

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

The Development of a Chemistry Instructional Model That Combines
Inquiry-Based Learning and Problem-Based Learning to Encourage
Undergraduate Students to Develop Integrated Science Process Skills

สุธิดา ทองคำ

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, E-mail : suthida_chem@hotmail.com

Suthida Thongkam

Division of Chemistry, Faculty of Education, Phetchaburi Rajabhat University, E-mail : suthida_chem@hotmail.com

Received: January 13, 2023 / Revised: November 23, 2023/ Accepted: November 25, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน และ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานหลังการใช้รูปแบบของนักศึกษาในกลุ่มเป้าหมายที่เรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ จำนวน 11 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน และ 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและสรุปข้อมูล ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอและประเมินผล 4) การวัดและประเมินผลและ 5) เงื่อนไขในการนำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิผล

2) หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีนักศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน

Abstracts

The objectives of this research are to 1) develop an instructional model for chemistry that combines inquiry-based and problem-based learning to encourage the development of integrated science process skills and 2) examine integrated science process skills after using the model. 11 students majoring in analytical chemistry in the first semester of the school year 2021 made up the sample group. The integrated science process skill assessment form, and two plans of qualitative analysis were the two main research tools. The mean and standard deviation were used to analyze the data.

The findings revealed that:

1) The development of a chemistry instructional model that combines inquiry-based learning and problem-based learning to help undergraduate students gain integrated science process abilities. It is composed of the following five components: 1) The model's principles 2) Objectives 3) There are five steps in the learning management process: step 1 is to pique interest; step 2 is to comprehend and search; step 3 is to explain and summarize information; step 4 is to broaden knowledge; step 5 is to present and evaluate; step 4 is measurement and evaluation; and step 5 is conditions for the model to be used effectively.

2) Students had modest levels of integrated science process abilities after using the approach to build those skills.

Keywords: inquiry-based learning, problem-based learning, integrated science process skills

บทนำ

แนวคิดสำคัญในการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรค์องค์ความรู้ในตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (learning by doing) ซึ่งกล่าวว่าการเรียนรู้จากการลงมือ ปฏิบัติผ่านการเผชิญหน้ากับปัญหาหรือสถานการณ์จริงนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยตรง สามารถค้นคว้าหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา นั้น ๆ และจากกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเป็นโดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้เกิดองค์ความรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมได้ (Dewey, 1933) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry

method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองจากการคิดและแก้ปัญหาจากการลงมือทำด้วยตนเองทำให้เกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบการทดลอง 4) ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง และ 5) ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Wise Mention, 2020) เทคนิคในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 3 แนวทาง คือ แนวทางการใช้เหตุผล การค้นพบ และการทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เหตุผล ผู้สอนต้องชี้แนะผู้เรียนให้สรุปเป็นแนวคิดได้ โดยการใช้เหตุผล ซึ่งผู้สอนต้องใช้คำถามที่เหมาะสมและต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสมการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบมี 2 แนวทาง ดังนี้ 1) การค้นพบแบบไม่แนะแนวทาง ผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ให้ผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่มีการแนะแนวทางในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้จากปัญหาที่แตกต่างกันโดยที่ผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและเสนอแนะให้ผู้เรียนคิด และ 2) การค้นพบแบบแนะแนวทางเป็นการสอนที่ผู้สอนแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้การทดลองเป็นการสอนเพื่อพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานและหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองโดยมีขั้นตอนคือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดสอบเพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหา (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2011)

กิจกรรมที่จัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ คนเราจะตั้งคำถามต่างๆ ได้ก็ต่อเมื่อเกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถาม แต่จะพบว่าในสถานการณ์จริงเราอาจจะไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้น ผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย ผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจ ตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้น ผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี เมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้วข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิด

วิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้ 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้หลักฐาน สามารถสร้างคำอธิบาย และใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้เช่นหลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้ในที่นี้อาจไม่ใช่ความรู้ใหม่ทั่วไป แต่เป็นความรู้ใหม่ของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานเหมือนนักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสาร ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่นซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย (Kanlayaprasit, 2015) และในยุคปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้

นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้คำถาม ตั้งคำถามหาแนวทางการหาคำตอบแล้ว การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งตามแนวคิดการสร้างสรรค์นิยมที่มีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่จากปัญหา การเรียนรู้แบบ PBL เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยความเข้าใจและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้ปฏิบัติและเผชิญกับปัญหา ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการคิด เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ สังเคราะห์และสร้างสรรค์ (Suwannoi, 2021) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้คำถาม ตั้งคำถาม ร่วมกับการเรียนรู้แบบ PBL เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยความเข้าใจและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้ปฏิบัติและเผชิญกับปัญหาโดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดองค์ความรู้โดยใช้คำถามทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจหรือผู้สอนกำหนดให้และดำเนินการหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและสรุปข้อมูล ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนชำนาญและคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้เป็นแนวทางในศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยใช้

หลักตามแนวคิดของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยทักษะฯ ชั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะฯ ชั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการวัด 5) ทักษะการใช้ตัวเลข 6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะฯ ชั้นผสมผสม ได้แก่ 1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) ทักษะการทดลองและ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบหรือความรู้จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ซึ่งทักษะฯ ชั้นผสมผสมถือเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993) นอกจากนี้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาแล้วนั้นที่มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติเมื่อเผชิญหน้ากับปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วนั้น ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกคิดจากการลงมือปฏิบัติแล้วนั้นผู้วิจัยได้นำทักษะฯ ชั้นผสมผสมมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีฯ นี้ เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีฯ สามารถพัฒนาทักษะฯ ชั้นผสมผสมของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง และสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีนั้นยังพบข้อมูลของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการฯ ชั้นผสมผสม อาจเนื่องจากทักษะกระบวนการฯ เหล่านี้ ผู้เรียนได้รับการพัฒนาแล้วในระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผ่านการลงมือปฏิบัติจากการทำการทดลองเป็นสำคัญ ซึ่งสำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาตรีทักษะกระบวนการฯ ชั้นผสมผสมนี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญยิ่งของผู้เรียน หากได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับระดับของผู้เรียนจะยิ่งส่งผลให้เกิดผู้เรียนมีทักษะสำคัญอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นนั้น ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based learning) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะฯ ชั้นผสมผสมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ จำนวน 11 คน

3. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ใช้เวลา 2 เดือน ระหว่างเดือนกันยายน – ตุลาคม 2564

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ จำนวน 11 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 การได้มาของกลุ่มเป้าหมายได้มาโดยการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร เป็นแบบวิเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ และนำมาใช้ในการสังเคราะห์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าความเหมาะสมสอดคล้องเฉลี่ย 4.35 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 ของการดำเนินการวิจัย

2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) โดยมีประเด็นในการประเมินตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ

พบว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องเฉลี่ย 4.55 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค 0.86 และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นที่ 2 ของการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) และเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) รายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาความสำคัญจำเป็นจากเอกสารและพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดในการออกแบบระบบการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพของแบบวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และแก้ไขเครื่องมือวิจัยตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นจึงนำผลการศึกษาประกอบด้วย แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ หลักการ ลักษณะสำคัญและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน หาคุณภาพของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญและสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) โดยมีประเด็นในการประเมินตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลและหาค่าคุณภาพและความเชื่อมั่นของเครื่องมือก่อนนำไปใช้ในขั้นที่ 2 ต่อไป

ขั้นที่ 2 ทดลองใช้ ประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและปรับปรุง ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ชั่วโมง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนำมาวิเคราะห์และประเมินผลและนำมาข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสำคัญจำเป็นจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ จากการศึกษาความสำคัญจำเป็นจากเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย แนวคิด หลักการและทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมผสานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีฯ พบว่ารูปแบบฯ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและสรุปข้อมูล ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขในการนำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิผล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) หลักการของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดองค์ความรู้โดยการใช้คำถามทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจหรือผู้สอนกำหนดให้และดำเนินการหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์นั้นจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน

3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยผู้สอนออกแบบกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ทำทนายให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าหรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับผู้เรียนให้ยอมรับประเด็นอาจทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง ค้นคว้า อ่าน อภิปราย ใช้เกม สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ น่าสงสัย แปลกใจ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและค้นหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันในการระบุหรือกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยที่ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ปัญหาที่กำหนดไว้โดยใช้ความรู้เดิมร่วมกับการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาและจากผลการวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาผู้เรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้

วิเคราะห์ไว้และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐานของสถานการณ์หรือปัญหา กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดและควบคุมตัวแปรและดำเนินการทดลอง

