

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี Development Learning Model Enhancing Creative Thinking and Creative Innovation Ability for Undergraduate student

วัชรารณ ประภาสะโนบล (Vatcharaporn Prapasanobol)*

สุธิดา กรรณสูตร (Suthida Kunnasut)*

กฤษณะ พวงระย้า (Kridsana Poungraya)**

ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์ (Yanaphat Promprasit)***

มหิศร ประภาสะโนบล (Mahisorn Prapasanobol)****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา และ 2) ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของนักศึกษา หลังการใช้รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ชั้นเรียน มีจำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) กระตุ้นความสนใจ (2) ระบุและทำความเข้าใจปัญหา (3) ระดมความคิดและลำดับความคิด (4) วางแผน (5) ลงมือปฏิบัติตามแผน (6) นำเสนอ (7) ประเมินผลและ 4) การวัดและประเมินผล และหลังทดลองใช้รูปแบบนักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.46) และมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.65$, S.D. = 0.38) และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.55)

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, ความคิดสร้างสรรค์, ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม, นักศึกษาระดับปริญญาตรี

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

**อาจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

***อาจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

****ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Abstract

This research aimed to 1) develop a science learning model that promotes creative thinking and creative innovation ability for students, and 2) evaluate the effectiveness of the model, including creative thinking and creative innovation ability, and satisfaction of students after using the model. The sample group consisted of 35 first-year undergraduate students studying chemistry in the first semester of the academic year 2023, obtained from simple random sampling. Research tools include creative thinking and creative innovation ability, and satisfaction assessment form. Data were analyzed by finding the mean and standard deviation. The research results found that the science learning management model has 4 components, consisting of 1) principles, 2) expected learning outcomes, 3) 7 learning management steps, including (1) stimulating interest, (2) identifying problems and understanding problems, (3) brainstorm and sequence ideas (4) plan (5) implement the plan (6) present (7) assess and 4) measure and evaluate. After using the model, students' creativity was at a good level ($\bar{X}$ = 2.99, S.D. = 0.46) and their ability to create innovations was at a good level ($\bar{X}$ = 2.65, S.D. = 0.38) and students were satisfied with the science learning management at the highest level ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.55).

Keywords Science learning management model, Creative thinking, Creative innovation ability, Undergraduate student

บทนำ

การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) นับเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เพื่อให้ประสบความสำเร็จในอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้และทักษะต่าง ๆ และควรต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะอย่างสอดคล้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะนี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการระหว่างการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) มีทักษะในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง อันนำไปสู่การเป็นผู้มีความรู้ทางวิชาการที่เข้มแข็งจึงจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ สื่อสารและทำงานร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญที่เป็นผลลัพธ์ของผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยความรู้และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ดังนั้นผู้สอนจึงต้องออกแบบและจัดการเรียนรู้ที่มีการ

ผนวกหรือบูรณาการเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับศตวรรษที่ 21 ไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้หรือหลักสูตรสถานศึกษา

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีลักษณะเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ เข้าด้วยกันและเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนและอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง หรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (Wongyai and Patthaphon, 2019) ซึ่งสามารถเกิดจากการจัดการเรียนรู้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้แบบจินตนิเวศกรรม (Nilsook and Wannapiroon, 2013) การเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินแนคติกส์คลาวด์เทคโนโลยี (Maneewan, 2018) กระบวนการจัดการเรียนรู้ความคิดเชิงออกแบบ (Chittep, et.al., 2021) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Untinagon and Nillapan, 2021) การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน (Inunchot, et al., 2021) และการใช้โครงงานเป็นฐาน (Sriprapai and Cheausuwantavee, 2022).) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่ามีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธีที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Ruechaipanich, 2015) การจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง (Thongjun and Pankaew, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Thanuk, Kittikanampol and Thongsorn, 2020) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Klubsakun and Phonak, 2020) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Taimaung, Thongsorn and Sirisawat, 2019) และการคิดเชิงออกแบบ (Sisamud, Wannapiroon and Palee, 2023) ซึ่งระดับของความรู้ที่จะสร้างนวัตกรรมประกอบด้วยความรู้แสวงหาที่เป็นความรู้จากการเรียนในชั้นเรียน การเรียนจากการศึกษาเอกสารตำราและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้เฉพาะทางซึ่งเป็นความรู้เฉพาะบุคคลที่นำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหาได้ดี รวมทั้งความรู้สร้างสรรค์หรือความรู้ที่ตกผลึกจากความรู้ใหม่ ความรู้แสวงหาและความรู้ที่มีในแต่ละบุคคลเป็นความรู้สร้างสรรค์ซึ่งนำไปสู่การได้เปรียบทางการค้าการแข่งขันที่ยั่งยืน (Songkhram, 2014:15)

ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการเตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถคิดจินตนาการ ออกแบบ ประดิษฐ์สร้างสรรค์ ชิ้นงานวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน ปรับปรุงแก้ไข ประเมิน ประยุกต์ใช้ และสร้างรายได้จากความรู้ ทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วยองค์ความรู้ที่เกิดจากการประมวลและตกผลึกของข้อมูลสารสนเทศในระดับหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างนวัตกรรม อีกทั้งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ให้ตรงกับความต้องการของสังคมในยุคปัจจุบันและอนาคต และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้แก่ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาจึงมีความจำเป็นและควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามธรรมชาติของช่วงวัยรุ่นที่กำลังเจริญเติบโตมีความเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย อารมณ์ สังคม จิตใจอย่างรวดเร็วดังที่ Panich (2012:30) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของวัยรุ่นในปัจจุบันว่าเป็นเด็กที่เกิดมาท่ามกลางสังคมกลางอากาศไร้พรมแดน มีชีวิต

อยู่กับเทคโนโลยีตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยี เรียนรู้ได้เร็ว มีความต้องการทั่วไปในการสืบค้นข้อมูล สนใจโซเชียลมีเดียและสังคมออนไลน์ มีความเป็นผู้ประกอบการสูง มีความสนใจและให้ความสำคัญกับเพื่อน อยากรอง ชอบความท้าทาย ชอบอิสระ เชื้อมั่นในตนเอง ชอบแสวงหาความรู้ รู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งการทำให้เด็กกลุ่มนี้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้อ้างอิง รู้จักความสามารถของตนเอง รักและเห็นคุณค่าในตนเอง รู้จักและเลือกอาชีพต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศและยกระดับศักยภาพในการแข่งขันให้ก้าวผ่านการเป็นประเทศรายได้ปานกลางสู่รายได้สูงในระยะยาวตามหลักการพัฒนาที่ยืดคนเป็นศูนย์กลางตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนของประเทศ (The Secretariat of the Council of Education, 2017)

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมจึงเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่โลกยุคเศรษฐกิจฐานความรู้และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนเด็กไทยให้เติบโตเต็มตามศักยภาพ เป็นผู้มีความคิด รู้เท่าทันเทคโนโลยี รู้จักตัวเอง รู้จักเลือกและสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ชาญฉลาด ภาควิชาในบริบทของตนเอง มีคุณลักษณะของผู้ผลิต มองข้ามเทคโนโลยีใหม่ พัฒนานวัตกรรมที่สอดคล้องกับสังคม เป็นผู้กำหนดการเปลี่ยนแปลง มีทักษะในการออกแบบสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดสร้างสรรค์ผลผลิตหรือนวัตกรรมที่เหมาะสม จากความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศและช่วยขับเคลื่อนประเทศที่ต้องใช้นวัตกรรมเป็นฐานในการพัฒนาได้ในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเรื่อง พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการวางฐานการคิดอย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา

2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา ได้แก่

2.1) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

2.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

2.3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมมติฐานของงานวิจัย

ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา ดังนี้

- 1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี
- 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี
- 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมีที่สาขาวิชาเคมีเปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 ชั้นเรียน มีจำนวน 350 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่มาเรียนในรายวิชาเคมีที่สาขาวิชาเคมีเปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ชั้นเรียน มีจำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา

ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา
- 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษา
- 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) กระตุ้นความสนใจ 3.2) ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา 3.3) ระดมความคิดและลำดับความคิด 3.4) วางแผน 3.5) ลงมือปฏิบัติตามแผน 3.6) นำเสนอ 3.7) ประเมินผล และ 4) การวัดและประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าเป็น 1.00 ทุกประเด็นและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักศึกษา

2. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) 2) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) 3) ด้านความคิดริเริ่ม (originality) และ 4) ความคิดละเอียดลออ (elaboration) ประเมินนักศึกษาจากกระบวนการและผลงานของกลุ่ม จากเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 4 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก (3.51-4.00) ระดับดี (2.51-3.50) ระดับพอใช้ (1.51-2.50) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.50) ตามประเด็นการประเมิน การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นระดับความสามารถของนักศึกษาที่สร้างผลงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาแสดงออกมา 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน และ 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินที่มีเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.51-3.00) ระดับพอใช้ (2.01-2.50) ระดับปรับปรุง (1.51-2.00) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา เป็นความรู้สึกละเอียดของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมและด้านประโยชน์และการนำไปประยุกต์ใช้ มีเกณฑ์ประเมิน 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด (4.51-5.00) ระดับมาก (3.51-4.50) ระดับปานกลาง (2.51-3.50) ระดับน้อย (1.51-2.50) ระดับน้อยที่สุด (1.00-1.50) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือผ่านผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R1) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสาร แนวนโยบายด้านการศึกษา การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนิยาม ความหมาย องค์ประกอบและแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้วยการวิจัยเอกสาร (document research) วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่จะใช้ในรูปแบบ และศึกษาความหมาย องค์ประกอบและแนวทางการวัดและประเมินผลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิด

สร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของนักศึกษาเพื่อนำมาใช้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) เป็นการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบ ดังนี้

1. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งได้มาโดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ หลักการ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล

2. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องของร่างรูปแบบ ด้านหลักการ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม และการวัดประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.60 ขึ้นไปและปรับปรุงแก้ไขจนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและนำไปทดลองใช้ได้

3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยนำรูปแบบทดลองใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่มาเรียนในรายวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ชั้นเรียน มีจำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เป็นนักศึกษาศาขาวิชาสัตตศาสตร์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4021105 เคมีพื้นฐาน

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นก่อนใช้รูปแบบ เตรียมห้องเรียน เตรียมสื่อตัวอย่างงานวิจัยที่เป็นนวัตกรรมการเลี้ยงสัตว์ สร้างกลุ่มไลน์เพื่อเป็นช่องทางในการขอคำปรึกษาและตอบข้อซักถาม เตรียมนักศึกษา โดยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และสิ่งที่จะได้รับหลังจากได้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ขั้นใช้รูปแบบ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ๆ 5 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชให้ข้อเสนอแนะและอำนวยความสะดวก มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อทำให้นักศึกษาสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรมเกี่ยวกับสัตว์ที่นักศึกษาสนใจ

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสัตว์ จัดลำดับความสำคัญของปัญหาและกำหนดปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ระดมความคิดและลำดับความคิด ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นและศึกษาข้อมูลนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่ทันสมัยและน่าสนใจเพื่อหาวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 วางแผน เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าสาเหตุของปัญหาและข้อมูลที่สนับสนุนการตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดเป้าหมาย ขั้นตอนการแก้ไขปัญหาและระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา มาร่วมกันวางแผนสร้างนวัตกรรม

ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติตามแผน นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างนวัตกรรมตามแผนที่วางไว้และนำไปทดลองใช้แก้ปัญหาเบื้องต้นและเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้วัตกรรมการใช้งานได้จริง

ขั้นที่ 6 ชื่นนำเสนอ เป็นการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นและปรับปรุงแก้ไขปัญหาย่างเหมาะสมแล้ว

ขั้นที่ 7 ประเมินผล ประเมินความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบ และให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2.3 ขั้นหลังทดลองใช้รูปแบบ ผู้วิจัยประเมินผลหลังใช้รูปแบบกับนักศึกษา โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาและสรุปผลการประเมิน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D2) เป็นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา มีวิธีดำเนินการ ดังนี้

1. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบ นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังการใช้รูปแบบมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบ นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังการใช้รูปแบบมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรียนหลังทดลองใช้รูปแบบ นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จากการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผล (Weil, Joyce; & Kluwin, 1978:2 ; Arends, 1997:7 ; Khemmanee, 2019: 221-222) และจากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีหลายวิธี ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) (Ruechaipanich, 2015) การจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง (Thongjun and Pankaew, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Thanuk, Kittikanampol and

Thongsorn, 2020) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Klubsakun and Phonak, 2020) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Taimaung, Thongsorn and Sirisawat, 2019) และการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) (Sisamud, Wannapiroon and Palee, 2023)

