

แนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ The Trend of Inquiry-Based Learning in Science Education

กอบปรกานต์ จำปางาม^{1*} ภัทรกร เจียงคง² มลธาทิพย์ นวลน้อย³
ปาริชาติ บุญทด⁴ และศุภมัย พรหมแก้ว⁵
Kobkan Champangam^{1*} Pattarakorn Jiangkong² Moltathip Nualnoy³
Parichat Boontod⁴ and Suppamai Promkaew⁵

Received: (August 3, 2023) Revised: (February 28, 2024) Accepted: (February 29, 2024)

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ในวารสาร Journal Science Teacher Education (JSTE) ซึ่งเป็นวารสารสำคัญของสมาคมวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ศึกษาระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2018-2022 วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ประเด็นที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่ ประเทศที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ วิเคราะห์ผลโดยหาค่าเฉลี่ยและร้อยละของข้อมูล ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการตีพิมพ์งานวิจัยมากที่สุด กลุ่มเป้าหมายมุ่งเน้นไปที่ครูวิทยาศาสตร์มากที่สุด กลยุทธ์ที่พบว่าการถูกนำมาใช้ในทุกปี คือ การโค้ช (Coaching) แนวคิดการพัฒนาครูด้วยการโค้ช และวิธีการสอนที่พบว่าการนำมาใช้มากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จสำหรับสหวิทยาการในบริบทห้องเรียนที่หลากหลาย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาเพื่อให้ผู้วิจัยหรือนักการศึกษาทั่วไปได้เห็นทิศทางและแนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ในอดีตนำไปสู่การพัฒนาในอนาคต

คำสำคัญ: การศึกษาแนวโน้ม, การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้, วิทยาศาสตร์ศึกษา

➤ บทความวิจัย (Research Articles)

^{1,2,3,4} นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

^{1,2,3,4} Undergraduate Student, Bachelor of Education Program, Biology and General Science, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani Province

⁵ อาจารย์ประจำ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
จังหวัดปทุมธานี

⁵ Lecturer for Bachelor of Education Program, Biology and General Science, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani Province

*Corresponding Author E-mail: Kobkancham8@gmail.com

Abstract

This documentary research article aims to study the trend of inquiry-based teaching. The data for the analysis was taken from articles published in the Journal Science Teacher Education (JSTE). A systematic literature review method was used to analyze and synthesize the data. The aspects of the analysis included regions where the approach is widely adopted, the target teachers for which the approach is intended, the strategies for making teachers master on Inquiry-Based Teaching, and the teaching techniques used for delivering the teaching approach. The data is analyzed by using percentage and mean. The results of the study revealed that The United States is the country with the most published research. The target teachers are mostly those who teach science. The strategy used is coaching, the concept of teacher development with coaching. And the teaching method used the most is inquiry-based learning (5E). The results obtained from the study allow researchers or general educators to see the direction and trend of teaching in the past, leading to development in the future.

Keywords Trend Education, Inquiry Teaching, Science Education

บทนำ

วิทยาศาสตร์คือศาสตร์ที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) นอกจากนี้ยังเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการจัดการศึกษากับผู้เรียนที่อยู่ใน การศึกษาขั้นสูง และครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียน (ณพัฑฒ บัวฉวน, นฤมล ยุตาคม และพจนารถ สุวรรณรุจิ, 2559) ต้องมีการจัดสรรธรรมชาติของเนื้อหาที่มุ่งเน้นให้นักเรียน ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจะให้นักเรียนได้มีความรู้ในเนื้อหา และได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิด ความชำนาญและสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้เรื่องอื่น ๆ ต่อไป ตลอดจนได้ฝึก คุณลักษณะนิสัยแบบนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นคนมีเหตุผล รับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เคารพความจริง สนใจใฝ่รู้ รู้จักนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีเข้าใจธรรมชาติ รักษาสิ่งแวดล้อมและรู้จักการใช้ชีวิตอยู่ ในสังคมได้อย่างมีความสุข (นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์, 2560)

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) เป็นแนวทางหนึ่งที่เสนอแนะ สำหรับการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 เนื่องจากแนวทางดังกล่าวมีศักยภาพในการพัฒนาทักษะของ นักเรียนและมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในหัวข้อที่นักเรียนสนใจ เกิดการสร้างคำถามและคาดเดาสมมติฐาน จากนั้นสำรวจ สังเกต หาความรู้เพื่อตอบคำถาม เป็นแนวทางการสอนที่ส่งเสริมคำถาม ความคิดเห็น และการสืบสวนผ่าน กระบวนการเรียนรู้ ในระหว่างขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะกระตือรือร้นในขณะที่มีส่วนร่วม กิจกรรมกระตุ้นให้ นักเรียนสำรวจ สังเกต วิเคราะห์ และเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย สนับสนุนทักษะการสืบสวนของ

