

ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
ของบloomที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

EFFECTS OF INQUIRY INSTRUCTION USING QUESTIONS BASED ON BLOOM'S
TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES ON PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND
INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

นายอติติย์ ชูตระกูลวงศ์ *

Artiti Chutrakoolwong

ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ **

Asst. Prof. Alisara Chuchat, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบloom (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบloomกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป (3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบloom และ (4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบloomกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที ผลการวิจัยสรุปว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์คิดเป็นร้อยละ 76.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* โรงเรียนหัวหินวิทยาคม เลขที่ 7/1 ถนนวิทยาคม ตำบลหัวหิน

อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ รหัสไปรษณีย์ 77110

E-mail Address: poompui.artiti@hotmail.co.th

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Alisara.C@chula.ac.th

ISSN 1905-4491

Abstract

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this study were to (1) study the physics learning achievement of upper secondary school students who learned through inquiry instruction using questions based on bloom's taxonomy of educational objectives, (2) compare the physics learning achievement of students between an experimental group that learned through inquiry instruction using questions based on bloom's taxonomy of educational objectives and a control group that learned through a conventional teaching method, (3) compare the integrated science process skills of students between, before and after learning science through inquiry instruction using questions based on bloom's taxonomy of educational objectives, and (4) compare the integrated science process skills of students between the experimental group and the control group. The samples were two classes of Mathayom Suksa 4 students of school in Amphoe Hua-Hin, Prachuapkhirikhan Province during the second semester of the academic year of 2013. The research instruments were a physics learning achievement test with reliability at 0.85 and an integrated science process skills with reliability at 0.78. The collected data was analyzed by means of percentage, standard deviation and a t-test. The research findings were summarized as follows: (1) After the experiment, the average scores of physics learning achievement of the experimental group was 76.43 percent which was higher than the criterion score set at 70 percent (2) After the experiment, the percentage average scores of physics learning achievement of the experimental group was higher than the control group at .05 level of significance. (3) After the experiment, the experimental group had an percentage average scores of integrated science process skills higher than before the experiment at .05 level of significance. (4) After the experiment, the experimental group had an percentage average scores of integrated science process skills higher than the control group at .05 level of significance.

คำสำคัญ: การเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

KEYWORDS: INQUIRY INSTRUCTION USING QUESTIONS BASED ON BLOOM'S TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES / PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT / INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ และวิทยาศาสตร์มีส่วนในการพัฒนามนุษย์ ทั้งความเจริญทางวัตถุและทางด้านจิตใจ ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิสัยทัศน์ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013; สถาบัน, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2556ข) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

ความรู้ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสอนให้นักเรียนได้รู้วิธีการที่จะเรียนรู้ (learn how to learn) มากกว่าเนื้อหาความรู้ (ประเวศ วะสี, 2541; ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2545; 6)

ดังจะเห็นได้จากแนวการจัดการเรียนรู้ที่กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ระบุว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้น มีเหตุผล รับผิดชอบต่อความคิดเห็นของผู้อื่น และรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสนใจใฝ่รู้ สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (กรมวิชาการ, 2545)

วิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะแต่เนื้อหาสาระ แต่ยังคงครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับภพ เลหาพิบูลย์ (2537) ที่กล่าวว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการค้นคว้าทดลองซึ่งผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งด้านการปฏิบัติและพัฒนาการคิดอย่างมีระบบ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนรู้จักและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่างๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544) การได้มาซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากสาระความรู้ ถือว่าเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่นักเรียนจะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจในสาระความรู้เท่านั้น นักเรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเป็นทักษะที่จำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ถึงแม้เนื้อหาสาระจะเปลี่ยนแปลงไปตามสาระความรู้ แต่สิ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือวิธีการที่ได้มาซึ่งสาระความรู้ใหม่นั้นต้องอาศัยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Enger & Yager, 2001) ประกอบด้วยทักษะต่างๆ 13 ทักษะ ที่สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้เลขจำนวน การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก สเปกกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548)

