

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับ
วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Developing Integrated Interdisciplinary Learning Activities between
Chemistry and Computing science to Enhance Learning Achievement and
Computer Programming Skills in Scientific Instrument Development on
Solution Concentration Calculator Program for
Matthayom Suksa 4 students

พันธ์ศิริ เสนิงศ์ ณ ออยุธยา¹ และวันเฉลิม จันทรทง²

Phansiri Seniwong Na Ayuthaya and Wanchalerm Junsong

Received: December 18, 2025

Revised: August 27, 2026

Accepted: August 28, 2026

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) ประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณเรื่องการสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลายและมีการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน หลังจากนั้นนำมาทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 74 คน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) กิจกรรมการ

¹⁻² โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร; Naresuan University Demonstration School

Corresponding author e-mail: phansirim@nu.ac.th

เรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 4) แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัย พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมี ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.63$, S.D. = 0.44)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ, ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์, บูรณาการร่วมระหว่างวิชาเคมีและวิชาวิทยาการคำนวณ

Abstract

The purposes of this research article were 1) to create and evaluate integrated learning activities combining interdisciplinary studies between chemistry and computer science; 2) to study academic achievement; and 3) to assess computer programming skills. The researcher designed an integrated interdisciplinary learning activity between chemistry and computer science on the topic of creating a program to calculate the concentration of solutions. The suitability of the learning activity was evaluated by 5 experts. It was then pilot-tested with a sample group of 74 Matthayom Suksa 4 students. The research instruments included 1) the integrated interdisciplinary learning activity between chemistry and computer science, 2) an evaluation form for the suitability of the learning activity, 3) a chemistry academic achievement test, and 4) a computer programming skills evaluation form. The research findings revealed that the evaluation of the suitability of the interdisciplinary integrated learning activity between chemistry and computer science on the topic of creating a program to calculate the concentration of solutions for Matthayom Suksa

4 students, was at the highest level of suitability ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44). A comparison of learning achievement in chemistry on the topic of calculating the concentration of solutions, for Matthayom Suksa 4 students showed that post-test scores were significantly higher than pre-test scores at the .05 statistical significance level. Furthermore, an evaluation of computer programming skills showed that students possessed computer programming skills at a high level ($\bar{X} = 2.63$, S.D. = 0.44).

Keywords: Interdisciplinary Integrated Learning Activities, Computer Programming Skills, Integrating Chemistry and Computer Science

บทนำ

แนวทางในการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติในมาตราที่ 24 ด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น คิดเป็น รวมถึงการผสมผสานความรู้ด้านต่างๆ อย่างสมดุล (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 4 ปีพ.ศ. 2562 ตามมาตราที่ 32/1 กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ยังส่งเสริม สนับสนุน การวิจัยและการสร้างสรรค์ นวัตกรรม เพื่อให้การพัฒนาประเทศเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยเน้นให้ผู้เรียนให้มีทักษะ สมรรถนะ และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับแนวคิดประเทศไทย 4.0 ควบคู่ไปกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต การเรียนรู้ และการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจึงมีส่วนช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบบูรณาความรู้กับการดำรงชีวิตอย่างสมดุล (ณฐพล อยู่เป็นสุข, นฤมล หลายประเสริฐพร และหนึ่งฤทัย คำหงษา, 2564) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาองค์ความรู้ ทักษะ กระบวนการ หรือแนวคิดจาก 2 สาขาวิชาขึ้นไป มาเชื่อมโยงและหลอมรวมเข้าด้วยกัน เพื่อใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ในการสะท้อนภาพระหว่างความเป็นจริง สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิชากับการปฏิบัติจริง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเป็นสื่อหรือเป็นช่องทางในการถ่ายทอดความรู้ และ กระบวนการคิด ควรพัฒนาทักษะด้านการใช้เทคโนโลยี ให้เหมาะสมกับกระบวนการจัดการสอน