นักเรียนในสภาพแวดล้อมการทำงานร่วมกัน เพื่อให้ละเอียดยิ่งขึ้น กระบวนการสอนจะนำเสนอประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนเมื่อพวกเขามีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน (ณัฐติญา บุญวิรัตน์ และสมศักดิ์ บุญสาธิต, 2561) ซึ่ง Hansen (2002) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่าครูควรมีความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับประเภทของการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ครูต้องทำหน้าที่คอยสนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหา (พิมพ์พันธ์ เฉลิมคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุขะ, 2548) การจัดการเรียนการสอนแบบ Inquiry-based Learning จึงแบ่งระดับการเรียนรู้ออกเป็น 4 ดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) 1) แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เสาะหาความรู้ที่ให้ นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา 2) แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ 3) แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะ แนวทางการสำรวจตรวจสอบ 4) แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียน ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งบทเรียนประเภทต่าง ๆ และระดับของการสืบเสาะหาความรู้ถูกนำมาใช้สำหรับความต้องการเฉพาะในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ นักเรียนควรได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดนี้สอดคล้องกับคำอธิบายของ ลีออลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ (2559) ที่ได้กล่าวว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเกิดเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น ทั้งนี้เพื่อตอบปัญหาที่ตนเองอยากรู้ โดยนักเรียนควรมีโอกาสทบทวนความคิดของตนเองจากข้อมูลใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์เป้าหมายและสร้างคำถามที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ได้ฝึกการสรุป อภิปราย และสังเคราะห์ข้อมูล จากการโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสนุกกับการเรียนและประเด็นที่ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความผูกพันและความพึงพอใจในการเรียนรู้

วารสาร Journal Science Teacher Education (JSTE) เป็นวารสารสำคัญของสมาคมวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ศึกษา (The Association for Science Teacher Education: ASTE) ตีพิมพ์ครั้งแรกในปี 1989 มีเป้าหมายเพื่อเป็นเวทีในการเผยแพร่งานวิจัยที่มีคุณภาพสูงเกี่ยวกับการศึกษาครูและการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ในชั้นเรียนการศึกษาคู และการพัฒนาวิชาชีพครูตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษา ดังนั้น การศึกษาแนวโน้มงานวิจัยในวารสารดังกล่าว จะทำให้เห็นภาพรวมเกี่ยวกับวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน (ธนิภา วศินยานุวัฒน์, ธัญวิรัตน์ ปิ่นทอง และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561) การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งทำการศึกษานวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ ทั้งกับครูผู้สอน นักศึกษาคู และนักเรียนในประเด็น ดังนี้ ประเทศของผู้วิจัย กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการพัฒนา กลยุทธ์ในการพัฒนาครูและนักศึกษาคู และวิธีการสอนที่นำมาใช้กับ

นักเรียนเพื่อให้ผู้วิจัยหรือนักการศึกษาทั่วไปได้เห็นทิศทางและแนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ในอดีตนำไปสู่การพัฒนาในอนาคต

คำถามวิจัย

1. ประเทศใดบ้างที่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มเป้าหมายใดบ้างที่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์
3. กลยุทธ์การพัฒนาครูและนักศึกษาครูใดบ้างที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์
4. วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ใดบ้างที่นำมาใช้กับนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ในวารสาร Journal Science Teacher Education (JSTE) ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) ประเทศใดบ้างที่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ 3) กลยุทธ์การพัฒนาครูและนักศึกษาครูใดบ้างที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ 4) วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ใดบ้างที่นำมาใช้กับนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาแนวโน้มปัจจุบันของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ในวารสาร (JSTE) ระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2018-2022 โดยมีจำนวนงานวิจัยทั้งหมด 188 บทความ ใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Reviews) ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกงานวิจัย (Article Selection)

คณะผู้จัดทำเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการคัดกรองจากส่วนที่เป็นบทคัดย่อ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ได้บทความทั้งหมด 108 บทความ

2. ระบุและสร้างหมวดหมู่ที่เป็นระบบ (Identify and Generating Systematic Categories)

คณะผู้จัดทำใช้กรอบการวิเคราะห์จากกรอบงานวิจัยทางการศึกษา สามารถแบ่งหมวดหมู่ของงานวิจัยออกเป็น 4 หมวดหมู่ ได้แก่ 1) ประเทศที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 2) กลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 3) กลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 4) วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้

3. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการศึกษา

คณะผู้จัดทำทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อจัดหมวดหมู่ หาประเด็น และแนวโน้มของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