เมื่อพิจารณาผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่ประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ในปี พ.ศ.2543 พ.ศ.2546 พ.ศ.2549 พ.ศ.2552 และ พ.ศ.2555 ในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เท่ากับ 421, 432, 429, 425 และ 444 คะแนน ตามลำดับ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่มีค่า 500 คะแนน (สถาบัน, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) และผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for Assessment in Education: IEA) หรือที่เรียกว่า TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study) ซึ่งในปัจจุบันมีประเทศเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 63 ประเทศ 14 รัฐ พบว่า ในปี พ.ศ.2542 พ.ศ.2550 และ พ.ศ.2554 ในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 482, 471 และ 451 คะแนนตามลำดับ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีค่า 500 คะแนน (สถาบัน, ส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556ก) โดยขอบเขตของการประเมินครอบคลุม 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ (content domain) ประกอบด้วย 4 กลุ่มวิชา คือ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์และ อวกาศ และ 2) ด้านพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านสติปัญญา (cognitive domain) ประกอบด้วยพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความรู้และความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการบูรณาการความรู้และการใช้เหตุผล เมื่อพิจารณา ผลการทดสอบในปี พ.ศ.2554 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาวิชา ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เท่ากับ 460, 436, 430 และ 466 คะแนน ตามลำดับ ต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีค่า 500 คะแนน ในด้านพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านสติปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนน เฉลี่ยนานาชาติที่มีค่า 500 คะแนน ทุกด้าน โดยมีคะแนนพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านความรู้และความเข้าใจ 443 คะแนน การประยุกต์ใช้ความรู้ 451 คะแนน และการบูรณาการความรู้และการใช้เหตุผล 453 คะแนน (สถาบัน, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556ก)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET (Ordinary National Educational Test) พบว่า ผลการทดสอบวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปี พ.ศ.2553 พ.ศ.2554 และพ.ศ.2555 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้ง 3 ปี โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.90, 27.90 และ 33.10 คะแนน ตามลำดับ (สถาบัน, ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) และผลการทดสอบความถนัด ทางวิชาชีพและวิชาการ หรือ PAT (Professional Aptitude Test) ในส่วนของความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์ (PAT 2) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายครั้งที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2555 ครั้งที่ 2 ตุลาคม พ.ศ.2555 และครั้งที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2556 เท่ากับ 91.59, 88.27 และ 86.20 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 เช่นกัน (สถาบัน, ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) จากข้อมูลผลการ ทดสอบทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ของ ประเทศยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

การพัฒนาให้นักเรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย เนื่องจากในการสอนวิทยาศาสตร์ครูจะเน้นเนื้อหามากเกินไป นักเรียนไม่ได้ ปฏิบัติการทดลองจริง การสอนด้วยวิธีบรรยาย ไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิด (สถาบัน, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) สอดคล้องกับ การศึกษาของ Germann, et al. (1996), Stohr-Hunt (1996), สมปอง จันทราวุธ (2538), อรรถพร สุวรรณรัตน์ (2539) และ อุษา นาคทอง (2550) ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน อยู่ในระดับปานกลางในทักษะการคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการแปลความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป

ทิสนา แคมมณี (2553) ได้กล่าวว่า ครูผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน เนื่องจากครูเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการ รูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดการศึกษาจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ปัจจัย สำคัญส่วนหนึ่งมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ซึ่งการสอนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มิได้หลากหลายวิธีและวิธีการสอนที่ดีก็คือวิธีสอนที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม กับสภาพนักเรียน ห้องเรียน และครู สอดคล้องกับผลการวิจัยของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2530) ที่พบว่า กลวิธีการสอนของครู คุณภาพของกลวิธี การสอน และพฤติกรรมการณ์เรียนของนักเรียนขณะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้น

ทั้งความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ และมีวิธีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลายในการแสวงหาความรู้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม คือ การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (inquiry method) (สุนีย์ คล้ายนิล, 2544: 16) ซึ่ง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548) ได้อธิบายการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การเรียนการสอนที่ครูมุ่งให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อนำไปสู่การค้นพบคำตอบและข้อสรุปของบทเรียนด้วยตัวของนักเรียนเอง