เพื่อความสะดวก และราบรื่นในการถ่ายทอดองค์ความรู้ หากผู้สอนมีทักษะ และความเข้าใจการใช้เทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี ทำให้การออกแบบเนื้อหาการเรียน และช่องทางการสื่อสารในรูปแบบต่างๆ ที่สอดคล้องกับการใช้โปรแกรมของผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (อภิชาติ รอดนิยม, 2564) รวมทั้งถ่ายทอดทักษะการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นให้แก่ผู้เรียนได้มีความสามารถในการคิด การออกแบบการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภายใต้เนื้อหาที่ได้เรียน จะทำให้การเรียนการสอนได้พัฒนาผู้เรียนในยุคนี้ให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายในปัจจุบันนั้น ทำให้เด็กไทยในยุค 4.0 มีช่องทางการเรียนรู้อย่างมากมายมหาศาล แต่การได้มาซึ่งความรู้เหล่านั้น หากไม่ได้เกิดการคัดกรอง หรือพิจารณาที่ดี ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ได้เลย ดังนั้นการปลูกฝังการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ตั้งแต่ในห้องเรียนตลอดจนนักเรียนเกิดเป็นนิสัยการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้นั้น เป็นเรื่องที่ท้าทายอย่างยิ่งสำหรับครูที่จัดการเรียนอย่างเป็นระบบ (อวิศดา กิจสวน, 2563) มีงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ความเป็นพลเมืองเชิงสหวิทยาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านภาพยนตร์สั้น ซึ่งเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างศาสตร์ทางการศึกษา และศาสตร์ทางการสื่อสารผ่านการออกแบบในการสร้างภาพยนตร์สั้น ทำให้เกิดทักษะ และเจตคติ ส่งผลให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเพื่อนต่างสถาบัน การยอมรับในความคิดเห็นที่แตกต่างหลากหลาย เข้าใจการทำงาน และมองภาพเป็นรูปธรรม โดยใช้แรงบันดาลใจจากสิ่งที่ตนสนใจจนสามารถแปลข้อมูลนั้นๆ เพื่อสื่อสารได้ เกิดข้อค้นพบเป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ภาพยนตร์เป็นฐาน Movie Based Learning (กริ่งกาญจน์ เจริญกุล, 2565) และในการเชื่อมโยงสาขาวิชาด้วยเทคนิควิจัยสหวิทยาการของศูนย์วิจัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยการจัดการลาฮอร์ (LUMS) ปากีสถาน ก่อให้เกิดการก้าวข้ามขอบเขตของสาขาวิชาแบบดั้งเดิม การวิจัยสหวิทยาการ (Multidisciplinary Research - MDR) จึงกลายเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมนวัตกรรม โดยอาศัยการบูรณาการให้เกิดกระบวนการนวัตกรรม ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน (Bilal Ahmed, 2024)

เพื่อให้การเรียนรู้อย่างเป็นระบบบรรลุผล แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Learning) จึงถูกนำมาใช้เป็นกรอบในการเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ (Drake and Burns, 2004) ได้แบ่งระดับการบูรณาการหลักสุดออกเป็น 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และแบบข้ามวิทยาการ (Transdisciplinary) โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการมุ่งเน้นการนำความรู้และทักษะจากหลายสาขามาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานภายใต้หัวข้อเดียวกัน โดยที่แต่ละวิชายังคงเป้าหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ของตนเองไว้ และการใช้โครงการหรือการ

สร้างชิ้นงานเป็นฐานในการบูรณาการ เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของทฤษฎีเชิงนามธรรมผ่านการลงมือปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีการระดมความคิดร่วมกัน การทำงานเป็นทีม โดยใช้องค์ความรู้พื้นฐานเรื่องการคำนวณความเข้มข้นสารละลายในเนื้อหาวิชาเคมี เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องของเนื้อหานำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมด้านการคำนวณออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิชาเคมี เรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี และการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 5 คน (ด้านเทคโนโลยี 2 คน ด้านการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 2 คน และด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน) โดยเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกขึ้นไป หรือมีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 10 ปี

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร 8 ห้องเรียน จำนวน 250 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร 2 ห้องเรียน จำนวน 74 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมี ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

4. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การสร้างเครื่องมือวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการสร้างดังนี้

ผู้วิจัยใช้กระบวนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้รูปแบบสหวิทยาการ เป็นการสอนที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปสอนต่างวิชากันต่างคนต่างสอนแต่ต้องวางแผนร่วมกันสำหรับงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือการทำงานนั้นจะต้องทำร่วมกัน ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันซึ่งผู้สอนต้องวางแผนร่วมกันในการมอบหมายให้ผู้เรียนได้ทำงานด้วยกัน ดังนี้ (พระมหาประยุทธิ์ ปยุตโต (ยาวิชัย), พระครูศรีสุธรรมนิวิฐ และวรกฤต เกื่อนช้าง, 2564)

