

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

The Development of Learning Model in Physics to Promote High
Order Thinking Process for High School Students

ดอกคุณ วงศ์วรรณวัฒนา^{1*} จำลอง วงษ์ประเสริฐ² และอุดม ทิพราช³

Dokkoon Wongwanwattana^{1*}, Jumlong Vongprasert², and Udom Tipparach³

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2. เพื่อพัฒนาแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 57 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 380 จาก 16 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ คู่มือการใช้รูปแบบ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดขั้นสูง และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1. สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของ

¹ สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Program in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education,
Ubon Ratchathani Rajabhat University

² สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Program in Applied Statistics, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University

³ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Program in Physical Sciences and Mathematics, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

*Corresponding author; email: juery28@gmail.com

(Received: 4 February 2020; Revised: 25 April 2020; Accepted: 5 May 2020)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง 2. รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล 5) บรรยากาศการเรียนรู้ 6) บทบาทของครูผู้สอน และ 7) บทบาทของนักเรียน 3. ผลการทดลองใช้รูปแบบพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: วิชาฟิสิกส์ กระบวนการคิดขั้นสูง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Abstract

The objectives of the research entitled “The Development of Learning Model in Physics to Promote High Order Thinking Process for High School Students” were to study conditions of a learning management model in physics to help enhance a high order thinking process for high school students, to develop a learning model in physics, to try out the learning model in physics, to study the students’ satisfaction towards the use of the learning model in physics. The samples, randomized by stratified random sampling, were 57 teachers teaching science for the 10th grade students and 380 students studying in the 10th grade from 16 schools. The data were collected by using questionnaires about opinions on the condition of learning management in physics and analyzed by using percentage, mean, standard deviation, reliability, difficulty, discriminant Index and test statistics. The research findings were as follows: 1. The findings of the conditions of the learning management in physics for high school students showed that the learning activity management in the level of the implementation was at a moderate level. 2. The developed learning model in physics to enhance the High Order Thinking Process for the high school students consisted of 7 components, namely, 1) principles, 2) objectives, 3) learning and teaching processes, 4) measurement and evaluation, 5) learning atmosphere, 6) teachers’ roles and 7) students’ roles. 3. The findings of the trial revealed that the mean score of the learning achievement test after learning of the experimental group was higher than that of the control group with statistical significance at the level of .05, and the mean score of the High Order Thinking Process of the experimental group was higher than that of the control group with statistical

significance at the level of .05. 4. The overall of the students' satisfaction towards the use of the learning model in physics to enhance the High Order Thinking Process for the high school students was at a high level.

Keywords: Physics, High order thinking high, School students

บทนำ

แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มีภารกิจสำคัญในการปฏิรูปการศึกษาของประเทศ โดยยกระดับคุณภาพการศึกษาที่เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ โดยมีแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาไว้หลายประเด็น ประเด็นหนึ่งที่สำคัญและน่าสนใจ คือ การพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน ครู ผู้ปกครองมีความสุข ผู้เรียนได้รับการพัฒนาครอบคลุมใน 4 ด้าน คือ Head Heart Hand Health ประชาชนได้รับการพัฒนาทักษะและพัฒนาการที่เหมาะสมตามวัย สามารถแสวงหาองค์ความรู้ได้สอดคล้องกับบริบทในปัจจุบัน ปรับปรุงหลักสูตรการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สามารถใช้หลักเหตุและผลในการตัดสินใจ ใช้ระบบสะสมศึกษา (Stem Education) เพื่อยกระดับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งพัฒนานวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ฝึกคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดโน้มน้าวสร้างสรรค์ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ การจัดข้อมูลที่สามารถรับรู้ จำต้องได้ มีความหมายต่อชีวิต ข้อมูลที่ให้อารมณ์เชิงบวก รู้สึกประสบความสำเร็จในชีวิต และเกิดการสังเคราะห์ ผสมผสานข้อมูล เป็นความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ใหม่ใช้สมองทุกส่วนอย่างสัมพันธ์กัน มีการทบทวน แปลความหมาย จัดระบบข้อมูล ตัดสินใจสร้างข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ เกิดคุณค่าต่อชีวิต ซึ่งการเรียนรู้ทั้งหมดจะสูงกว่าความจำระยะสั้น การเรียนรู้ที่ดีสอดคล้องกับการทำงานของสมองในลักษณะนี้ จึงเป็นการเรียนรู้ด้วยการสร้างทักษะ การคิด (ทองสุข รวยสูงเนิน, 2552) จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ได้เน้นการพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ส่วนฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) มุ่งไปสู่การสร้างสรรค์ด้านเศรษฐกิจ (Creative Economy) จะเห็นว่ามีคำสำคัญคือ การสร้างสรรค์ ซึ่งการสร้างสรรค์นั้นต้องมาจากการคิดที่มีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) จึงจะนำไปสู่กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมได้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่ได้ระบุไว้ว่าควรจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนโดยฝึกกระบวนการคิด โดยต้องมีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด และการประยุกต์ใช้ความรู้ มีการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) คุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนเป็นคุณลักษณะที่สำคัญต่อผู้เรียนที่ควรส่งเสริมผู้เรียนให้รักการเรียนรู้ ชอบศึกษาหาความรู้และตื่นตัวกับสิ่งแปลกใหม่รอบตัว ยากู้

อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้ มีวิจารณ์ญาณ เลือกตัดสินใจ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดหาเหตุผล คิดจินตนาการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ (ลาวัญญ์ ทองมนต์, 2550; เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม, 2552; กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 2554) มีความสามารถในการนำและกำกับตนเองได้ดี (Carpenter, 2011)

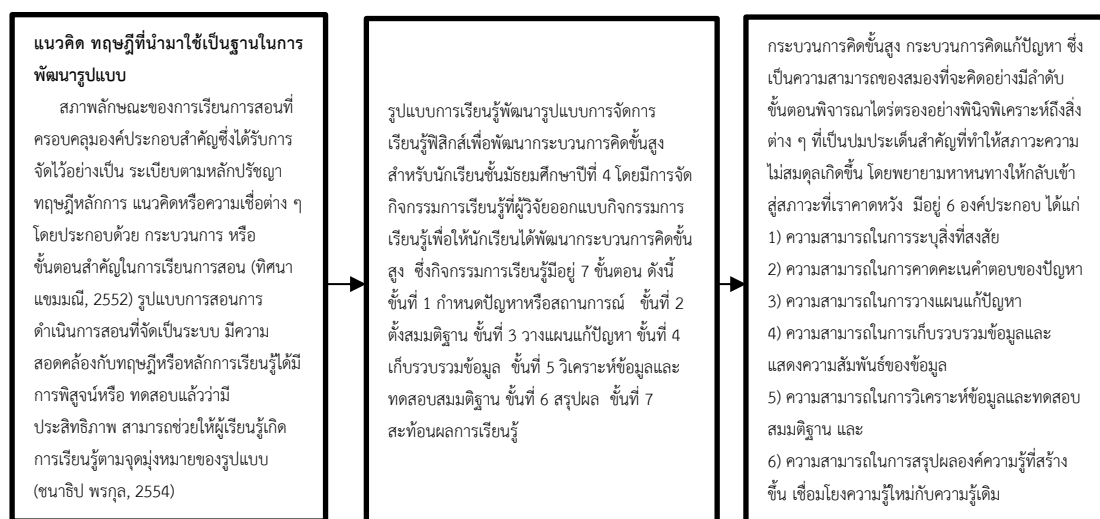
การจัดการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ สามารถพัฒนาการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคลและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสำคัญ ด้วยเหตุนี้ ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจ สิ่งที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เป็นอีกหนึ่งวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการพัฒนาคุณภาพในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ อีกมากมายแต่ครูส่วนใหญ่มักเน้นการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการทางฟิสิกส์มาแก้ปัญหานั้นๆ แต่ไม่เน้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์หรือมโนคติทาง การทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการส่งเสริมกระบวนการคิด โดยเฉพาะกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการดำรงชีวิต จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี 4 องค์ประกอบคือ 1) แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับ Joyce & Weil (1992); สมสุข ประภา (2558) ที่ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ หลักการวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ การวัดและประเมินผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Arends (1997) ที่กล่าวถึง กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการวิธีสอนจะทำให้การจัดการเรียนการสอนที่บรรลุวัตถุประสงค์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นกำหนดประเด็น 3) ขั้นแสดงเหตุผลและหลักฐาน 4) ขั้นสร้างการ 5) ขั้นสะท้อนผลโดยผ่านการพิจารณาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาอย่างดี ซึ่งสอดคล้องการวิจัยของ Rob (2011) ที่ได้เสนอขั้นตอน 7 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นเรียนรู้รูปแบบ 3) ขั้นกำหนดประเด็น 4) ขั้นการให้เหตุผลโดยหลักฐาน 5) ขั้นสร้าง 6) ขั้นปกป้อง 7) ขั้นสะท้อนผล