และเมื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา 3) ระดมความคิดและลำดับความคิด 4) วางแผน 5) ลงมือปฏิบัติตามแผน 6) นำเสนอ และ 7) ประเมินผล

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา (Development: D1) เมื่อวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม จึงได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการจัดการกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ระบุ ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ระดมความคิดและลำดับความคิด ขั้นที่ 4 วางแผน ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 6 ชื่อนำเสนอและขั้นที่ 7 ประเมินผล (รายละเอียดดังแสดงในตอน 3)

4. การวัดและประเมินผล ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบ และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เมื่อนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาคัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของร่างรูปแบบพบว่าทุกรายการประเมิน ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบและความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ มีค่าเป็น 1.00 จึงสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนต่อไปได้

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบ เป็นการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และ

ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อให้นักศึกษาสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรมเกี่ยวกับสัตว์ที่นักศึกษาสนใจ นำเสนอตัวอย่างนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์ที่ทันสมัยและน่าสนใจ โดยใช้คำถามกระตุ้นว่านักศึกษามีแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมจากตัวอย่างนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ และสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการเลี้ยงสัตว์เป็นรายบุคคลเพื่อจัดกลุ่มตามชนิดของสัตว์ที่สนใจหรือประเด็นปัญหาเดียวกัน

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสัตว์ จัดลำดับความสำคัญของปัญหาและกำหนดปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น บอกถึงสาเหตุของปัญหาสามารถรวบรวมข้อมูล โดยผู้สอนให้ขอบเขตของปัญหาว่าควรเป็นปัญหาที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ที่เรียนจากรายวิชาเคมีพื้นฐานมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ขั้นที่ 3 ระดมความคิดและลำดับความคิด ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นและศึกษาข้อมูลนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่ทันสมัยและน่าสนใจเพื่อหาวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 สรุปข้อมูลและนำเสนอแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์ โดยใช้คำถามกระตุ้นว่านักศึกษามีแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมอย่างไรเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้นำเสนอความคิดที่ไม่จำกัดรูปแบบ เพื่อค้นหาวิธีการใหม่ๆ ให้ได้มากที่สุด ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นซักถามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนานวัตกรรม

ขั้นที่ 4 วางแผน เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าสาเหตุของปัญหาและข้อมูลที่สนับสนุนการตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดเป้าหมาย ขั้นตอนการแก้ไขปัญหาละระยะเวลาในการแก้ไขปัญหามาร่วมกันวางแผนสร้างนวัตกรรม

ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติตามแผน นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างนวัตกรรมตามแผนที่วางไว้และนำไปทดลองใช้แก้ปัญหาเบื้องต้นและเก็บข้อมูลเพื่อหาข้อบกพร่องและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นวัตกรรมสามารถใช้งานได้จริง

ขั้นที่ 6 ชื่นนำเสนอ เป็นการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นและปรับปรุงแก้ไขปัญหอย่างเหมาะสมแล้วมานำเสนอให้เข้าใจง่ายและมีความน่าสนใจ รวมถึงเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 7 ประเมินผล (Assessing: A) ผู้วิจัยประเมินความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบ โดยประเมินทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้และประเมินจากชิ้นงาน รวมถึงพิจารณาจากรายงานและการนำเสนอผลงาน หลังจากนั้นให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบ

รายการประเมิน	ผลประเมิน		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดสร้างสรรค์
1. ความคิดคล่องแคล่ว	2.89	0.53	ดี
2. ความคิดยืดหยุ่น	3.20	0.41	ดี
3. ความคิดริเริ่ม	2.97	0.51	ดี
4. ความคิดละเอียดลออ	2.91	0.37	ดี
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	2.99	0.46	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าผลประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.46) และเมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดี และนักศึกษามีความคิดยืดหยุ่นสูงที่สุด ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.41) รองลงมาเป็นความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 2.97$, S.D. = 0.51) ความคิดละเอียดลออ ($\bar{X} = 2.91$, S.D. = 0.37) และความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X} = 2.89$, S.D. = 0.53) ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบ

รายการประเมิน	ผลประเมิน		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสามารถ
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์กับนวัตกรรม	3.00	0.00	ดี
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	2.61	0.44	ดี
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	2.86	0.38	ดี
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม	2.86	0.38	ดี
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	2.43	0.53	พอใช้