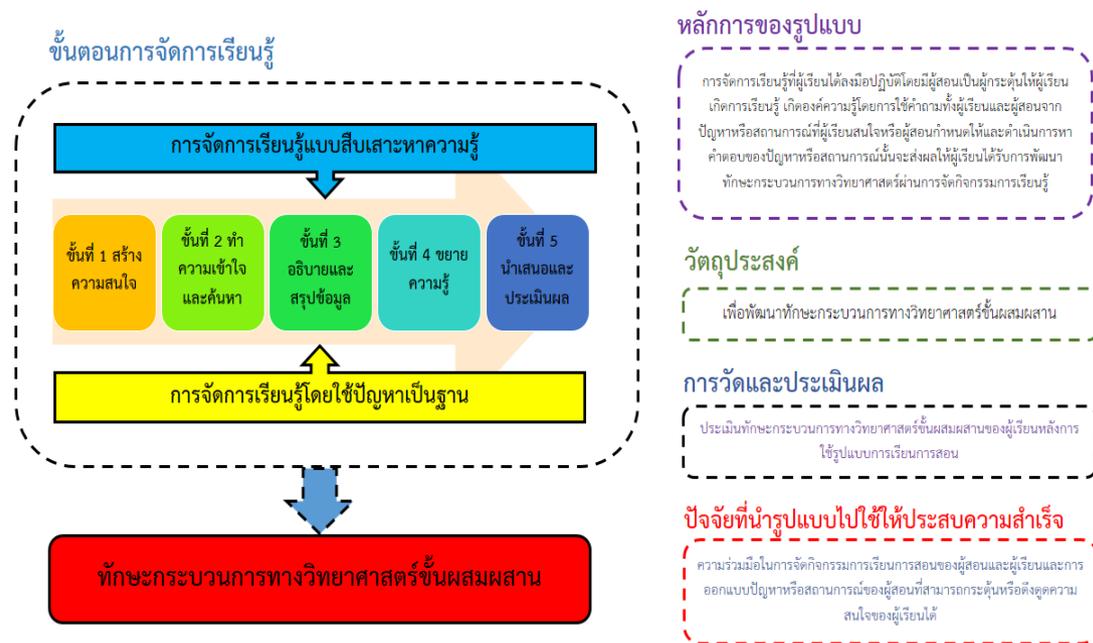
ขั้นที่ 3 อธิบายและสรุปข้อมูล ผู้เรียนนำผลการศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ แปลผลสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล อภิปรายผลและนำเสนอผลนั้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ตารางหรือแผนผัง ผลงานที่ได้อาจมีความหลากหลาย ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าผลงานของตนเองนั้นสนับสนุนขัดแย้งกับสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ สามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้องมีความน่าเชื่อถือโดยมีหลักฐานอ้างอิงที่ชัดเจน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนหรือสร้างสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ลึกซึ้ง เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้นเพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าที่เพิ่มขึ้น เช่น การอธิบายเพื่อให้เกิดการขยายความรู้ที่ละเอียดมากขึ้นนำไปสู่ความรู้ใหม่ สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสามารถสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหาและรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ได้

ขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล ขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์และสรุปมานำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนด้วยกันและผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนระบุสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต ทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้

4) การวัดและประเมินผล ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

5) ปัจจัยที่นำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียนและการออกแบบปัญหาหรือสถานการณ์ของผู้สอนที่สามารถกระตุ้นหรือดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน

ตอนที่ 2 ทดลองใช้ ประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและปรับปรุงหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.58 ± 0.53 และ 2.64 ± 0.32 ตามลำดับ สำหรับทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลอยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.18 ± 0.48 , 1.91 ± 0.30 และ 2.14 ± 0.24 ตามลำดับ ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางสรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสรุปได้ดังนี้

1) รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและสรุปข้อมูล ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล 4) การวัดและประเมินผล และ 5) เงื่อนไขในการนำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิผล

2) หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะฯ ชั้นผสมผสานนักศึกษามีทักษะฯ ชั้นผสมผสานในระดับปานกลางและมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนในด้านเวลาในการทำกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นและให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรมหลาย ๆ ครั้ง

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่า รูปแบบมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของผู้เรียนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างเป็นระบบตามแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (R & D) และแนวคิดของ Kruse (2007) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Fakkao, 2000; IPST, 2011; Pedaste et al., 2015; Techakup, 2001) การเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องมีการสืบค้น สำรวจและค้นคว้าจนเกิดความเข้าใจและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้และเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้และนำมาใช้ได้ โดยกิจกรรมที่จัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล (Asay & Orgill, 2010) และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เท่านั้น (Prodigy, 2017) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึง

กระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอนทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา (Klopfer, 1971) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American association for the advancement of science) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และ 2) ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะที่ 11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะที่ 12 การทดลองและทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล โดยมีรายละเอียดของความสามารถที่แสดงออกให้เห็นถึงทักษะนั้น ๆ (AAAS, 1993) ผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและสรุปข้อมูล ขั้นที่ 4 ขยายความรู้และขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมีการบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานในขั้นที่ 2 และ 3 และจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบด้วย 2 หัวข้อย่อย ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้หัวข้อย่อยละ 5 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