ดังนั้นแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียน โดยมีการสร้างคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน แล้วนำไปสร้างบทเรียนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ เนื้อหาที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้เพื่อกำหนดเป้าหมายว่าจะให้นักเรียนเรียนรู้อะไร กำหนดและจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และนำไปทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดขั้นสูงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถ กำหนดปัญหา สถานการณ์และตั้งคำถามสำคัญ ตั้งสมมติฐาน วางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน สรุปผลและสะท้อนผลการเรียนรู้ได้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระยะในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม-มีนาคม 2562

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูสอนรายวิชาฟิสิกส์โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 (อุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 81 โรงเรียน จำนวนครู 577 คน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 (อุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 81 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 11,924 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งการสอบถามเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

วิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ด้านนักเรียน ด้านครูผู้สอน ด้านเนื้อหา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลค่าเฉลี่ยระดับ โดยกำหนดเกณฑ์เป็นช่วงคะแนน และแปลผลตามเกณฑ์การประเมิน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัยที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 1 และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นตัวกำหนดโครงสร้างองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบการคิดขั้นสูง ระยะในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน เมษายน-มิถุนายน 2562

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง จำนวน 5 คน มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรฟิสิกส์ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน บทเรียนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดขั้นสูงแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยกำหนดระดับความเหมาะสมไว้ 5 ระดับ ตามมาตราส่วนประมาณค่า ของลิเคิร์ท Likert และนำผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน และแปลผลการประเมิน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา การทดลองใช้ตามขั้นตอนการหาคุณภาพเพื่อการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กรกฎาคม-สิงหาคม 2562

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล จำนวน 3 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของรูปแบบในการใช้งานและความสอดคล้องเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อย่างละเอียด จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนและนำมาแก้ไขข้อบกพร่องที่พบให้สมบูรณ์ 2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล จำนวน 10 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ สูง 3 คน ปานกลาง 4 คน และต่ำ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และนำผลมาแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง และ 3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน เพื่อทดสอบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพหรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบวัดกระบวนการคิดขั้นสูงจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความสามารถในการระบุสิ่งที่สงสัย 2) ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหา 3) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล 5) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน และ 6) ความสามารถในการสรุปผลองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล 1. การวิเคราะห์ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) วิเคราะห์ผลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่กำหนดกับกิจกรรมการเรียนมีความเหมาะสมหรือไม่ รวบรวมข้อบกพร่องและวิเคราะห์แยกเป็นประเด็นเพื่อปรับปรุงแก้ไข 2. การวิเคราะห์ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) วิเคราะห์ผลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่กำหนดกับกิจกรรมการเรียนมีความเหมาะสมหรือไม่ รวบรวมข้อบกพร่องและวิเคราะห์แยกเป็นประเด็นเพื่อปรับปรุงแก้ไข 3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม โดยวิเคราะห์คะแนนจากการประเมินกระบวนการเรียน เช่น คะแนนจากกิจกรรมหรือภาระงานที่มอบหมาย และทดสอบหลังเรียน คำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มจนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความยากของข้อสอบ (p) การหาค่าอำนาจจำแนก (r)

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ ระยะในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กันยายน-พฤศจิกายน 2562