4. สรุปผลและอภิปรายผล

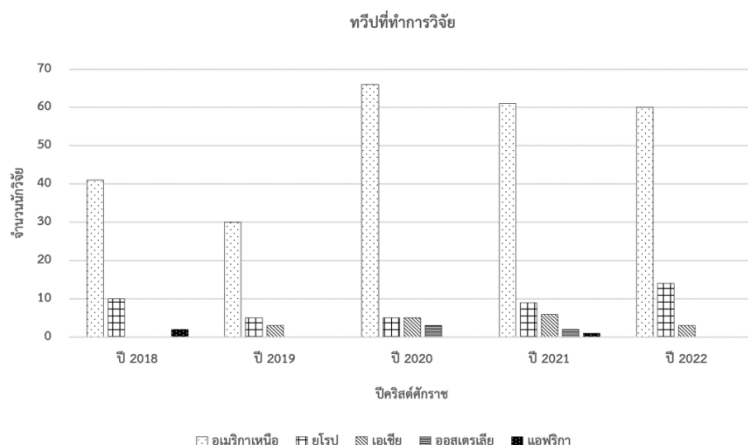
หาความถี่ ร้อยละของข้อมูลในแต่ละประเด็นที่ศึกษา เพื่อสรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวารสาร (JSTE) ซึ่งมีบทความวิจัยด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตีพิมพ์ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 จำนวน 108 ฉบับ สามารถสรุปผลการศึกษิตตามประเด็นที่กำหนดตามวัตถุประสงค์และแยกข้อมูลในแต่ละปีได้ ดังนี้

1. ทวีปที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวโน้มของทวีปที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ามีความหลากหลายทางสัญชาติของผู้วิจัย ซึ่งมาจาก 21 ประเทศ 5 ทวีปทั่วโลก ทางผู้วิจัยได้สรุปผลการจัดอันดับทวีปที่มีการตีพิมพ์มากที่สุด 3 ลำดับ รวมทั้ง 5 ปี พบว่านักวิจัยส่วนมากมาจากทวีปอเมริกาเหนือ และเป็นทวีปที่มีการตีพิมพ์งานวิจัยมากที่สุด ร้อยละ 71.3 ได้แก่ นักวิจัยชาวสหรัฐอเมริกาและชาวแคนาดา รองลงมาเป็นนักวิจัยที่มาจากทวีปยุโรป ร้อยละ 13.2 ได้แก่ ชาวตุรกี ชาวอังกฤษ ชาวกรีซ ชาวนอร์เวย์ ชาวเยอรมัน ชาวสวีเดน ชาวไอซ์แลนด์ ชาวเนเธอร์แลนด์ ชาวโปรตุเกส ชาวไซปรัส ชาวฟินแลนด์ และนักวิจัยที่มาจากทวีปเอเชีย ร้อยละ 5.2 ได้แก่ ชาวตุรกี ชาวอิสราเอล ชาวอาหรับ ชาวอียิปต์ ชาวเลบานอน ชาวโอมาน ชาวอิหร่าน และนักวิจัยที่มาจากทวีปอื่น ๆ ร้อยละ 2.4 ได้แก่ นักวิจัยจากทวีปออสเตรเลียและทวีปแอฟริกา



ภาพที่ 1 แนวโน้มของทวีปที่มีการทำวิจัยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตลอดระยะเวลา 5 ปี

จากกราฟจะเห็นได้ว่าในปี 2018-2020 ประเทศในทวีปอเมริกาเหนือ คือ สหรัฐอเมริกาและแคนาดา เป็นประเทศที่มีการทำวิจัยทุกปีและมีมากที่สุด และพบว่าในปี 2020 เป็นปีที่มีการทำวิจัยมากที่สุด ประเทศในแถบทวีปยุโรปเป็นประเทศที่มีส่วนร่วมในการส่งบทความวิจัยตีพิมพ์ทุกปี ในปี 2019-2022 ประเทศในทวีปเอเชียเริ่มมีการส่งบทความวิจัยตีพิมพ์ด้วยเช่นกัน และในปี 2018 และ 2021 ประเทศในทวีปแอฟริกาเริ่มเข้ามามีส่วนร่วมในการทำวิจัยตีพิมพ์

2. กลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวโน้มของกลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเป้าหมายหลักของการทำวิจัยของงานวิจัยมุ่งเน้นไปที่ครูวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 63.4 รองลงมาพบว่าเป็นนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 22 และสุดท้ายประมาณ ร้อยละ 14.6 ของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับนักเรียน จากกราฟจะเห็นได้ว่าในทุกปี 2018-2022 พบว่าครูเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยมากที่สุด Sara and Jessica (2021) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนของครูจะนำไปสู่