ขั้นที่ 1 Analysis (การวิเคราะห์)

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary) ในรายวิชาเคมีและวิทยาการคำนวณ

ขั้นที่ 2 Design (การออกแบบ)

2.1 กำหนดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary) โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มร่วมกัน

2.2 กำหนดสื่อในการเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ , หนังสือเรียนรายวิชาเคมี 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.3 การออกแบบเอกสารในการเรียนรู้จากกิจกรรมแบบบูรณาการ

ขั้นที่ 3 Development (การพัฒนา)

3.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารละลายในรายวิชาเคมี 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว31122 และว31171 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.3 กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้

3.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

3.5 พัฒนาสื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

3.6 ออกแบบวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

3.7 จัดทำคู่มือการใช้กิจกรรมจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

3.8 ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี และการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 5 คน (ด้านเทคโนโลยี 2 คน ด้านการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 2 คน และด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน) โดยคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจากการเป็นอาจารย์ที่สอนในระดับอุดมศึกษา มีคุณวุฒิปริญญาเอกขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

3.9 การปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 4 Implementation (การนำไปปฏิบัติ)

4.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้กับกลุ่มทดลอง นำร่อง (Tryout)

4.2 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

4.3 บันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 5 Evaluation (การประเมินผล)

5.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการประเมินความสามารถด้านการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีจากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

5.2 ประเมินทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และได้โปรแกรมในการคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรับปรุงกิจกรรมจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมี ร่วมกับ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย มีวิธีการสร้างดังนี้

2.1 ผู้วิจัยศึกษาการสร้างแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายการประเมินประกอบไปด้วย 1) ด้านคำชี้แจง 2) ด้านผู้สอน 3) ด้านผู้เรียน 4) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ 5) ด้านสื่อการเรียนรู้ 6) ด้านการประเมิน

2.2 ออกแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ ในรูปแบบ Rating Scale 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด = 5 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก = 4 ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง = 3 ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย = 2 ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด = 1

โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนน ดังนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

คะแนน 2.51 – 3.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.3 นำแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถาม (IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.67 ขึ้นไป

2.4 ปรับปรุงแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 จัดทำแบบประเมินฉบับสมบูรณ์

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัดวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารละลาย และออกแบบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ แบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

3.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถาม (IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.67 ขึ้นไป

3.3 ปรับปรุงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (และเคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว) จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.84

3.5 จัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์

4. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม มีวิธีการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัดวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน และออกแบบประเมินทักษะ เป็นแบบ Rating Scale 3 ระดับ จำนวน 6 ข้อ ประกอบด้วย 1) นักเรียนใช้ Flowchart ในการอธิบายขั้นตอนวิธีได้ถูกต้องตามมาตรฐาน 2) นักเรียนมีทักษะในการสร้าง และใช้งานตัวแปรได้ถูกต้องเหมาะสม 3) นักเรียนมีทักษะในการใช้ตัวดำเนินการเพื่อประมวลผลข้อมูลได้ถูกต้องเหมาะสม 4) นักเรียนมีทักษะการเขียนคอมเมนต์ได้อย่างเหมาะสม 5) นักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบทางเลือกได้ถูกต้อง และเหมาะสม 6) นักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบวนลูปได้ถูกต้อง และเหมาะสม

โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนน (ศิรินทิพย์ สังข์คร, วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล, และสุธิดา กรรณสูตร, 2567) ดังนี้

คะแนน 2.34 – 3.00 มีทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก

คะแนน 1.67 – 2.33 มีทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.00 – 1.66 มีทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับน้อย

4.2 นำแบบประเมินทักษะ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถาม (IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.67 ขึ้นไป

4.3 ปรับปรุงแบบประเมินทักษะ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 นำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทั้งหมด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่า 0.78

4.5 จัดทำแบบประเมินทักษะฉบับสมบูรณ์

การดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ
2. ออกแบบและวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการร่วมกันระหว่างรายวิชาเคมี ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ
3. ส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ
4. วิเคราะห์ผล และสรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ
5. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี โดยการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนในเรื่องความเข้มข้นของสารละลาย
6. ประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้ความรู้ทางเคมี เรื่องการคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย มาประกอบกับการเขียนโปรแกรมภาษา Python
7. ผู้วิจัยร่วมกันวิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้องร่วมกันในด้านการคำนวณ โดยการสร้างการโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย

สรุปผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ด้านคำชี้แจง มีองค์ประกอบของข้อปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และครบถ้วน รวมถึงจำนวนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2) ด้านผู้สอน ผู้สอนต้องมีบทบาทหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ระบุรายละเอียดของกิจกรรมอย่างครบถ้วน เพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ อย่างครบถ้วน

3) ด้านผู้เรียน ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามคำแนะนำจากกิจกรรมได้อย่างชัดเจน และสอดคล้อง ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีการกำหนดตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน มีเนื้อหาที่สอดคล้องตามขั้นตอนของกระบวนการด้านบูรณาการรายวิชาเคมี และวิทยาการคำนวณ รวมถึงสะท้อนให้ผู้เรียนเกิดทักษะ กระบวนการคิดที่เกิดจากการนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

5) ด้านสื่อการเรียนรู้ ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจ เรียนรู้วิธีการใช้สื่อ และแหล่งข้อมูลเพื่อการค้นคว้าเพิ่มเติม เกิดความคิดเชิงบูรณาการ พัฒนาทักษะด้านความรู้ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับกิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้

6) ด้านการประเมิน มีเกณฑ์ที่ใช้วัด รวมถึงเครื่องมือในการวัด และประเมินผล ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีได้ดี และประเมินผลจากทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเน้นจากผลการประเมินตามสภาพจริง

จากนั้นผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมี ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านคำชี้แจง	4.75	0.47	มากที่สุด
2. ด้านผู้สอน	4.85	0.34	มากที่สุด
3. ด้านผู้เรียน	4.73	0.60	มากที่สุด
4. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้	4.73	0.43	มากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
6. ด้านการประเมิน	4.73	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.76	0.44	มากที่สุด

จากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่า ระดับความเหมาะสมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณเรื่องการสร้างโปรแกรมคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดในด้านที่ 1 ด้านคำชี้แจง ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.47) ในระดับมากที่สุดในด้านที่ 2 ด้านผู้สอน ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.34) ในระดับมากที่สุดในด้านที่ 3 ด้านผู้เรียน ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.60) ในระดับมากที่สุดในด้านที่ 4 ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.43) ในระดับมากที่สุดในด้านที่ 5 ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และในระดับมากที่สุดในด้านที่ 6 ด้านการประเมิน ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.48) ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig. (2-tailed)
ก่อนเรียน	7.41	2.41	73	-24.16	0.00**
หลังเรียน	11.93	1.66	73		

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนเรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนที่ 3 การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับทักษะ
1. นักเรียนใช้ Flowchart ในการอธิบายขั้นตอนวิธี ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน	2.52	0.58	มาก
2. นักเรียนมีทักษะในการสร้าง และใช้งานตัวแปร ได้ถูกต้องเหมาะสม	2.22	0.41	ปานกลาง
3. นักเรียนมีทักษะในการใช้ตัวดำเนินการเพื่อ ประมวลผลข้อมูลได้ถูกต้องเหมาะสม	2.48	0.58	มาก
4. นักเรียนมีทักษะการเขียนคอมเมนต์ได้อย่าง เหมาะสม	2.96	0.20	มาก
5. นักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบทางเลือก ได้ถูกต้อง และเหมาะสม	2.83	0.38	มาก
6. นักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบวนลูป ได้ถูกต้อง และเหมาะสม	2.78	0.41	มาก
เฉลี่ยรวม	2.63	0.44	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีทักษะในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.63$, S.D. = 0.44) โดยมากที่สุดในด้าน นักเรียนมีทักษะการเขียนคอมเมนต์ได้อย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 2.96$, S.D. = 0.20) รองลงมาคือนักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบทางเลือกได้ถูกต้อง และเหมาะสม ($\bar{X} = 2.83$, S.D. = 0.38) และนักเรียนมีทักษะการใช้คำสั่งควบคุมแบบวนลูปได้ถูกต้อง และเหมาะสม ($\bar{X} = 2.78$, S.D. = 0.41) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมี ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการเขียนโปรแกรม พบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ที่เหมาะสมในด้านคำชี้แจง ด้านผู้สอน ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านสื่อการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุดนั้น ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนเชิงบูรณาการแบบสหวิทยาการช่วยพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณณา สุขรัตน์ และอัจฉรา หลีระพงศ์, 2565 ที่ได้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการกับการทำงาน และการบูรณาการผ่านประสบการณ์เป็นวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในรายวิชาได้อย่างดี ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงของตนเอง

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนรู้แบบสหวิทยาการสอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ได้เพิ่มองค์ความรู้ให้กับนักเรียนอีกทั้งยังสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับมาตรฐานตัวชี้วัดทั้ง 8 กลุ่มสาระทั้งนี้ยังสนับสนุนความก้าวหน้าความรู้ให้แก่แก่นักเรียนนักเรียนมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพิ่มทักษะกระบวนการคิดให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ เลิศหิรัญทรัพย์, พิมพ์ไพ จิวแพ และสมจิตร ศรีพนาสน, 2564 ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 3.66 และหลังการเรียน 9.17 แสดงว่านักเรียนมีองค์ความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 83.38/95.47 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีทักษะในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดนี้เพราะ การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม ตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่

ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น มีการบูรณาการเข้ากับวิชาเคมี ทำให้การเขียนโปรแกรมจะกลายเป็น "เครื่องมือ" สำหรับแก้ปัญหาจริง ส่งผลให้ผู้เรียนจะเข้าใจตรรกะการเขียนโปรแกรมได้เร็วขึ้นเพราะมีเป้าหมายที่จับต้องได้ (Grover & Pea, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพร ปิยะสินธ์ ชาติ, 2565 เป็นการนำเอาการสอน Coding ตามรูปแบบ SEED of WISDOM ที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้เป็นกระบวนการสอน Coding ในโรงเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีทักษะที่เหมาะสมกับการดำรงชีพ ซึ่งเป็นทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารและสารสนเทศ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการสร้างนวัตกรรม และทักษะในการใช้ชีวิตการทำงานในสังคม และการเรียนการสอนแบบ Coding เป็นรูปแบบใหม่ของการจัดการการศึกษาที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21

องค์ความรู้ใหม่

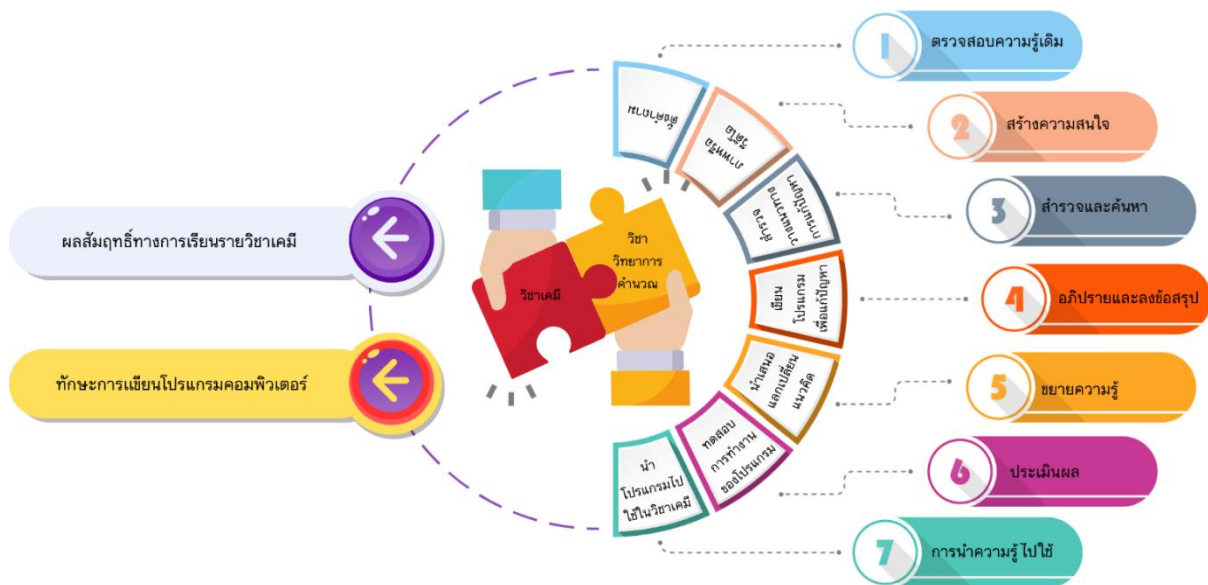
กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมคำนวณความเข้มข้นสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวางกรอบแนวคิดวิจัยและการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ 7E ร่วมกับการเขียนโปรแกรม โดยใช้กระบวนการคิดเชิงคำนวณจาก วิชาวิทยาการคำนวณ มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแก้ปัญหาในรายวิชาเคมี