การเรียนการสอนแบบสืบสอบเริ่มครั้งแรกเมื่อ Schwab (1962) นักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาการศึกษา ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ (Teaching as Inquiry) โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล ซึ่งตรงกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ซึ่งนักเรียนถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้ค้นหาความรู้เอง และนำความรู้มาแก้ปัญหา เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง เนื่องจากในช่วงทศวรรษ 1960 ปรัชญาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง นักปราชญ์ นักวิทยาศาสตร์ และนักการศึกษาวิทยาศาสตร์เริ่มเสนอแนวคิดที่ว่า วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่ององค์ความรู้ต่อไป แต่วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ที่ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic Process of Science) และเป็นกระบวนการของการคิดและการปฏิบัติ เป็นแนวทางของการที่จะได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ซึ่งต่อมา Suchman (1962 cited in Joyce, Weil & Calhow, 2009) ได้ริเริ่มพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งเรียกว่า รูปแบบการฝึกการสืบสอบ (Inquiry Training Model) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นเผชิญปัญหา (Confrontation with the problem) 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อการพิสูจน์ความจริง (Data Gathering-Verification) 3) ชั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (Data Gathering-Experimentation) 4) ชั้นจัดกระทำข้อมูลและสร้างคำอธิบาย (Organizing, Formulating an Explanation) และ 5) ชั้นวิเคราะห์กระบวนการสืบสอบ (Analysis of the Inquiry Process)

จากการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละท่านได้เสนอขั้นตอนไว้แตกต่างกัน แต่มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องดำเนินการสืบสอบหาความรู้ (Jacobsen et al., 1985; Lawson, 1995; Mark and Helen, (2000 cited in NRC, 1996; AAAS, 1993); Eggen & Kuachak, 2006) สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นเผชิญปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา เกิดความต้องการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กำหนดปัญหา 2) ชั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ ที่จะใช้อ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลนั้น อันจะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายให้กับสถานการณ์ปัญหานั้น และ 4) ชั้นลงข้อสรุปและนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักฐานหรือหลักการมาอ้างเพื่อสรุปเป็นแนวคิดหรือสาระหลักของบทเรียนแล้วนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การใช้คำถาม เป็นเทคนิคสำคัญเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหา และสรุปแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง ด้วยการใช้คำถามเป็นสื่อในการเรียนรู้ อาจจะเป็นการถามด้วยวาจาระหว่างผู้สอนกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บทบาทของคำถามในการสอนให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมี 3 แบบ คือ แบบที่ผู้สอนเป็นผู้ถามคำถาม (passive inquiry) แบบที่นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (active inquiry) และแบบที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันถามคำถาม (combined inquiry) ซึ่งการใช้คำถามที่เหมาะสมจะทำให้ได้ประโยชน์ในการเรียนการสอน (ภพ เลหาพิบูลย์, 2537) สอดคล้องกับพิมพันธ์

เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548: 111) ที่กล่าวว่า ในยุคปฏิรูปการศึกษา เป็นยุคที่ได้มีความพยายามให้ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้จากการสอนที่เน้นการอธิบายมาเป็นการใช้วิธีให้นักเรียนคิดจนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวนักเรียนเองได้ ให้ครูเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้บอก มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้เป็นผู้ใช้คำถาม ดังนั้นครูจึงต้องมีทักษะในการใช้คำถาม มีเทคนิคการใช้คำถามซึ่งการตั้งคำถามที่ดี มีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาระดับความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Carin and Sund, 1971 อ้างถึงใน ฉลอง รุ่งเรือง, 2538) ดังนั้น คำถามจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนการสอนที่ครูใช้สำหรับกระตุ้นการคิดและการค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียน โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและฝึกฝนการคิดของนักเรียน

การใช้คำถามเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนซึ่งสามารถพัฒนาความรู้ความคิด และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนได้ (Feden & Vogel: 2003) พฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain) ซึ่งบลูม (Bloom) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา เรียกว่า Taxonomy of Educational Objectives ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (Bloom, 1956)

