

การพัฒนาแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้าง
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Development of a teaching model based on constructivist theory integrated with
electronic books to enhance advanced science process skills for Grade 12 students

อนิชาภักดิ์ มหาวชิรพงษ์

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ

Anitchapat Mahawachirapong

Bodindecha (Sing Singhaseni) School, Office of Secondary Educational Service Area, Samut Prakan

E-mail: 6614442012@rumail.ru.ac.th

รับบทความ: 22 มกราคม 2569; แก้ไขบทความ 13 กุมภาพันธ์ 2569; ตอรับบทความ: 19 กุมภาพันธ์ 2569

Received: January 22, 2026; Revised: February 13, 2026; Accepted: February 19, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในพัฒนาแบบการสอน 2) พัฒนาแบบการสอน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ 3) ศึกษาประสิทธิผลของแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ต่อแบบการสอน ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบการสอน ที่พัฒนาขึ้นเรียกว่า “PRESENT Model” มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 7 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 เตรียมการ (Prepare) ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม (Review) ขั้นที่ 3 ค้นคว้าเพิ่มจาก E-book (Electronic book) ขั้นที่ 4 สนุกคิดพิจารณาร่วมกัน (Share) ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติการ (Execute) ขั้นที่ 6 สื่อสารความรู้ใหม่ (New Knowledge) และขั้นที่ 7 ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Thinking Apply) มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.25/81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยแบบการสอน แบบ PRESENT Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียนด้วยแบบการสอน แบบ PRESENT Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : แบบการสอน; ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์; หนังสืออิเล็กทรอนิกส์; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง

Abstract

This research aimed to 1) studied basic information for developing a teaching model; 2) created and verify the quality of a teaching model to achieve an efficiency of 80/80; and 3) evaluated the use of a teaching model. The sample group consisted of 40 Grade 12 students from Bodindecha (Sing Singhaseni) Samutprakan School, Semester 1, Academic Year 2025, obtained by cluster random sampling. The research tools included learning management plans, achievement tests, advanced science process skills tests, and student satisfaction questionnaires regarding the teaching model. The statistics used included mean, standard deviation, and dependent t-test statistics.

The research results found that 1) The teaching model is called "PRESENT Model", There are 7 steps in the learning process: Step 1: Prepare; Step 2: Review; Step 3: Electronic book; Step 4: Share; Step 5: Execute; Step 6: New knowledge and Step 7: Thinking Apply. The efficiency value is 80.25/81.33, in line with the specified criteria of 80/80. 2) The academic achievement in chemistry of Grade 12 students who studied with the PRESENT Model after studying was significantly higher than before studying at the .01 level. 3) The advanced science process skills of Grade 12 students who studied with the PRESENT Model after studying was significantly higher than before studying at the .01 level.

Keywords: Teaching model; Constructivist theory; E-books; Advanced science process skills

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีความสำคัญกับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในฐานะรากฐานสำคัญของการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการยกระดับคุณภาพชีวิต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เมื่อผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์สาขาอื่นย่อมก่อให้เกิดนวัตกรรมที่มีบทบาทต่อการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรมุ่งเน้นเพียงการถ่ายทอดความรู้เชิงเนื้อหาเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการคิดและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (ทิตินา แคมมณี, 2562) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสร้างความเข้าใจเชิงลึกผ่านกระบวนการสังเกต การทดลอง การสร้างแบบจำลอง และการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้กับกระบวนการ ใช้ทักษะการสืบเสาะและการแก้ปัญหา ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองและสรุปเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีในโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ ผู้วิจัยพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ โดยเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในปีการศึกษา 2565 และ 2566 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมียังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษา กำหนด สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้เรียนมีข้อจำกัดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล การออกแบบและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ทักษะดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อการทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ในเชิงลึก การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการพัฒนาศักยภาพทางการคิดขั้นสูงของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ บทบาทของครูจึงควรปรับเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปสู่การเป็นผู้ชี้แนะและผู้สนับสนุนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม เข้ากับความรู้ใหม่ (สริธญา มารศรี, 2562) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองบนพื้นฐานของประสบการณ์เดิม และบูรณาการกับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ผ่านการปฏิบัติจริง (จรวัย แม่นธนู, 2565)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียนทุกช่วงวัย และสามารถประยุกต์ใช้ได้ทุกวิชา โดยมีองค์ประกอบสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว การทดลองเสมือน และแบบทดสอบ พร้อมเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลภายนอกได้อย่างยืดหยุ่น งานวิจัยของณัฐสินี ตลิ่งไธสง (2562) พบว่า การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงศักยภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีที่มีประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน รูปแบบดังกล่าวมุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งนี้ การพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับบริบทและความต้องการปัจจุบัน รวมทั้งเสริมสร้างความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิม และการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยถือว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีความหมาย เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง Driver และ Bell (1986) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขั้นนำความคิดไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และขั้นทบทวน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ แนวทางดังกล่าวช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดระดับสูงและทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