แหล่งข้อมูลของนักเรียน แนวทางปฏิบัติที่ตอบสนองต่อครูจะถูกนำไปใช้ในการสอนโดยนักเรียนจะดึงมาใช้ในประสบการณ์ชีวิต และในปี 2020 พบว่ามีกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาครูและนักเรียนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงที่มีการวางแผนการสอนให้แก่ักเรียนโดยนักศึกษาครูเพื่อพัฒนาดตนเองของนักศึกษาความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูมีความสัมพันธ์กับแนวปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถในการสอนของตนเองด้วยเช่นกันตามที่ Jerriid et al. (2021) ได้กล่าวไว้



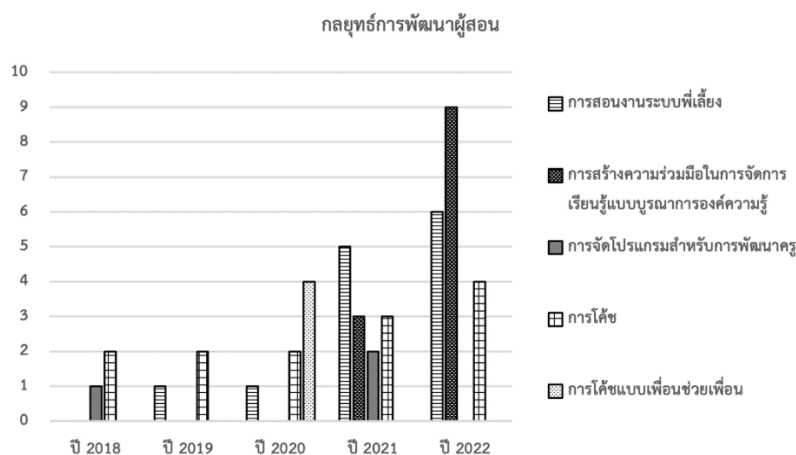
ภาพที่ 2 แนวโน้มของกลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตลอดระยะเวลา 5 ปี

3. กลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

เนื่องจากวารสาร (JSTE) เป็นวารสารที่ให้หลักฐานผ่านการวิจัยประสิทธิภาพของกลยุทธ์การสอน การแทรกแซง การประเมิน การพัฒนาวิชาชีพ และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อดูแนวโน้มของการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน จากการศึกษาแนวโน้มของกลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ามีกลยุทธ์ในการพัฒนาผู้สอนโดยการสอนงานระบบพี่เลี้ยง (Mentoring) และการโค้ช (Coaching) มากที่สุด ร้อยละ 12 รองลงมาเป็นการสร้างความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการองค์ความรู้ (Collaborative and Coaching) ร้อยละ 11.1 ต่อมาเป็นการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Coaching) ร้อยละ 3.7 สุดท้ายเป็นการจัดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาครู (Live Science Program) ร้อยละ 2.8 และอีกร้อยละ 58.3 ไม่พบกลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายปีจะพบว่ามีการพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และมีกลยุทธ์ที่หลากหลายระเบียบวิธีมากขึ้นเพิ่ม ดังนี้ ในปี 2018 มีการใช้กลยุทธ์การโค้ชมากที่สุด เช่น แนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยการโค้ช นักศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการแบบสืบเสาะหาความรู้ (Isha and Philip, 2018) ในปี 2019 มีการใช้กลยุทธ์การโค้ชมากที่สุด เช่น นักศึกษาครูได้รับคำแนะนำให้ใช้แนวทางการสอนแบบโครงงาน (Dina and Atar, 2019) ในปี 2020 มีการใช้กลยุทธ์การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เช่น ครูสอนเพื่อนครูเกี่ยวกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์ในบทเรียนวิทยาศาสตร์ (Sarah and Jill, 2020) ในปี 2021 มีการใช้กลยุทธ์การสอนงานระบบพี่เลี้ยงมากที่สุด เช่น การแนะนำทัศนคติและแนวสร้างแรงบันดาลใจของครู

ความสามารถทางวิชาชีพต่อการสอนด้วยเนื้อหาที่เป็นข้อความและรูปภาพและความสัมพันธ์ของครู (Mohamed, Annika and Abdullah, 2021) และในปี 2022 มีการใช้กลยุทธ์ การสร้างความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการองค์ความรู้มากที่สุด เช่น การแนะแนววิสัยทัศน์ของความเชี่ยวชาญในการสอนวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ร่วมกับมหาวิทยาลัย (Tess Bernhard, 2022)



ภาพที่ 3 แนวโน้มของกลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตลอดระยะเวลา 5 ปี