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 90 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 45 คน และกลุ่มทดลอง 45 คน ดังนี้ 1) สุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเป็นหน่วยในการสุ่มให้ได้ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จากทั้งหมด 15 สำนักงานเขต โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ซึ่งครอบคลุม 2 จังหวัด คือ จังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดอำนาจเจริญ 2) สุ่มแบบกลุ่มโดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มเพื่อให้ได้ 1 โรงเรียนจากทั้งหมด 81 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้โรงเรียนนารีนุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 3) การสุ่มแบบกลุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างในการทดลอง โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายให้ได้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน คือ นักเรียนห้อง ม. 4/5 จำนวนนักเรียน 45 คน และ ม. 4/6 จำนวนนักเรียน 45 คน 4) การสุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มแบบกลุ่มใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากการจับสลาก ได้กลุ่มทดลองคือนักเรียนห้อง ม. 4/5 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มควบคุมคือห้อง ม. 4/6 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลองแบบอนุกรมเวลาและมีกลุ่มควบคุม โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และทำการวัดซ้ำ (Repeated Measures Designs) ในระหว่างเรียนเป็นระยะ (ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล, 2543)

รูปแบบแผนการวิจัย

(R) E-group	Pretest	O ₁	X	O ₂	X	O ₃	X	O ₄	Posttest
(R) C-group	Pretest	O ₁		O ₂		O ₃		O ₄	Posttest

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

เมื่อ	R	แทน	การสุ่ม
	E-group	แทน	กลุ่มทดลอง
	C-group	แทน	กลุ่มควบคุม
	Pretest	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลอง
	Posttest	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง
	X	แทน	การจัดกระทำ (treatment) คือการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้

ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

O₁, O₂ แทน ผลการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

O₃, O₄ แทน ผลการทดสอบครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน บทเรียนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ทดสอบวัดความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจริงทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดและประเมินผลการเรียนตามแบบแผนการทดลอง นำข้อมูลจากการทดสอบวัดการคิดขั้นสูง ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบระยะในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน -ธันวาคม 2562

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนารีนุกูล จำนวน 45 คน ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินผลความพึงพอใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามความความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับการปฏิบัติของครูผู้สอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ด้าน

ข้อที่	รายการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ		
		$\bar{X}$	S.D	แปลความหมาย
1	ด้านหลักสูตรและการเตรียมการสอน	4.44	0.31	มาก
2	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.48	0.23	ปานกลาง
3	ด้านสื่อการเรียนรู้	4.20	0.21	มาก
4	ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.04	0.29	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน		3.70	0.56	มาก

จากตาราง 1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของครูผู้สอนโดยภาพรวมแล้ว มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านแล้วพบว่ามี 3 ด้านที่มีผลการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก คือ ด้านหลักสูตรและการเตรียมการสอน ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการศึกษาดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมครูมีการปฏิบัติในระดับมาก แต่มีประเด็นที่ยังมีระดับการปฏิบัติอยู่ระดับปานกลาง คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นปัญหาที่ต้องได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาสภาพและปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จากการวิจัยเชิงสำรวจกับตัวอย่างในการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม คือ ครูผู้สอนฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีความสอดคล้องกันของความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของครูผู้สอน คือ สื่อและอุปกรณ์การสอนไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สภาพการเรียนการสอนยังมีความขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความรู้เฉพาะด้านในบางโรงเรียน ครูผู้สอนควรมีการใช้รูปแบบการสอนรูปแบบใหม่ให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนมีภาระงานอื่น ๆ นอกเหนือจากงานสอนจึงไม่มีเวลาเตรียมการสอนเต็มที่ ครูส่วนใหญ่จะสอนเนื้อหาแบบบรรยายและแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แต่ไม่ได้ให้นักเรียนทำการทดลองในชั้นเรียน และนักเรียนคิดว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก ไม่มีแรงจูงใจในการเรียน ผลการสอบถามจากนักเรียน จากการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ตามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งแยกออกเป็น 7 ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การกำหนดปัญหา/สถานการณ์ การตั้งสมมติฐาน การวางแผนแก้ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน การสรุปผลและการสะท้อนผลการเรียนรู้ 2) ด้านสื่อการเรียนรู้ และ 3) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับการปฏิบัติของครูผู้สอนฟิสิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่าขั้นตอนการศึกษาสภาพและปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากตัวอย่างครูผู้สอนฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านหลักสูตรและเตรียมการสอน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการศึกษาจากตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบความสอดคล้องของระดับค่าเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากตัวอย่างทั้งสองกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำเข้าใกล้ระดับน้อย ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ ไม่ประสบผลสำเร็จดังที่เป็นอยู่ในสภาพปัจจุบัน ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจสร้างและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังรายละเอียดใน

การวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการประเมินความเหมาะสมของความพร้อมใจต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การสำรวจ การคิดหาเหตุผล แก้ปัญหา 2) วัตถุประสงค์ นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 3) กระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน ขั้นที่ 6 สรุปผล ขั้นที่ 7 สะท้อนผลการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล ทดสอบวัดความสามารถในการคิดขั้นสูงในเนื้อหาวิชา ก่อนใช้ หลังใช้ รูปแบบการเรียนรู้ 5) บรรยายภาคการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ด้วยกิจกรรมจับคู่ 6) บทบาทของครูผู้สอนศึกษาเครื่องมือ ศึกษาหลักการ กระตุ้น ชี้แนะ จัดการเรียนการสอนแบบส่งเสริมกระบวนการคิด และ 7) บทบาทของนักเรียน ปฏิบัติกิจกรรม ทดลองเรียนรู้ สรุปเพื่อสร้างองค์ความรู้ มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เพื่อนในกลุ่ม แลกเปลี่ยนอภิปรายผล และ ภาพรวมผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.75) และการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) กลุ่มสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ที่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน มาแล้ว ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ แบบวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัด กระบวนการคิดขั้นสูง

แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดขั้นสูง	ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ความหมาย
ชุดวัดก่อนเรียน	1	0.23	0.47	ใช้ได้
	2	0.26	0.49	ใช้ได้
ชุดวัดหลังเรียน	1	0.54	0.57	ใช้ได้
	2	0.49	0.59	ใช้ได้

$r_{cc} = 0.79$

จากตาราง 2 พบว่า แบบวัดกระบวนการคิดขั้นสูงมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 แบบทดสอบข้อที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.22-0.50 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.41-0.59 มีจำนวน 6 ข้อ โดยให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์และจำนวนข้อคำถามที่ต้องการ เตรียมนำไปทดลองใช้ต่อไป การทดลองใช้ (Try Out) นวัตกรรมต่าง ๆ กับนักเรียนกลุ่มเล็ก กลาง และกลุ่มใหญ่ ปานกลาง และอ่อน การทดสอบการใช้กับผู้เรียนแบบเดี่ยว (1 : 1) เพื่อหาความเหมาะสมของเวลา ภาษา กิจกรรม

ความเหมาะสมของคำถาม ใบกิจกรรม แบบทดสอบ และภาษาที่ใช้ในบทเรียนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และครูผู้สอนใช้รูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและนำมา ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กันไป ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ให้นักเรียน แสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ สรุปผลได้ดังนี้ 1) รูปแบบน่าสนใจ สีสันสดใส สวยงาม น่าอ่าน ปกสวยงาม 2) ขนาดของตัวอักษรใหญ่ทำให้อ่านง่าย 3) เนื้อหาสาระง่าย กะทัดรัด มีความต่อเนื่องแต่มีบาง จุดที่เนื้อหาเยอะไปควรปรับลดลง 4) ใบกิจกรรมมีความเหมาะสม อ่านเข้าใจง่าย ช่วยให้ได้ทบทวนความรู้ มากขึ้น 5) ใบกิจกรรมที่มีการกำหนดสถานการณ์มีความน่าสนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ได้ และ 6) เทคนิควิธีการการสอนของครูน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ ไม่ง่วงนอน สอนสนุก เข้าใจง่าย นำ ข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่า 80/80 ซึ่งผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 76.67/77.56 ปรับปรุงนวัตกรรมต่าง ๆ จาก ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะในครั้งที่ 1 นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มกลาง ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยใช้ เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดสอบการใช้กับผู้เรียนแบบกลุ่ม (1 : 10) เพื่อหาความเหมาะสมของเวลา ภาษากิจกรรม ความเหมาะสมของคำถาม ใบกิจกรรม แบบทดสอบ และภาษาที่ใช้ในบทเรียนเพื่อส่งเสริม กระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และครูผู้สอนใช้คู่มือการใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มา จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กันไ้ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นพร้อม ทั้งให้ข้อเสนอแนะ นำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่า 80/80 ซึ่งผลการทดลองใช้ชุด กิจกรรมเพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 76.84/78.79 การ ปรับปรุงนวัตกรรมต่าง ๆ จากข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะในครั้งที่ 2 นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 3 กับนักเรียน กลุ่มใหญ่ ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) นำ ข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่า 80/80 ซึ่งผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 77.39/79.00

3. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลจากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการ คิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการ คิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล 5) บรรยายาการการเรียนรู้ 6) บทบาทของครูผู้สอน และ 7) บทบาทของนักเรียน การเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยที่เป็นอิสระและไม่เป็นอิสระต่อกันโดยใช้สถิติทดสอบค่าที ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ ผู้วิจัยได้ ตรวจสอบก่อนดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะนำมาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ในวิชาฟิสิกส์ ก่อนดำเนินการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	Dif	df	t คำนวณ	t ตาราง
ทดลอง	45	10.62	3.62	2.80	88	.72	1.98
ควบคุม	45	13.42	3.51				

จากตาราง 3 พบว่า ความรู้ของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 13.42$, S.D. = 3.51) และกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 10.62$, S.D. = 3.62) ตามลำดับ คะแนนความรู้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการจัดการเรียนรู้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และกลุ่มควบคุมก่อนการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ก่อนดำเนินการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการคิดขั้นสูง	คู่เปรียบเทียบ	$\bar{X}$	S.D.	Dif	df	t คำนวณ	t ตาราง
1. ความสามารถในการระบุสิ่งที่สงสัย	กลุ่มควบคุม	2.17	.57	0.01	98	.62	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.18	.76				
2. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหา	กลุ่มควบคุม	2.37	.77	0.16	98	.04	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.53	.62				
3. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	กลุ่มควบคุม	2.11	1.02	0.57	98	.65	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.68	1.04				
4. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	กลุ่มควบคุม	2.31	1.22	0.57	98	.27	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.88	1.19				
5. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน	กลุ่มควบคุม	2.28	.94	0.60	98	.88	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.88	1.02				
6. ความสามารถในการสรุปผลองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	กลุ่มควบคุม	2.00	.879	0.08	98	.42	1.98
	กลุ่มทดลอง	2.08	1.08				
ภาพรวม	กลุ่มควบคุม	10.62	3.62	2.08	98	.72	1.98
	กลุ่มทดลอง	13.42	3.51				

* t คำนวณ > t ตาราง

ตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดขั้นสูงก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติและนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการคิดขั้นสูง พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดขั้นสูง แต่ละองค์ประกอบไม่แตกต่างกัน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มทดลองเท่ากับ 13.90 (S.D. = 3.51) กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.62 (S.D. = 3.62) และค่าสถิติทดสอบ ค่า t ผลการเปรียบเทียบและทดสอบทาง Independent Sample t-test แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของตัวอย่างทั้งสองกลุ่มในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดจากการใช้รูปแบบเนื่องจากตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเริ่มต้นจากการมีความสามารถแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เท่าเทียมกันตั้งแต่เริ่มต้น

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังดำเนินการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการจัดการเรียนรู้