รายการประเมิน	ผลประเมิน		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสามารถ
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม	2.29	0.49	พอใช้
3. ด้านการนำเสนอผลงาน	2.76	0.43	ดี
3.1 การเขียนรายงาน	2.57	0.53	ดี
3.2 การจัดแสดงผลงานนวัตกรรม	2.86	0.38	ดี
3.3 การนำเสนอผลงานปากเปล่า	2.86	0.38	ดี
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2.14	0.38	พอใช้
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	2.65	0.38	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่าผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.65$, S.D. = 0.38) และเมื่อพิจารณาแยกตามแต่ละด้านของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี 3 ด้านโดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาเป็นด้านการนำเสนอผลงาน ($\bar{X} = 2.76$, S.D. = 0.43) และด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{X} = 2.61$, S.D. = 0.44) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีความสามารถในระดับพอใช้คือด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 2.14$, S.D. = 0.38

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา เป็นการประเมินความรู้สึกของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมและด้านประโยชน์และการนำไปประยุกต์ใช้ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการประเมินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ
		$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้		4.47	0.57	มาก
1	นักศึกษามีความสุข สนุกสนานในการเรียน	4.51	0.56	มากที่สุด
2	นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.34	0.59	มาก
3	นักศึกษาได้มีส่วนในการแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่	4.54	0.56	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		4.49	0.59	มาก
4	กิจกรรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา	4.49	0.66	มาก
5	กิจกรรมแต่ละขั้นตอนใช้เวลาเหมาะสม	4.49	0.51	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความพึงพอใจ
		$\bar{X}$	S.D.	
6	กิจกรรมมีความง่ายพอเหมาะกับความสามารถของ นักศึกษา	4.51	0.61	มากที่สุด
ด้านประโยชน์และการนำไปประยุกต์ใช้		4.67	0.51	มากที่สุด
7	ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4.69	0.47	มากที่สุด
8	ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	4.63	0.55	มากที่สุด
9	ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้นักศึกษาได้ใช้ความสามารถของ ตนเอง	4.69	0.47	มากที่สุด
10	ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้นักศึกษากล้าแสดงความคิดเห็น	4.66	0.59	มากที่สุด
11	ช่วยให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิได้	4.69	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		4.57	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.57, S.D.=0.55) และเมื่อพิจารณาแยก
ตามแต่ละด้านของความพึงพอใจของนักศึกษาพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดกับด้านประโยชน์และ
การนำไปประยุกต์ใช้ที่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ =4.67, S.D.=0.51) รองลงมามีความพึงพอใจกับด้านการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.49, S.D.=0.59) และนักศึกษามีความพึงพอใจน้อยที่สุดในด้าน
บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ =4.47, S.D.=0.57)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการ
สร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี 4 องค์ประกอบ 1) หลักการ 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) กระตุ้นความสนใจ 3.2) ระบุปัญหาและทำความเข้าใจ
ปัญหา 3.3) ระดมความคิดและลำดับความคิด 3.4) วางแผน 3.5) ลงมือปฏิบัติตามแผน 3.6) นำเสนอ และ
3.7) ประเมินผล และองค์ประกอบที่ 4 คือการวัดและประเมินผล เมื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ทั้งองค์ประกอบและความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ พบว่าทุกรายการประเมิน มีค่าดัชนี
ความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้มาจากการ
สังเคราะห์ข้อมูลจากนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบ (Weil, Joyce, and
Kluwin,1978:2 ; Arends,1997:7 ; Khemmanee, 2019: 221-222) และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ
รูปแบบที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา 3)
ระดมความคิดและลำดับความคิด 4) วางแผน 5) ลงมือปฏิบัติตามแผน 6) นำเสนอ และ 7) ประเมินผล นั้น
ได้มาด้วยการสังเคราะห์ข้อมูลของวิธีสอนที่หลากหลาย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