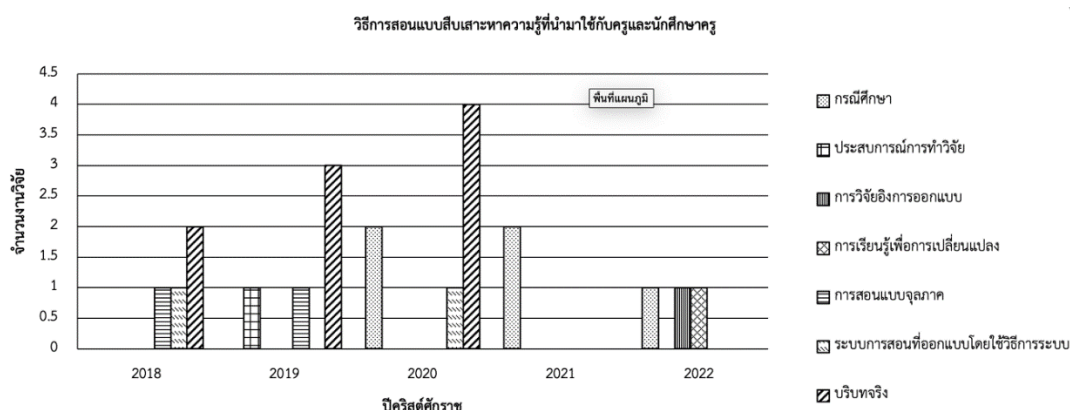
จากกราฟจะเห็นได้ว่าในทุกปี 2018-2022 มีการใช้กลยุทธ์การโค้ชมากที่สุด เนื่องจากกลยุทธ์การโค้ชจะช่วยเพิ่มประสบการณ์การฝึกสอนมีผลในเชิงบวกมากมายต่อครู เช่น การเพิ่มพูนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเนื้อหาการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ มีอิทธิพลอย่างมากต่อความมั่นใจในตนเอง และเพิ่มการใช้วิทยาศาสตร์แบบลงมือปฏิบัติจริงและกิจกรรม (Kylie et al., 2022) และจะเห็นได้ว่าในปี 2021 และปี 2022 มีกลยุทธ์การสร้างความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการองค์ความรู้เพิ่มขึ้น พบว่ามีการให้ครูผู้สอนระดับเตรียมอุดมศึกษามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนร่วมให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่ออำนวยความสะดวกด้านความยุติธรรมทางสังคมและความเสมอภาค (Christina et al., 2022) จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น เข้าถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และนอกจากนี้ยังมีการใช้กลยุทธ์การสอนงานระบบพี่เลี้ยงเพิ่มขึ้นมา ซึ่งการสอนงานแบบระบบพี่เลี้ยงหรือการให้คำปรึกษาเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาผู้นำครู ซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องของการเสริมสร้างศักยภาพที่ต้องใช้เวลาและความอดทน ดังนั้นหลาย ๆ โรงเรียนจึงมีการจัดโครงการฝึกอบรมสำหรับพี่เลี้ยงควรเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู (Tugce, Kadir and Brett, 2019)

4. วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ในวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) มีความหลากหลายของระเบียบวิธี ดังนั้นจากการศึกษาแนวโน้มของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่าสามารถแบ่งระเบียบวิธีออกตามกลุ่มเป้าหมายได้ ดังนี้ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับครูและนักศึกษาครู ได้แก่ บริบทจริง (Real Contexts) ร้อยละ 9.3 การใช้กรณีศึกษา (Case Study) ร้อยละ 4.6 การสอนแบบจุลภาค (Microteaching), ระบบการสอนที่ออกแบบโดยใช้วิธีการระบบ (Lesson Design) ร้อยละ 1.9 และประสบการณ์การทำวิจัย

(Research Experience) การวิจัยอิงการออกแบบ (Design-Based Research) การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transforming Learning) ร้อยละ 0.9