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom, 1956) เป็นพฤติกรรมด้านปัญญา ซึ่งเป็นความสามารถของสมองในการที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหาต่างๆ จำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ (Achievement) และพฤติกรรมทางด้านความถนัดและเชาวน์ปัญญา (Aptitude and Intelligence) โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำสุดไปยังสูงสุด คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของคำถามตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยแบ่งตามระดับความสามารถขั้นต่ำสุดไปยังสูงสุด ดังนี้ 1) คำถามขั้นความรู้ความจำ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการระลึกหรือจำเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว 2) คำถามขั้นความเข้าใจ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ 3) คำถามขั้นการนำไปใช้ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำความรู้ความจำและความเข้าใจของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาเรื่องใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน โดยใช้หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่างๆ 4) คำถามขั้นการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวหรือเหตุการณ์ของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่ามีส่วนประกอบหรือส่วนย่อยๆ อะไรบ้าง และหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของข้อเท็จจริงของเรื่อง เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง 5) คำถามขั้นการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวมที่มีรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ และ 6) คำถามขั้นประเมินค่า เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ มาใช้ในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆ ของเรื่องราว เหตุการณ์ บุคคล ผลงาน ตลอดจนความคิดเห็นและทัศนคติอย่างมีหลักเกณฑ์ (Carin & Sund, 1971; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่ใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม พบว่า การใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัย Nelson (1970) ได้ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม (Bloom) ซึ่งให้ครู 2 ท่านใช้วิธีสอน 2 วิธี กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 คือ สอนโดยใช้คำถามระดับสูง และสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้คำถามระดับสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้คำถามระดับต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ จันทร์ทวี

(2523) ได้ศึกษาผลการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม และ เบญจา เรืองเสมอ (2549) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ

จากสภาพปัญหาคุณภาพของการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้านผู้เรียน รวมทั้งแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมและนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) มีรูปแบบการวิจัยแบบ two group pretest-posttest design โดยมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม และกลุ่มเปรียบเทียบเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองทั้งสองกลุ่ม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเผชิญปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา เกิดความต้องการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนกำหนดปัญหา ใช้คำถามระดับความรู้ความจำ และระดับความเข้าใจ ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้คำถามระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ และระดับการสังเคราะห์ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง

3) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ ที่จะใช้อ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยนักเรียนจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลนั้น อันจะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายให้กับสถานการณ์ปัญหานั้น ใช้คำถามระดับความเข้าใจ ระดับการวิเคราะห์ และระดับการสังเคราะห์ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4) ขั้นลงข้อสรุปและนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักฐานหรือหลักการมาอ้างเพื่อสรุปเป็นแนวคิดหรือสาระหลักของบทเรียนแล้วนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ใช้คำถามระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ และระดับการสังเคราะห์ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป มีการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นการอภิปรายโดยการถามคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากู้คำตอบ และคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า

2) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนสรุปความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาสาระเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่และวัตถุติดการเคลื่อนที่ด้านฟิสิกส์โดยปรับจากแนวคิดของ Klopfer (อ้างถึงใน พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2545) คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.32-0.68 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.63 และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน เป็นข้อสอบ

แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.74 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.59

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบตามขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นชี้แจงนักเรียนก่อนดำเนินการสอน

แนะนำวิธีการเรียนการสอน พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ การเก็บคะแนน และเงื่อนไขในการเรียนให้กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบทราบ

2) ขั้นดำเนินการสอน

ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป โดยในการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบใช้จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากันคือจำนวน 9 แผน และใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที

3) ขั้นหลังสอน

3.1) เมื่อดำเนินการสอนครบตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบพร้อมกัน ด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

3.2) นำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูป SPSS โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ จากนั้นทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ (t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ที่ระดับ .05 ได้แก่ ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง และทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหลังการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ

ผลการวิจัย

ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

1.1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์คิดเป็นร้อยละ 76.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ปรากฏผลดังตารางที่ 1

| คะแนน | เกณฑ์ที่กำหนดไว้ | หลังการทดลอง |
|------------------------------|------------------|--------------|
| | M | M |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ | 70.00 | 76.43 |