(Creativity-Based Learning, CBL) (Ruechaipanich, 2015) การจัดการเรียนรู้แบบระดม (Thongjun and Pankaew, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Thanuk, Kittikanampol and Thongsorn, 2020) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Klubsakun and Phonak, 2020) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Taimaung, Thongsorn and Sirisawat, 2019) และการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) (Sisamud, Wannapiroon and Palee, 2023) ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นวิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษา ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของนักศึกษา จากผลการวิเคราะห์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 2.99, S.D. = 0.46) และเมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดี และนักศึกษามีความคิดยืดหยุ่นสูงสุด ($\bar{X}$ = 3.20, S.D. = 0.41) รองลงมาเป็นความคิดริเริ่ม ($\bar{X}$ = 2.97, S.D. = 0.51) ความคิดละเอียดลออ ($\bar{X}$ = 2.91, S.D. = 0.37) และความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X}$ = 2.89, S.D. = 0.53) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในขั้นตอนการสอนเริ่มจากขั้นกระตุ้นความสนใจด้วยตัวอย่างที่หลากหลายซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ได้มาจากการสอนแบบสร้างสรรค์ (Ruechaipanich, 2015) และขั้นตอนต่อมาเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันก่อนที่จะมีการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางหรือวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นมารวบรวมกันระดมความคิดและลำดับความคิดเพื่อคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongjun and Pankaew (2016) ที่ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมองเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาหลายทิศทางโดยเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เสนอความคิดเพื่อหาคำตอบโดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิดจนถึงขั้นสุดท้าย จึงเลือกเอาความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนา การคิดคล่อง การคิดแบบอเนกนัย การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่มและการให้รายละเอียด (Photsuk, 2001)

นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 2.65, S.D. = 0.38) และเมื่อพิจารณาแยกตามแต่ละด้านของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี 3 ด้านโดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม ($\bar{X}$ = 3.00, S.D. = 0.00) รองลงมาเป็นด้านการนำเสนอผลงาน ($\bar{X}$ = 2.76, S.D. = 0.43) และด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{X}$ = 2.61, S.D. = 0.44) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีความสามารถในระดับพอใช้คือ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 2.14, S.D. = 0.38 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบมีการให้ความสำคัญกับการระบุปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจนจึงทำให้นักศึกษามีความสามารถด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรมสูงสุด และรองลงมาเป็นความสามารถด้าน

การนำเสนอผลงานเนื่องจากผู้วิจัยให้นักศึกษาฝึกนำเสนอผลการศึกษาหรือผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้จึงทำให้นักศึกษาสามารถนำเสนอผลงานได้ดี ส่วนความสามารถด้านการพัฒนาวัตกรรมนั้นเกิดจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นขั้นการวางแผนและลงมือปฏิบัติตามแผน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Thanuk, Kittikanampol and Thongsorn, 2020) และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Phornphisutthimas, 2013) ซึ่ง Taimaung, Thongsorn and Sirisawat (2019) แต่ส่วนของระดับความสามารถพอใช้คือ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ได้เรียนรู้เพียงเนื้อหาในรายวิชาพื้นฐานยังมีโอกาสได้เรียนเนื้อหาด้านวิชาชีพเพียงเล็กน้อยจึงยังไม่สามารถคิดริเริ่มต่อยอดจากความรู้เดิมได้เท่าที่ควร

จากผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาหลังใช้รูปแบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.55) และเมื่อพิจารณาแยกตามแต่ละด้านของความพึงพอใจของนักศึกษาพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดกับด้านประโยชน์และการนำไปประยุกต์ใช้ที่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.51) รองลงมามีความพึงพอใจกับด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.59) และนักศึกษามีความพึงพอใจน้อยที่สุดในด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.57) อาจเนื่องมาจากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบได้มาจากวิธีสอนที่ช่วยพัฒนาเจตคติของนักเรียน (Thanuk, Kittikanampol and Thongsorn, 2020) และสามารถพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ (Taimaung, Thongsorn and Sirisawat (2019)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจและขั้นที่ 2 ระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างผลงานที่หลากหลาย เห็นความสำคัญและประโยชน์ เกิดแรงจูงใจของการสร้างสรรค์นวัตกรรม และขั้นที่ 3 ระดมความคิดและลำดับความคิดเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และร่วมกันคิดเพื่อให้ผลงานที่ได้มีความเป็นนวัตกรรม อีกทั้งผู้สอนควรคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดแก่ผู้เรียนอยู่เสมอ ในทุกขั้นตอนจึงจะทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนจนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีคุณภาพได้