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายปีจะพบว่าวิธีการที่ถูกนำมาใช้กับครูและนักศึกษาครู ในปี 2018 จะพบวิธีบริบทจริงถูกนำมาใช้มากที่สุด เช่น โครงการพัฒนาวิชาชีพสำหรับครูเพื่อยืนยัน (PCK) ของครูผ่านสเกลผู้เชี่ยวชาญมือใหม่ที่ได้รับการแก้ไข (Emily, Corinne and Mary, 2018) ในปี 2019 จะพบวิธีบริบทจริงถูกนำมาใช้มากที่สุด เช่น การพัฒนาความรู้ทางวิชาชีพสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจการสนทนาเชิงไตร่ตรองของครูนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การสอน (Marlene and Eva, 2019) ในปี 2020 จะพบวิธีบริบทจริงถูกนำมาใช้มากที่สุด เช่น การศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลลัพธ์เชิงบวกในระยะสั้นในบริบทของการฝึกปฏิบัติภาคสนาม (Weitzel and Blan, 2020) ในปี 2021 จะพบวิธีการใช้กรณีศึกษาถูกนำมาใช้มากที่สุด เช่น ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLCs) เปิดโอกาสให้มีการไตร่ตรองและการพัฒนาทางวิชาชีพพร้อมกันระหว่างเพื่อนโดยเน้นที่การวิเคราะห์การปฏิบัติการสอน (Matthew et al., 2021) ในปี 2022 จะพบวิธีการใช้กรณีศึกษา เช่น การออกแบบการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Alison and Sibel, 2022) การวิจัยอิงการออกแบบ เช่น การศึกษาและการวิจัยเสนอแนะว่าครูขาดจิตสำนึกทางสังคมการเมืองหรือวิพากษ์วิจารณ์ (Lenora and Michelle, 2023) การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง เช่น การส่งเสริมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ผ่านบริบททางสังคม (Athanasia and Dimitris, 2022)



ภาพที่ 4 แนวโน้มของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ครูและนักศึกษาครูตลอดระยะเวลา 5 ปี

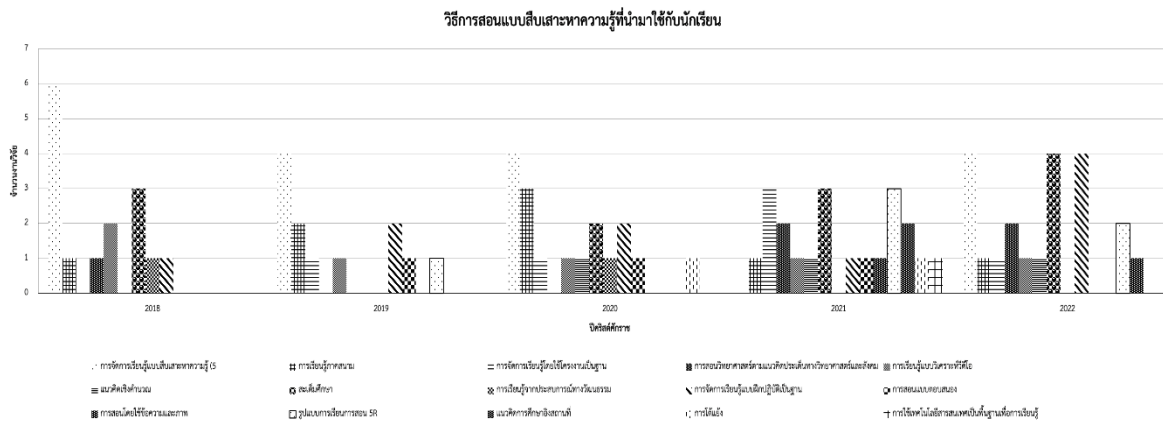
จากกราฟจะเห็นได้ว่าในปี 2018-2020 วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ครูและนักศึกษาครูส่วนใหญ่ใช้วิธีบริบทจริงเพราะเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ชี้ให้เห็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะโดยธรรมชาติของบริบททางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง (Bianor, Paulo and Cláudia, 2018) และปี 2019-2022 มีวิธีการใช้กรณีศึกษาเพิ่มขึ้นมา และพบว่ากรณีศึกษาที่มีใช้วิธีการบรรยายเพื่อสำรวจ จะช่วยส่งเสริมและมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพสำหรับการสอนเด็กในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (Amy, Lara and Jenna, 2019) ในปี 2019 มีการใช้วิธีประสบการณ์การทำวิจัยเพิ่มเข้ามา เนื่องจากประสบการณ์การวิจัย จะช่วยให้ครูรับรู้ถึงความสามารถของตนเองเกี่ยวกับความสามารถในทักษะและการปฏิบัติการวิจัยเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานต่อไป (Allan and Özalp, 2019) ในปี 2018-2019 มีการใช้วิธีการสอนแบบจุลภาคจะช่วยให้เสริมความเชื่อประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงประโยชน์ของการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์