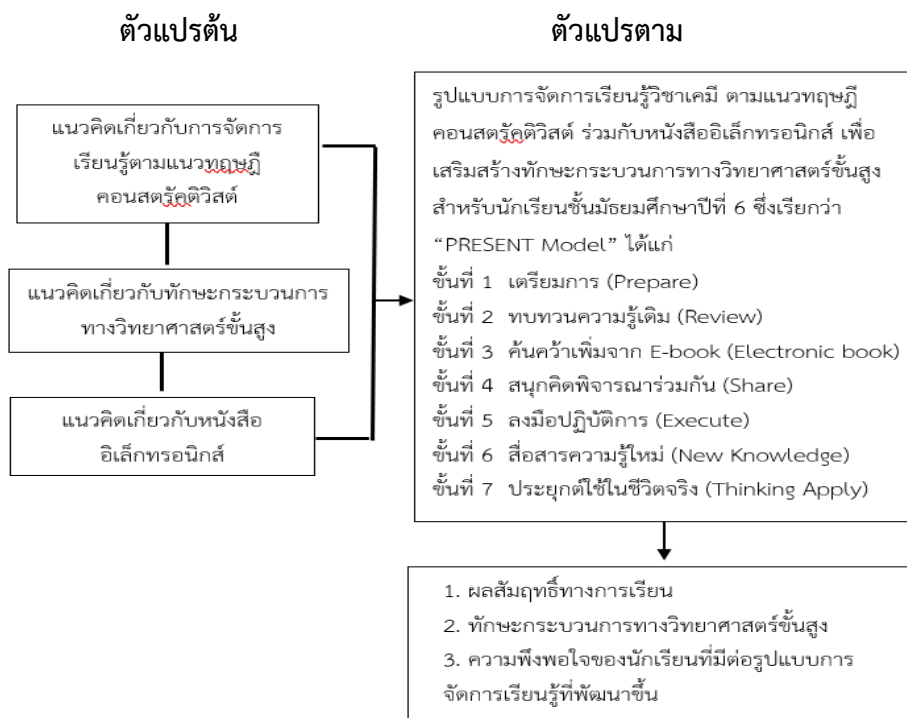
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณลักษณะเด่นคือสามารถเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหา เว็บไซต์ภายนอก รวมถึงมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ ทั้งยังสามารถนำเสนอข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ เสียง และวิดีโอ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่หนังสือแบบตีพิมพ์ทั่วไปไม่สามารถทำได้ (ชัตติยา วงศ์ษาแก่นจันทร์, 2563) องค์ประกอบสำคัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย หน้าปก คำนำ สารบัญ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง วิดีทัศน์ การเชื่อมโยงข้อมูลแบบโต้ตอบ และระบบจัดเก็บข้อมูลมีเดีย การออกแบบควรใช้ข้อความที่สื่อความหมายชัดเจน กระชับ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน (คันสนีย์ สังสรรค์อนันต์, 2558) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและยืดหยุ่นตามความต้องการ

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (1970) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 14 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะเชิงบูรณาการ 6 ทักษะ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของทักษะกับบริบทการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในรายวิชาเคมี และคัดเลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงจำนวน 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะทั้งห้านี้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องพอลิเมอร์ และเป็นทักษะสำคัญในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) เป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One – Group Pretest – Posttest Design) ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1.1 ข้อมูลจากเอกสาร ได้แก่ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง

1.2 ข้อมูลจากบุคคล ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาเคมี จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ

2. เครื่องมือวิจัยที่ใช้และการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 แบบวิเคราะห์เอกสาร มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ศึกษาข้อมูลและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องพอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ
- 3.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี จำนวน 5 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนการสอนเคมี โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
- 3.4 สัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ จำนวน 10 คน เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 8 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 330 คน
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 รูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียกว่า “PRESENT Model” มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ โดยจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ “PRESENT Model” จำนวน 5 แผน มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมอยู่ในระดับระดับมาก
- 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37-0.65 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.39 และค่าความเชื่อมั่น (rtt) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91
- 2.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.40 และค่าความเชื่อมั่น (rtt) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4

3.2 ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์เบื้องต้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ “PRESENT Model” กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ โดยสอนตามรูปแบบ “PRESENT Model” จำนวน 5 แผน รวมระยะเวลาจำนวน 18 ชั่วโมง

3.4 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง จำนวน 20 ข้อ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นำคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนหลังเรียน มาเปรียบเทียบ เพื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

4.2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบค่าที่ t-test แบบ Dependent

4.3 เปรียบเทียบคะแนนผลการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบค่าที่ t-test แบบ Dependent

ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบ

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 8 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 330 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) ด้านบทบาทผู้สอน 2) ด้านบทบาทนักเรียน 3) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 1 ฉบับ 20 ข้อ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาทดสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยมีผลการวิเคราะห์ Cronbach's Alpha แบบประเมินความพึงพอใจมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ที่ 0.747 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบทบาทผู้สอน มีความเหมาะสมอยู่ที่ 0.858 ด้านบทบาทของนักเรียนมีความเหมาะสมอยู่ที่ 0.826 ด้านการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ที่ 0.710 ด้านการวัดประเมินผลมีความเหมาะสมอยู่ที่ 0.809 และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความเหมาะสมอยู่ที่ 0.708

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นักเรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

3.2 นำคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการสอน มาวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการสอน แบบ “PRESENT Model” ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.3 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาระเคมี) ร่วมกับการทบทวนแนวคิดด้านทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ เพื่อพิจารณารูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและพัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อันจะส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้น Activ Learning และกิจกรรมปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้และตีความสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะดังกล่าวอย่างเป็นระบบ เนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง “พอลิเมอร์” เป็นหัวข้อที่เหมาะสมต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับสิ่งใกล้ตัวผู้เรียน และเอื้อต่อการค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

2. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รูปแบบดังกล่าวมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติจริง และการใช้สื่อดิจิทัลที่เอื้อให้สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้

ได้อย่างยืดหยุ่นทุกที่ทุกเวลา องค์ประกอบของรูปแบบการสอนประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) หลักการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเชิงลึก 3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างเป็นระบบ 4) เนื้อหา ครอบคลุมสาระวิชาเคมีที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน โดยเฉพาะหัวข้อ “พอลิเมอร์” และ 5) การวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการพัฒนาในรูปแบบ “PRESENT Model” ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Prepare การเตรียมความพร้อมและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ 2) Review การทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงสู่เนื้อหาใหม่ 3) Electronic Book การสืบค้นและเรียนรู้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย 4) Share การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนและครู 5) Execute การลงมือทดลองและฝึกปฏิบัติทักษะทางวิทยาศาสตร์ 6) New Knowledge การนำเสนอผลการเรียนรู้และรับข้อเสนอแนะ และ 7) Thinking Apply การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาและนำไปใช้ในสถานการณ์จริงอย่างสร้างสรรค์ รูปแบบ PRESENT Model นี้จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการปฏิบัติจริง ควบคู่กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ อันนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยั่งยืนจากนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.25/81.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน แบบ PRESENT Model ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน (n= 40)

การทดสอบ ผลสัมฤทธิ์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	30	16.12	1.818	32.006	>.001*
หลังเรียน	30	24.55	2.024		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการเปรียบเทียบผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน (n=40)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	20	11.73	1.521	43.901	>.001*
หลังเรียน	20	17.25	1.854		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

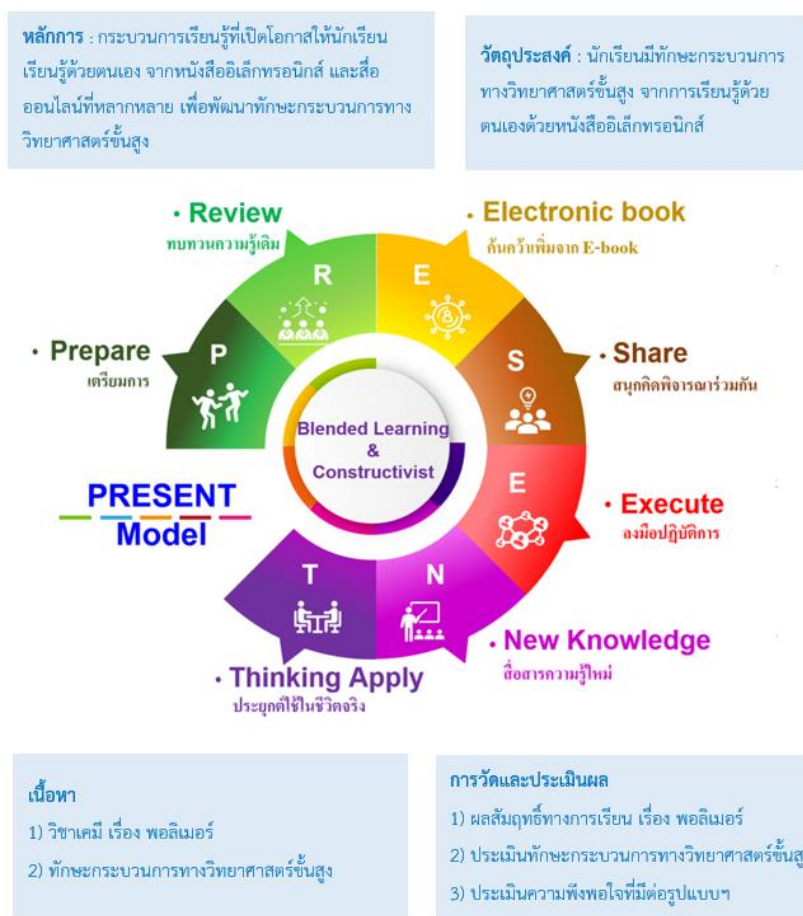
จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รูปแบบการสอน โดยใช้ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

รูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และการวัดและประเมินผล ดังภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 รูปแบบการสอน แบบ PRESENT Model

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการสอนที่มีความเหมาะสมและได้รับการยอมรับควรประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ หลักการ (Principles) ซึ่งสะท้อนแนวคิดและกรอบทฤษฎีที่เป็นฐานของการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ (Objectives) ที่ระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Instructional Process) ครอบคลุมลำดับขั้นตอนกิจกรรม และกลวิธีที่เอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน เนื้อหา (Content) ที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร และการวัดและประเมินผล (Assessment and Evaluation) ซึ่งกำหนดวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพผลการเรียนรู้ของผู้เรียนองค์ประกอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (2000) รวมทั้งงานวิจัยของรัชนิวัลย์ อัครวิริยะ (2563) และวัชรพงศ์ โนนะนะ (2566) ผู้วิจัยจึงนำกรอบองค์ประกอบทั้ง 5 ประการนี้มาใช้เป็นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและชัดเจน

2. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.25/81.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

80/80 และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ความมีประสิทธิภาพดังกล่าวอาจเนื่องจากรูปแบบการสอนถูกออกแบบอย่างเป็นระบบ แต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันและสอดคล้องกับทฤษฎีพื้นฐาน รวมทั้งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญชี้ว่ารูปแบบการสอนมีความสอดคล้องในทุกองค์ประกอบและเหมาะสมในระดับมากที่สุดการพัฒนากระบวนการสอนดำเนินตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยตรวจสอบและปรับปรุงก่อนนำไปทดลองนำร่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (1996) ที่พบว่า การพัฒนารูปแบบการสอนตามกระบวนการดังกล่าวสามารถสร้างประสิทธิภาพและความเหมาะสมของรูปแบบได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแบบ PRESENT Model ซึ่งมุ่งเน้นการทำงานร่วมกัน การลงมือทดลอง และการสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องผลการวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยา แม่นธนู (2565) และวัฒนา สระสิริ (2566) ซึ่งรายงานว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย เอื้อต่อการทำงานเป็นกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ รูปแบบการสอนยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสา วงสาสนธ์ (2564) และจรรยา แม่นธนู (2565) จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาเรื่องอื่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ครูจำเป็นต้องทำความเข้าใจหรือชี้แจงวิธีการเรียนรู้และปฏิบัติการทดลองตามหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนทราบก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันก่อนดำเนินการกิจกรรม

1.3 รูปแบบการสอน แบบ PRESENT Model เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และฝึกปฏิบัติ สามารถนำไปบูรณาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรหาวิธีการหรือกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนและให้ความสำคัญกับการเรียนเพิ่มมากขึ้น

2.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียน และกล้าแสดงความคิดเห็นจึงควรพัฒนารูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับการสอนออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

- ชัตติยา วงศ์ษาแก่นจันทร์. (2563). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) เรื่อง การใช้โปรแกรม Paint.Net สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จรวัย แม่นธนู. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 6(3), 681–691.
- ณัฐสินี ตลิ่งไธสง. (2562). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา. สิกขาวารสารศึกษาศาสตร์, 6(1), 13–23.
- ทิตินา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิวัลย์ อัครวิกรัย. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. <https://dric.nrct.go.th/Search/ShowFulltext/2/3115>.
- วัชรพงศ์ โนนะ, และ วารินทร์ แก้วอุไร. (2566). การพัฒนารูปแบบเสริมสร้างสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านชิ้นงานร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อความรู้ (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วันวิสา วงสาสน์. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบห้องเรียนกลับด้านตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2565, จาก <https://www.ssrutrainiglocal.com.translate.google/webboard/topic/102749/>.
- วัฒนา สระสิริ. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการเรียนรู้ตามแนวคิด Constructivism ร่วมกับวิธีการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. https://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=187468&bcat_id=16.
- คันสนีย์ สังสรรค์อนันต์. (2558). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย. Veridian E-Journal กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8(3), 830–847.



- สรินญา มารศรี. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21. *วารสาร มจร นครน่านปริทรรศน์*, 3(2), 105–122.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การวัดผลและประเมินผล: ตัวอย่างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง*. <http://physics.ipst.ac.th>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Driver, R. H., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Review*, 67(4), 443–456.
- Joyce, B., & Weil, M. (2011). *Models of teaching* (8th ed.). Prentice Hall.