1. *แกนกลางการบูรณาการ (Core Integration)* ขึ้นส่วนจิ๊กซอร์ตรงกลางแสดงการผสมรวมระหว่างเนื้อหาเคมีและวิทยาการคำนวณ โดยผู้เรียนจะไม่เรียนเคมีผ่านการท่องจำทฤษฎีเพียงอย่างเดียว แต่ใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแบบจำลอง คำนวณ หรือแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี

2. *ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ (Target Outcomes)* เมื่อผู้เรียนดำเนินกิจกรรมผ่านวงจร 7 ขั้นตอน จะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาสมรรถนะสำคัญ 2 ด้านหลัก (ตามลูกศรชี้ทางซ้าย):

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี: ความเข้าใจโมโนทัศน์ (Concepts) ทางเคมีลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการเขียนโค้ดบังคับให้ผู้เรียนต้องเข้าใจขั้นตอน และสูตรทางเคมีอย่างถ่องแท้

ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์: เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) การเขียนโปรแกรม และการแก้ปัญหาจริงผ่านบริบทเนื้อหาของวิชาเคมี



ภาพที่ 1 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเคมีร่วมกับวิชา วิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ในด้านการปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรและการบูรณาการ (Curriculum Structure Reform) กระทรวงศึกษาธิการควรวางนโยบายส่งเสริมการปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตร ในระดับชาติ หรือระดับสถาบันการศึกษาต่างๆ ในการวางทิศทางการบูรณาการของเนื้อหาที่เรียน ในแต่ละรายวิชา เพื่อให้เอื้อต่อการบูรณาการความรู้ โดยมีการกำหนดให้มีการจัดสรร "ช่วงเวลา เรียนรู้เชิงบูรณาการ" (Integrated Learning Blocks) ในตารางเรียนอย่างชัดเจน เพื่อกระตุ้นให้ทุก ฝ่ายเห็นความสำคัญ และเน้นการพัฒนาโครงการที่เน้นการบูรณาการความรู้ร่วมกัน

2. การพัฒนาวิชาชีพครูและการทำงานร่วมกัน ครูคือผู้สำคัญในการขับเคลื่อน การเรียนรู้แบบสหวิทยาการ นโยบายต้องสนับสนุนให้ครูมีความรู้ ทักษะ และเวลาในการทำงาน ร่วมกันได้อย่างเหมาะสม โดยอาจมีจัดตั้ง "ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพข้ามสาขา" (Cross-Disciplinary Professional Learning Communities - PLCs) และมียงบประมาณสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. งานวิจัยนี้จะนำไปพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในโรงเรียนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณในวิชาเคมี และต่อยอดกับการพัฒนาการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบการคำนวณทางเคมีแบบอัตโนมัติในการใส่ข้อมูลในการคำนวณ แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบผลจากการคำนวณแบบคิดด้วยมือ กับระบบที่สร้างโดยการเขียนโปรแกรมทางการคำนวณ

2. ครูผู้สอนในทุกๆ สถาบันสามารถนำแนวทางนี้ไปร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกันระหว่างรายวิชา อาจมีมากกว่า 2 รายวิชาขึ้นไป พร้อมกับวางแผนทางกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มุ่งเน้นทักษะ กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีแนวทางที่ถูกต้อง

คำรับรองและการเปิดเผยข้อมูลของผู้เขียน

1. การเปิดเผยผลประโยชน์ทับซ้อน (Conflict of Interest)

ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนแต่อย่างใด

2. การใช้ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดทำต้นฉบับ (Generative AI

and AI-assisted Technologies in the Writing Process)

การใช้ปัญญาประดิษฐ์มีการใช้ Gemini 1.5 ในการหาข้อมูลเบื้องต้นในส่วนบทนำ และการหาวรรณกรรมบางส่วนร่วมกับตรวจสอบการเขียนเอกสารอ้างอิงให้ถูกต้อง