เกิดความสำเร็จในการปฏิบัติงาน มีประสบการณ์ติดตัว การโน้มน้าวทางวาจาและสังคมเพิ่มมากขึ้น และการปลูกฝังทางร่างกายและอารมณ์เพื่อให้ตื่นตัวกับการสอนตลอดเวลา (Matthew et al., 2021) และในปี 2022 มีวิธีการสอนที่เพิ่มเข้ามา คือ การวิจัยอิงการออกแบบการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงเป็นการวิจัยที่แปลกใหม่ เนื่องจากเกิดขึ้นหลังจากสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ถูกใช้เพื่อปรับปรุงวิธีการสอนของครูและเพื่อหาแนวทางใหม่ ๆ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับนักเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร้อยละ 16.7 สะเต็มศึกษา (STEM) ร้อยละ 11.1 ประกอบไปด้วยวิธี Engineering Design ซึ่งเป็นหนึ่งในศาสตร์ของวิธีการสอนแบบ (STEM) การจัดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน (Practice-Based Learning) ร้อยละ 9.3 ซึ่งจากงานวิจัยประกอบไปด้วยวิธี Science Practices, Science and Engineering Practices, Evidence Based Practice การเรียนรู้ภาคสนาม (Field-Based) ร้อยละ 7.4 จากงานวิจัยประกอบไปด้วย In-field, Out-of-field การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน, การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ, แนวคิดการศึกษาอิงสถานที่ ร้อยละ 5.6 ซึ่งแนวคิดการเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ (Video-Based) จากงานวิจัยประกอบไปด้วย Video Analysis และแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่ (Place-Based) จากงานวิจัยประกอบไปด้วยวิธี Museum Volunteer, Natural History, Ecology and Ethology (NHEE), Environmental Education การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม (Socioscientific Issues-Based) ร้อยละ 4.6 แนวคิดเชิงคำนวณ (Mathematics and Computational Thinking), การสอนแบบตอบสนอง (Responsive Teaching), การโต้แย้ง (Argumentation) ร้อยละ 2.8 การเรียนรู้จากประสบการณ์ทางวัฒนธรรม (Culturally Relevant Teaching), การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้ (Technology-Based) ร้อยละ 1.9 ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้ (Technology-Based) จากงานวิจัยประกอบด้วยวิธี Technology, Virtual Reality (VR) และรูปแบบการเรียนการสอน 5R (5R Instructional Model), การสอนโดยใช้ข้อความและภาพ (Teaching with Texts and Pictures) ร้อยละ 0.9

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายปีจะพบว่ามีวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลายระเบียบวิธีมากขึ้นเพิ่ม ดังนี้ ในปี 2018 จะพบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากที่สุด เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างการอำนวยความสะดวกของครูในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การมีส่วนร่วมทางปัญญาของนักเรียน และองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Heidi, Jeff and Meihua, 2018) ในปี 2019 จะพบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากที่สุด เช่น โครงการพัฒนาวิชาชีพการสอนธรรมชาติวิทยาและการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Norman and Judith, 2019) ในปี 2020 จะพบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มากที่สุด เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูสั่งการและอิงการสืบเสาะหาความรู้มีอิทธิพลต่อผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Shaljan, Dean and Martina, 2020) ในปี 2021 จะพบวิธีสะเต็มศึกษามากที่สุด เช่น การออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Brenda, Jeffrey and James, 2021) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมากที่สุด เช่น วิธีส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาชีพของครูโดยการมีส่วนร่วมของนักเรียนในด้านวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ด้วยโครงงาน (Kalle et al., 2021) ในปี 2022 จะพบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากที่สุด เช่น ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์และอาชีพใน (STEM) เกี่ยวข้องกับความอยากรู้อยากเห็นควบคู่ไปกับการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ (Soon, Ashlie and Greg, 2022)

สะเต็มศึกษา มากที่สุด เช่น ความพยายามของความร่วมมือด้านการวิจัยและการปฏิบัติระหว่างมหาวิทยาลัยกับโปรแกรม (STEM) (Vanessa and Natalie, 2022) และการจัดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานมากที่สุด เช่น โปรแกรมการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอนและโมดูลการพัฒนาทักษะแบบอะซิงโครนัส (John et al., 2022)



ภาพที่ 5 แนวโน้มของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับนักเรียนตลอดระยะเวลา 5 ปี