1.2 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 2

| กลุ่มตัวอย่าง | หลังการทดลอง | | |
|------------------|--------------|------|---------|
| | M | S.D. | t |
| กลุ่มทดลอง | 76.43 | 0.60 | 25.505* |
| กลุ่มเปรียบเทียบ | 63.71 | 1.01 | |

*p<.05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 3

| ทักษะ | ค่าสถิติ | ก่อนการทดลอง | | หลังการทดลอง | | t |
|--|----------|--------------|------|--------------|------|---------|
| | | M | S.D. | M | S.D. | |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน | | 36.76 | 1.12 | 82.66 | 1.30 | 51.781* |
| จำแนกรายทักษะ | | | | | | |
| 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน | | 36.67 | 0.40 | 88.09 | 0.45 | 36.000* |
| 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | | 36.19 | 0.51 | 79.52 | 0.54 | 22.148* |
| 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร | | 39.52 | 0.49 | 84.76 | 0.61 | 21.401* |
| 4) ทักษะการทดลอง | | 30.47 | 0.51 | 75.71 | 0.56 | 19.463* |
| 5) ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | | 40.95 | 0.50 | 85.23 | 0.47 | 26.587* |

*p<.05

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 4

| ทักษะ | ค่าสถิติ | กลุ่มทดลอง | | กลุ่มเปรียบเทียบ | | t |
|--|----------|------------|------|------------------|------|---------|
| | | M | S.D. | M | S.D. | |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน | | 82.66 | 1.30 | 67.05 | 1.27 | 15.196* |
| จำแนกรายทักษะ | | | | | | |
| 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน | | 88.09 | 0.45 | 68.09 | 0.65 | 8.849* |
| 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | | 79.52 | 0.54 | 67.14 | 0.45 | 6.189* |
| 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร | | 84.76 | 0.61 | 66.19 | 0.62 | 7.580* |

| ทักษะ | ค่าสถิติ | กลุ่มทดลอง | | กลุ่มเปรียบเทียบ | | t |
|--|----------|------------|------|------------------|------|--------|
| | | M | S.D. | M | S.D. | |
| 4) ทักษะการทดลอง | | 75.71 | 0.56 | 64.28 | 0.55 | 5.165* |
| 5) ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | | 85.23 | 0.47 | 69.52 | 0.45 | 8.537* |

*p<.05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม พบว่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 แสดงว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ladd & Anderson (1970) ที่พบว่า เมื่อครูใช้คำถามระดับสูงในการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของเดชมรงค์ สุภิมารส (2529) ที่พบว่า เมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำน้อยลงและใช้คำถามระดับสูงมากขึ้นในการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของจากรุวรรณ ภูละคร (2531) ที่พบว่า เมื่อครูเป็นผู้ตั้งคำถามในการเรียนการสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติชัย สุธาสิโนบล (2541) ที่พบว่า เมื่อครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามในการเรียนการสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ในการวิจัยนี้ใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมทั้ง 6 ระดับ ได้แก่ คำถามระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินค่า ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละบทเรียน เพราะการที่ครูรู้จักใช้คำถามและเลือกคำถามให้เหมาะสม จะช่วยพัฒนาทางด้านสติปัญญาและช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Chiappetta & Koballa (2010) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นหัวใจสำคัญในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การถามคำถามสามารถช่วยดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Bass, Constant, & Carin (2009) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นหัวใจสำคัญของการสอนแบบสืบสอบ การใช้คำถามที่ประสิทธิภาพทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้เพียงใด ช่วยชี้แนะให้นักเรียนสร้างคำถามที่นำไปสู่การสืบสอบและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสร้างคำอธิบายที่นำไปใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ สอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น ครูใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการคิดและสติปัญญาของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉลอง รุ่งเรือง (2539) ที่พบว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด สงสัย และออกแบบการทดลอง ส่วนขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่ และเสริมสร้างแนวคิดให้กว้างขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