2. ผลการศึกษาทักษะฯ ขั้นผสมผสานของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีพบว่า ผลการประเมินทักษะฯ ขั้นผสมผสานของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีฯ ทักษะฯ ขั้นผสมผสานของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง โดยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ พบว่า ก่อนเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีความรู้ทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและหลังเรียนนักศึกษาประเมินตนเองว่ามีการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือและความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด (Maneesri & Arjnarong, 2021) และจากการศึกษางานวิจัยของ La-eaddon et al. (2021) เกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จากการใช้ประโยชน์จากวัสดุในท้องถิ่นเป็นวัสดุเพาะเห็ดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติได้ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเช่นกันโดยเฉพาะทักษะในการทดลองที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในชั้นเรียนจริง ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบของผู้วิจัยมี

การจัดการเรียนการสอน 3 หัวข้อย่อยจากการศึกษาพบว่าทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลและทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการสอนในครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเป็นทักษะที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและผู้เรียนต้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากผลการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการทดลองของผู้เรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยอาจเนื่องมาจากทักษะการทดลองผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริงในชั้นเรียนและสำหรับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นทักษะที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมในชั้นที่ 2 มาประกอบการกำหนดและควบคุมตัวแปรซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีข้อมูลเพียงพอต่อการนำมากำหนดและควบคุมตัวแปรได้และสำหรับทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลเป็นทักษะที่มีความซับซ้อนเพราะผู้เรียนต้องมีข้อมูล เอกสารและหลักฐานมากเพียงพอในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เพียง 5 ชั่วโมง อาจยังสามารถทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานทั้ง 3 ทักษะของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย แต่เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อเนื่องด้วย พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูลมีแนวโน้มสูงขึ้นเพราะผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ จึงส่งผลต่อการพัฒนาทักษะได้มากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการฯ ชั้นผสมผสานนี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญยิ่งของผู้เรียน หากได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับระดับของผู้เรียนจะยิ่งส่งผลให้เกิดผู้เรียนมีทักษะสำคัญอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าทักษะกระบวนการฯ ชั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ซึ่งเป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้การตั้งคำถาม หาแนวทางการแก้ไขปัญหาและหาคำตอบด้วยการลงมือปฏิบัติจริง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนของผู้วิจัยมุ่งเน้นที่กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการหาคำตอบเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหาให้ผู้เรียนได้ใช้การตั้งคำถามและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้นั้นในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของขั้นต้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการนำการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้ปัญหาเป็นฐานที่สอดคล้องกับผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันตลอดเวลา

References

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford University Press.
- Asay, L.D., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry in articles published in *The Science Teacher*. 1998 – 2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9152-9>
- Dewey, J. (1933). *How we think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educational Process*. DC Health.
- Fakkao, S. (2000). *Student-centered learning and instruction management*. Aimphan.
- Kanlayaprasit, K. (2015). *5 Essential features of Inquiry* [Unpublished manuscript]. Science Education Center Srinakharinwirot University. [http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462](http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5%20Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462)
- Klopfer, L. E. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. McGraw-Hill book company.
- Kruse, K. (2007). Instructional design. <http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/LearningTheory.htm>.
- La-eadon, K., Sangsila, A., & Lomarak, T. (2021). Learning process in accordance with constructivist theory to utilize local materials as mushroom substrates and scientific process skills of general science students program, *Rajabhat Buriram University. RMUTSB Academic Journal (Humanities and Social Sciences)*, 6(1), 125-135.
- Maneesri, J., & Arjnarong, S. (2021). The Effect of Practice-based Learning on the Development of Scientific Instruments Use Skills among Undergraduate Students in Food Science and Nutrition Program. *Journal of Education and Innovative Learning*, 1(3), 253 – 267.

- Pedaste, M., Mäeots, M., Jong, T.De., Siiman, L.A., Riesen, S.van., Kamp, E., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Prodigy (2017). *Inquiry-based learning definition, benefit & strategies*.
<https://www.prodigygame.com/blog/inquiry-based-learning-definition-benefits-strategies/>
- Suwannoi, P. (2021). *Supporting document for teaching and learning development project "Problem Based Learning"*.
<https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>.
- Techakup, P. (2001). *Student-Centered Teaching: Concepts, Methods and Teaching Techniques 1*. The Master Group Management.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2011). *STEM-based learning*. http://physics.ipst.ac.th/?page_id=2481
- Wise mention. (2020). *Teaching Philosophy by Learning Management Inquiry-based learning*. <https://kasetartsart/CQU7RT>