กระบวนการคิดขั้นสูง	คู่เปรียบเทียบ	$\bar{X}$	S.D.	Dif	df	t คำนวณ	t ตาราง
1. ความสามารถในการระบุสิ่งที่สงสัย	กลุ่มควบคุม	3.75	1.13	0.56	88	2.55*	1.98
	กลุ่มทดลอง	4.31	.92				
2. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหา	กลุ่มควบคุม	3.80	1.27	0.86	88	3.03*	1.98
	กลุ่มทดลอง	4.66	1.43				
3. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	กลุ่มควบคุม	3.35	1.81	2.67	88	7.90*	1.98
	กลุ่มทดลอง	6.02	1.35				
4. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	กลุ่มควบคุม	3.46	1.51	1.27	88	4.66*	1.98
	กลุ่มทดลอง	4.73	1.00				
5. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน	กลุ่มควบคุม	3.28	1.65	1.25	88	4.16*	1.98
	กลุ่มทดลอง	4.53	1.12				
6. ความสามารถในการสรุปผลองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	กลุ่มควบคุม	3.84	1.56	1.29	88	4.38*	1.98
	กลุ่มทดลอง	5.13	1.19				
ภาพรวม	กลุ่มควบคุม	20.46	5.06	3.31	88	3.84*	1.98
	กลุ่มทดลอง	23.77	2.78				

* t คำนวณ > t ตาราง

ตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดขั้นสูงจากการทดสอบหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบวัดกระบวนการคิดขั้นสูงหลังเรียนพบว่า ในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มทดลองเท่ากับ 23.77 (S.D. = 2.78) สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.46 (S.D. = 5.06) และค่าสถิติทดสอบค่า t เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการระบุสิ่งที่สงสัย ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสามารถ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน ความสามารถในการสรุปผลองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียนกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาความพึงพอใจมีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.65) และเมื่อพิจารณาในรายข้อพบว่า หัวข้อที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจมาก 3 อันดับ คือ 1) นักเรียนมีเจตคติเกี่ยวกับฟิสิกส์มากขึ้นเมื่อครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง ($\bar{x} = 4.83$, S.D. = 0.38) 2) สถานการณ์ปัญหาสามารถสร้างความสนใจให้นักเรียนดึงความรู้ความสามารถมาใช้ในการแก้ปัญหาตามองค์ประกอบของการคิดเชิงฟิสิกส์ ($\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.38) 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสามารถส่งเสริมความสามารถทั้ง 5 องค์ประกอบของนักเรียนได้จริง ($\bar{x} = 4.70$, S.D. = 0.47) ส่วนหัวข้อที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจน้อย 3 อันดับ คือ 1) ความสามารถของครูผู้สอนในการใช้สื่อ นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงอย่างเหมาะสม ($\bar{x} = 3.53$, S.D. = 0.90) 2) ครูผู้สอนมีวิธีการวัดและประเมินผลโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้ฟิสิกส์อย่างเหมาะสม ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.37) และ 3) วิธีการวัดและประเมินผลมีความยืดหยุ่น เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 1.11)

สรุปและอภิปรายผล

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของครูผู้สอนโดยภาพรวมแล้ว มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ การจัดการเรียนรู้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ (Student-centered Learning) ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเอง ผู้สอนมีพฤติกรรมการสอนการเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนมีการกระตุ้นให้กำลังใจ เมื่อผู้เรียนแสดงความคิดเห็นจะทำให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมากขึ้น (นิตดา อังสุวาทย์, 2550) วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ จะต้องมีการใช้สื่อ สื่อการเรียนการสอนในการจัดกิจกรรม การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ได้หาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ทำแบบจำลองภาพเคลื่อนไหวการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม บทเรียน e-Learning (กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 2554) วิธีการใช้แหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ จะต้องมีการจัดห้องเรียน การจัดเวลา

เรียนและเลือกแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อุปกรณ์ที่ช่วยในการค้นคว้า เช่น คอมพิวเตอร์ โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีหนังสือและสื่อการเรียนการสอน (Carpenter, 2011)

2. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมผลการประเมินอยู่ในระดับมากนำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดขั้นสูงในวิชาฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 77.39/79.00 ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การสำรวจ การคิดหาเหตุผล แก้ปัญหา 2) วัตถุประสงค์ นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 3) กระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน ขั้นที่ 6 สรุปผล ขั้นที่ 7 สะท้อนผลการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล ทดสอบวัดความสามารถในการคิดขั้นสูงในเนื้อหาวิชา ก่อนใช้หลังใช้ รูปแบบการเรียนรู้ 5) บรรยากาศการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ด้วยกิจกรรมจับคู่ 6) บทบาทของครูผู้สอนศึกษาเครื่องมือ ศึกษาหลักการ กระตุ้นชี้แนะ จัดการเรียนการสอนแบบส่งเสริมกระบวนการคิด และ 7) บทบาทของนักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมทดลองเรียนรู้ สรุปเพื่อสร้างองค์ความรู้ มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เพื่อนในกลุ่ม แลกเปลี่ยนอภิปรายผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยา วรพันธุ์ และคณะ (2559) การเรียนรู้แบบนำตนเองวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเองมี 6 องค์ประกอบคือแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการสอน ระบบสังคม หลักการตอบสนองและระบบสนับสนุน รูปแบบการเรียนรู้ แบบนำตนเองวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นวินิจฉัย (Diagnosis) เสริมสร้างกลยุทธ์ (Strategies) ปลูกฝังนิสัย (Growing in habit) ปฏิบัติการ (Taking Action) สรุปและประเมินผล (Summarizing and Assessing)

3. ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการวัดค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการระบุสิ่งที่สงสัย ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน ความสามารถในการสรุปผลองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียนกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สอดคล้องกับ จิรนนท์ พึ่งกลิ่น (2555) เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลางและนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจมีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ในระดับมาก Hall (2011) กล่าวว่า ผู้เรียนมีการปฏิบัติตนแสดงให้เห็นว่า มีการเปลี่ยนแปลงในการเรียนการสอน องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการศึกษาและในระดับการศึกษาขั้นสูงกว่าและปัจจัยส่งเสริมการเรียนรู้ รู้จักใช้หลักการสอนให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด (วิณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2554)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรพิจารณาลักษณะนิสัยในการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนควรมีความมุ่งมั่น ตั้งใจ ใฝ่เรียนรู้ ต้องการพัฒนาศักยภาพ ความสามารถของตนเองให้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ หรือประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพ ของนักเรียนในด้านอื่น ๆ ที่แตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้

2. ควรมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบซ้ำ โดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎีการสร้างความรู้ นั้น ไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ ในสาระอื่น ๆ เพื่อยืนยันผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

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

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กาญจนา จันทรประเสริฐ. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ* (ดุษฎีนิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.

- เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนเว็บเชิงบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนร่วมกันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จิรนนท์ พึ่งกลิ่น. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี พรินท์ (1991).
- ทองสุข รวยสูงเนิน. (2552). เอกสารชุดพัฒนาทักษะการคิด โครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เล่ม 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า.
- ทิตนา เขมมณี. (2552). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัตดา อังสุไวย. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล. (2543). การวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์ในการออกแบบวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภณิดา ชัยปัญญา.
- ลาวัญญ์ ทองมนต์. (2550). การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนในระดับประถมศึกษา (วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิทยา วรพันธุ์, ประสาธน์ เนืองเฉลิม และอมร มะลาศรี. (2559). รูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 11(2), 31-46.
- วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมสุข ประภา. (2558). การพัฒนา 213C Physics Instructional Model โดยใช้วิทยาศาสตร์การได้แย้ง สำหรับโรงเรียนมัธยมปลาย (การค้นคว้าอิสระการศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *แนวทางการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา: เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).

Arends, R. I. (1997). *Classroom instruction and management*. New York: McGraw-Hill.

Carpenter, J. (2011). *Self – Direction in the online and face to face classroom: A new look at Grow’s staged self-directed learning model* (Dissertation for the Degree Doctor of Education). Northern Illinois University, America.

Hall, J, D. (2011). *Self-Directed Learning Characteristics of First-Generation, First-Year College Students Participating in a Summer Bridge Program* (Dissertation Doctor of Education). University of South Florida, Florida.

Joyce, B., & Weil, M. (1992). *Models of teaching*. Needham heights: MA Allyn and Bacon.

Rob, T. (2011). *How science works : exploring effective pedagogy and practice*. New York: Routledge.