ผลการวิจัยสรุปว่า หลังได้รับการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละด้านทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3 และข้อ 4 แสดงว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ในการวิจัยนี้ใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมทั้ง 6 ระดับ ได้แก่ คำถามระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินค่า ให้สอดคล้องกับลักษณะของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน การใช้คำถามที่มุ่งให้นักเรียนสืบสอบความรู้โดยใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทั้งนี้ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบและลักษณะของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน เช่น ขั้นตอนสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง สอดคล้องกับ วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามที่ดี เป็นวิธีการหนึ่งที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ และการใช้คำถามระดับสูงนั้น นอกจากจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ และสอดคล้องกับพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดนั้น ผู้สอนสามารถฝึกให้ผู้เรียนได้คิด โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด คำถามต่างๆ นั้นจึงสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ด้วยเหตุนี้ผู้สอนต้องรู้จักการใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งประเภทขั้นพื้นฐานและประเภทขั้นผสมเป็นอย่างดีด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ครูที่สนใจนำการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม ควรทำการศึกษาขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบให้ชัดเจน รวมถึงลักษณะของคำถามในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ การใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงให้เข้าใจ โดยเลือกให้เหมาะสมกับบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ครูที่สนใจนำการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับลักษณะของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในระหว่างดำเนินการวิจัย พบว่า นักเรียนแสดงความสามารถที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนการสอนแบบสืบสอบออกมาภายหลังจากใช้คำถาม คือ ความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่ครูใช้ในการจัดการเรียนการสอนน่าจะ

ส่งผลต่อความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะใช้ความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษาได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

จารุวรรณ ภูละคร. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องพลังงานและสารเคมี ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดชณรงค์ สุภิมารส. (2529). การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉลอง รุ่งเรือง. (2538). การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2556). ผลการสอบวัดคุณภาพพระดัตตชาติ. สืบค้นวันที่ 31 มกราคม 2557, จาก <http://www.niets.or.th/>.

ทิตนา แชมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แชมมณี, พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และชนาธิป พรกุล. (2545). กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนาและปัญหาข้อใจ. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประเวศ ะสี. (2541). ปฏิรูปการศึกษา: ยกเครื่องทางปัญญาทางรอดจากความหายนะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสตรี้-สฤชคิงค์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2530). ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- วิชาการ, กรม. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์*. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2556ก). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2556ข). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). *รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมปอง จันทราวุธ. (2538). *การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2544). *รายงานการวิจัย การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียนในประเทศไทยและผลกระทบที่เกิดขึ้น*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อนันต์ จันทร์กวี. (2523). *ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมศ. 2 และม. 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรรรรณ สุวรรณรัตน์. (2539). *ผลของวิธีสอนที่ใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์และวิธีสอนตามปกติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- อุษา นาคทอง. (2550). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์*. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 13(3), 384-394.

ภาษาอังกฤษ

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Bass, J. E., Constant, T. L., & Carin, A. A. (2009). *Teaching science as inquiry*. (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals (Handbook I: Cognitive Domain)*. New York: David Mckay.
- Carin, A. A., & Sund, R. B. (1971). *Developing questioning techniques: A self-concept approach*. Ohio: Bell and Howell.
- Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools*. (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and models for teachers: Teaching content and*

- thinking skills*. (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Enger, S. K., & Yager, R. E. (2001). *Assessing student understanding in science*. California: Corwin Press.
- Feden, P. D., & Vogel, R. M. (2003). *Methods of teaching: Applying cognitive science to promote student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Germann, P. J., & Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773-798.
- Jacobsen, D., Eggen, P., Kauchak, D., & Dulaney, C. (1985). *Methods for teaching a skills approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of teaching*. (8th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Ladd, G. T., & Anderson, H. O. (1970). Determining the level of inquiry in teachers' questions. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(4), 395-400.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. California: Wadsworth.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academic Press.
- Nelson, M. A. (1970). The effects on two post-laboratory discussion strategies on urban and suburban sixth grade children's learning of selected cognitive skills and science principles. *Dissertation Abstracts International*, 31(5), 2262-A.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science: The teaching of science as enquiry*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.