References

- Arends, R.I. (1997). Classroom Instruction and Management. New York: The McGraw-Hill.
- Chittep, Namsomboon, Phuangphae and Po Ngern, (2021). The Development of Social Innovation Creative Ability in Geography Using Design Thinking Process for Mathayom-Five Students. Journal of Roi Kaensarn Academi, 6(10), 78-93. (In Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). A Manual for the

- Curriculum of Fundamentals of Science Course. Bangkok: Ministry of Education. (In Thai)
- Inunchot, S., Saewan, M., Kolaka, S., Butsat, P., and Thanthong, S. (2021). The Development of Instructional Processes by Using Constructionism and Case-Based Learning to Enhance the Innovative Creation Ability. Academic journal Suan Sunandha Education, 5(1): 74-85. (In Thai)
- Khammanee, T. (2019). Teaching Science for effective learning process management. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (In Thai)
- Klubsakun, O. and Phonak, D. (2020). A Development of the Steam Education Model to Enhance Creative Thinking in Digital Marketing. Academic journal Suvarnabhumi Institute of Technology, 6(2), 140-151. (In Thai)
- Maneewan, S. (2018). Developing a project-based learning model with synergy through Cloud technology to promote creativity and innovation. The Vocational Journal and technical studies, 8 (15), 63-76. (In Thai)
- Nilsook, P. & Wannapiroon, P. (2013). Imaginary learning (Imagineering). Journal of Technical Education Development, 25 (86). Retrieved 28 February 2016. Accessed from <https://www.academia.edu> (In Thai)
- Panich, W. (2012). *The way to create learning for pupils in the 21st century*. Bangkok: Sodsri Foundation Sarit Wong. Retrieved 8 February 2014, from <http://www.noppawan.sskru.ac.th>. (In Thai)
- Photsuk,U. (2001). Creative thinkers. Educational management manual for talented persons Special in high-level thinking skills. Bangkok: Rattapornchai. (In Thai)
- Phornphisutthimas, S. (2013). Learning Management of Science in 21st Century. Journal of Research Unit on Science, Technology, Environment for Learning, 14(1), 55-63. <https://doi.org/10.14456/jstel.2013.7> (In Thai)
- Ruechaipanich, W. (2015). Creative-Based Teaching: Creativity-based Learning (CBL). Journal of Learning Innovations Walailak University, 1(2), 23-37. (In Thai)
- Sisamud, K., Wannapiroon, P. and Palee, P. (2023). Development of the Hybrid Learning Model with Design Thinking Process to Develop the Creativity. Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University, 17(1), 108-120. (In Thai)

- Sriprapai, P., and Cheausuwantavee, C. (2022). The Learning Management Using Project-Based Learning to Enhance Students' Innovative Ability. *Journal of MCU Nakhondhat*, 9(7), 30-42. (In Thai)
- Songkhram, N. (2014). *Innovation Change learners into innovators*. Bangkok: Publisher of Chulalongkorn University. (In Thai).
- Taimaung, S., Thongsorn, P. & Sirisawat, C. (2019). The Development of Science Learning Activity Package by Applying. The STEM Education Concept to Develop the Creativity and Scientific Mind for Grade Eight Students. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 14(2), 23-33. (In Thai)
- Thanuk, Kittikanampol and Thongsorn, (2020). The Development of Creative Thinking through Project Based Learning on PopUp Books Creation in Arts Learning Area for Grade 7 Students. *e-Journal of Education Studies*, Burapha University. 2(4), 41-52. (In Thai)
- The Secretariat of the Council of Education (2017). *National Education Plan 2017-2036*. Retrieved 16 April 2017, from <https://www.onec.go.th/index.php/page/view/Outstand/2532>. (In Thai)
- Thongjun, N. and Pankaew, P. (2016). Development of Creative Thinking in Science of Lower Secondary Student Learning Through Brain Storming. *Journal of Graduate Research*, 7(1): 1-14. (In Thai)
- Untinagon, P. and Nillapan, M., (2021). The Development of an Instructional Model by STEM Education Enhancing Innovation Ability for Primary School Students. *Journal of Education Silpakorn University*; 19(1): 206-219. (In Thai)
- Weil, M., Joyce, B.R. and Kluwin, B. (1978). *Personal Models of Teaching*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Wongyai, W. & Patthaphon, M. (2019). Source of leadership center Curriculum innovation and Learning. Accessed 8 February 2019, from www.curriculumandlearning.com. (In Thai)