3. คำรับรองเกี่ยวกับการเปิดเผยข้อมูล (Data Availability Statement)

ข้อมูลวิจัยนี้สามารถเปิดเผย และเผยแพร่ได้อย่างถูกต้อง ไม่มีข้อจำกัดด้านจริยธรรม ความเป็นส่วนตัวใดๆ

4. คำรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย (Ethics Statement)

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยทางการศึกษา ไม่มีการเก็บข้อมูลที่อ่อนไหวจากกลุ่มตัวอย่าง และไม่มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากการเรียนปกติ ซึ่งสามารถทำได้ในสถานศึกษา โดยได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

5. แหล่งทุนสนับสนุนการวิจัย (Funding)

งานวิจัยนี้ไม่ได้มีแหล่งทุนในการทำวิจัยใดๆ ทั้งสิ้น

6. การระบุบทบาทของผู้มีส่วนร่วมตามหลัก CRediT

พันธศิริ เสนิงค์ ณ อยู่ธยา : แนวคิดริเริ่ม, ระเบียบวิธีวิจัย, การตรวจสอบความถูกต้อง, การวิเคราะห์ข้อมูล, การดำเนินการวิจัย, การจัดการข้อมูล, การเขียน (ร่างแรก), จัดทำรูปเล่มรายงาน และปรับแก้ไขรูปเล่มรายงาน.

วันเฉลิม จันทร์ทรง : ระเบียบวิธีวิจัย, พัฒนาสื่อการสอน, การตรวจสอบความถูกต้อง, การวิเคราะห์ข้อมูล, การดำเนินการวิจัย, การจัดการข้อมูล.

เอกสารอ้างอิง

กริ่งกาญจน์ เจริญกุล. (2565). การเรียนรู้ความเป็นพลเมืองเชิงสหวิทยาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านภาพยนตร์สั้น. *วารสารนิเทศศาสตร์ปริทัศน์*, 26(2), 61-72.

ณัฐพล อยู่เป็นสุข, นฤมล หลายประเสริฐพร และหนึ่งฤทัย คำหงษา. (2564). การพัฒนากิจกรรมเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*. 6(11), 135-146.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.

พระมหาประยุทธิ์ ปยุตโต (ยาริชัย), พระครูศรีสุธรรมนิวิฐ และวรกฤต เกื่อนช้าง. (2564). การบูรณาการหลักสัปปุริสธรรมในการบริหารจัดการการศึกษาของสถานศึกษา. *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 6(11), 385-398.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก, หน้า 1-23.

ศิริทิพย์ สังข์คร, วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล, และสุธิดา กรรณสูตร. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการระดมสมองในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง สารกัมมันตรังสี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย*, 15(2), 91-105. https://search.tci-thailand.org/article.html?article_id=803924

ศิริลักษณ์ เลิศศิริวิทยุทรัพย์, พิมพ์ไพ จิวแพ และสมจิตร์ ศรีพนาสมนต์. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ บูรณาการแบบสหวิทยาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(12), 101-109.

- สุพรรณิภา สุขรัตน์ และอัจฉรา หลีระพงค์. (2565). ผลการจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการกับการทำงาน และการบูรณาการแบบสหวิทยาการใน รายวิชาการตลาดดิจิทัลและเทคโนโลยีร่วมสมัย. *วารสารการศึกษาและ นวัตกรรมการเรียนรู้*, 2(3), 205-222.
- อรรณพ ปิยะสินธ์ชาติ. (2565). โค้ดดิ้งมีคุณค่ามากกว่าการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมของเยาวชนไทยเพื่อควบคุมหุ่นยนต์อย่างชำนาญ. *วารสาร เทคโนโลยี สื่อสารมวลชน มทร. พระนคร*, 7(2), 85-96.
- อภิชาติ รอดนิยม. (2564). เทคโนโลยีการศึกษากับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในยุคใหม่. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 6(9), 123-133.
- อวิสตา กิจสวน. (2563). การสร้างแบบทดสอบความรู้เชิงสหวิทยาการ ตามแนวความคิดการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. Burapha University Research Information. <https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/9143/1/60910083.pdf>
- Bilal Ahmed. (2024). Bridging Disciplines: How Multidisciplinary Research Advances Innovation. *Kashf Journal of Multidisciplinary Research*, 1(08), 389-399.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). Meeting standards through integrated curriculum. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.