนก่อนเรียนและเป็นกระบวนการ

เปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ (Conceptual Change) ของนักเรียน จากความรู้เดิมไปเป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหา(SSCS Model) ของ Edward L. Pizzini, Daniel P Shepardson and Sandra K. Abell (1989) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) Search หมายถึง การค้นหาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา 2) Solve หมายถึง การแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ 3) Create หมายถึง การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ และ 4) Share หมายถึง การที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ทั้งของตนเองและผู้อื่น และสอดคล้องกับขั้นตอนในการศึกษาปัญหา ของ Polya (1957:6-22) ซึ่งเสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1)ทำความเข้าใจกับปัญหา 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา 3) การลงมือทำตามแผน และ 4) การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ที่จะจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนา ควรศึกษาข้อมูลในคู่มือการใช้รูปแบบอย่างละเอียด และเข้าใจอย่างดีก่อนการนำรูปแบบไปใช้ มีการเตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตร ให้คำแนะนำและสนับสนุนผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียน จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน จัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน ตลอดจนต้องเข้าใจถึงวิธีการประเมินจากการทำกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน สิ่งที่สำคัญคือ ผู้สอนต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดีและต้องใช้เวลาเพื่อการเรียนการสอนตามรูปแบบทั้งในและนอกเวลาเรียนอย่างเพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร.

ทิตินา แจมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผลและอบรม. กรุงเทพมหานคร.

กรรณิกา แจ่มพินัย. (2534). การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .

วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไกรรักษ์ ไซดิรัตน์. (2537). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จังหวัดสระแก้ว.วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2547). การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษา

- ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์(สาขาสังคมศาสตร์)*. 2547(25), 150-165.
- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2548). การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับ
 ฟิลิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์
 (สาขาสังคมศาสตร์)*. 2548(26),52-63.
- ธีรวัฒน์ แสนคำภา. (2538). การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม ของ
 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.
- สุภาวดี ภัทรจารุ. (2544). แนวความคิดเลือกมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโครงการส่งเสริมความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในภาค
 ตะวันออกเฉียงเหนือ. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.
- สุรพันธ์ เหมือนสิงห์. (2541). การศึกษาแนวความคิดเลือกของมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงาน และ
 โมเมนตัมของนักเรียนเก่งชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์การศึกษา
 มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรวิทย์ วงศ์ศรี. (2536). การศึกษามโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชัยภูมิ.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abimbola, I.O. (1988, February). The Problem of Terminology in the Study of Student Conceptions. *Science
 Education*, 72,175-184.
- Chi, M and Glaser, R. (1982). Final report: Knowledge and skill differences in novices and experts. Pittsburg:
 University of Pittsburg, Learning Research and Development Center.
- Clough, E.E. and R. Diver. (1986, July). A Study of Consistency in the Use of Student, Conceptual Frameworks
 Across Different Task Contexts. *Science Education*,70,124-145.
- Edward L. Pizzini, Daniel P. Shepardson and Sandra K. Abell. (1989, July). A Rationale for and the
 Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Educaion. *Science Education* ,
 73,523-534.

- Griffiths, A. K., and Preston. (1992, August). Grade- 12 Student's Misconceptions Relation to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 611-628.
- Hewson, P.W. and M.G. Hewson. (1983, October). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Change Strategies of Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 20, 732-734.
- Joyce, B. and M. Weil. (1996). **Model of Teaching**. (3 rd. ed.). New Jersey: Prentice2Hall International, Inc.
- Mayer, R.E. and Wittrock, M.C. Problem solving transfer. In D. Berliner and R. Calfee (Eds.). Handbook of research in Education Psychology. (pp. 47-62). Washington DC: American Psychological Association. 1996.
- National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington, DC : National Academy Press.
- Polya, G. (1957). **How to Solve it. A New Aspect of Mathematical Method**. Garden city, New York: Doubleday and Company.
- Weir, J.J. (1974). Problem solving is every body' problem. *The Science Teacher*, 41:16-18.
- Westbrook, S. L. and E.A. Marek. (1992, January). A Cross-age Study of Student Understanding of the Concept of Homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 51-61.
- Wheatley, G. H. (1991, January). Constructivism Perspective on Science and Mathematics. *Science Education*, 75, 9-21.