จากกราฟจะเห็นได้ว่าในปี 2018-2020 วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับนักเรียนวิธีที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ วิธีการสอนแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะสนับสนุนเทคโนโลยีและความร่วมมือในการทำกิจกรรมของผู้เรียนได้ (Achilleas et al., 2018) กิจกรรมของครูมีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและทำให้เกิดกระบวนการความคิดของนักเรียน (Heidi, Jeff and Meihua, 2018) รองลงมา คือ วิธีสะเต็มศึกษาเนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงและมีการพัฒนา ต้องการแรงงานฝีมือและผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หลายๆโรงเรียนจึงมีการนำ (STEM) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Isha and Philip, 2018) ลำดับที่สาม คือ การจัดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน หลักสูตรวิธีการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่เน้นการปฏิบัติ นักเรียนเกิดการแสดงวาทกรรมเชิงวิจารณ์และ กลายเป็นคนทะเลาะเถียงกัน เชื่อมโยงวาทกรรมเชิงวิจารณ์ดังกล่าวกลับไปยังชั้นเรียนได้ (Davi et al., 2022) ลำดับที่ 4 คือ การเรียนรู้ภาคสนาม ได้เรียนรู้จากการจัดทำเอกสารแนวคิด การเชื่อมโยง และแผนที่องค์กรและขอบเขตในความพยายามที่จะรวบรวมการพัฒนาความรู้ข้ามสาขาวิชาในรูปแบบที่สอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนาของผู้เชี่ยวชาญ (Joanna et al., 2020) และลำดับที่ 5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสนับสนุนเป้าหมายที่เน้นความเสมอภาคในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพิ่มโอกาสและความท้าทายของการสอน การสอนแบบตัวต่อตัวและแบบเสมือนจริง และสามารถใช้ได้ดีในช่วงของสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 (Emily, Emily, Leema and Joseph, 2021) การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิธีดีโอ การวิเคราะห์วิธีดีโอการสอนได้กลายเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับการยอมรับอย่างสูง ในช่วงของสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 เพราะนอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้สอนแล้ว ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และผู้สอนสามารถสะท้อนตัวเองได้จากวิธีดีโอ (Lenora and Michelle, 2023) แนวคิดการศึกษาอิงสถานที่ การสอนกลางแจ้งหรือการจัดการ

เรียนการสอนนอกสถานที่ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนการสอนโดยถูกหล่อหลอมจากประสบการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมทางสังคม (Lisa and Bridget, 2022)

อภิปรายผลการวิจัย

วารสาร Journal Science Teacher Education (JSTE) เป็นวารสารสำคัญของสมาคมวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ศึกษา (The Association for Science Teacher Education: ASTE) ตีพิมพ์ครั้งแรกในปี 1989 มีเป้าหมายเพื่อเป็นเวทีในการเผยแพร่งานวิจัยที่มีคุณภาพสูงเกี่ยวกับการศึกษาครูและการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยมีจำนวนงานวิจัยทั้งหมด 188 บทความ ใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Reviews) ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารดังกล่าวส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับแนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ในชั้นเรียนการศึกษาครู และการพัฒนาวิชาชีพครูตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยทำการคัดกรองจากส่วนที่เป็นบทคัดย่อ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ได้บทความทั้งหมด 108 บทความ ซึ่งสามารถสรุปตามหมวดหมู่ของงานวิจัยออกเป็น 4 หมวดหมู่ ได้แก่

1. ทวีปที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวโน้มของประเทศที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ามีความหลากหลายทางสัญชาติของผู้วิจัย ซึ่งมาจาก 19 ประเทศทั่วโลก ผลการจัดอันดับประเทศที่มีการตีพิมพ์มากที่สุดพบว่า ทวีปอเมริกาเหนือเป็นทวีปที่มีการตีพิมพ์งานวิจัยมากที่สุด ร้อยละ 71.3 ได้แก่ สหรัฐอเมริกาและแคนาดา สอดคล้องกับงานวิจัยอื่นว่า วศินยานุวัฒน์, ธัญวรรณ์ ปิ่นทอง และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของการพัฒนาศักยภาพในการเผยแพร่บทความที่พบว่า การตีพิมพ์รายงานวิจัยมากที่สุดเป็นของประเทศสหรัฐอเมริกานั้น ส่วนหนึ่งนั้นเกี่ยวข้องกับแหล่งที่มาของวารสาร เนื่องจากวารสาร (JSTE) เป็นวารสารที่จัดตั้งขึ้นโดยสมาคมวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ศึกษาประเทศสหรัฐอเมริกา เราจึงสามารถคาดเดาได้ถึงจำนวนผลงานวิจัยของผู้เขียนจากประเทศสหรัฐอเมริกาที่หลั่งไหลมาสู่วารสาร (JSTE) ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเวทีในการเผยแพร่งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาครูและการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

2. กลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวโน้มของกลุ่มเป้าหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มเป้าหมายหลักของการทำวิจัยของงานวิจัยมุ่งเน้นไปที่ครูวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาพบว่าเป็นนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และสุดท้ายเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื่องจากนักวิจัยอีกส่วนมุ่งเป้าไปการพัฒนาวิชาชีพครูตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษา จากแนวโน้มจะเห็นได้ว่าจะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์มากที่สุด เนื่องจากการพัฒนาทักษะความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และพัฒนาสมรรถนะด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้รูปแบบการพัฒนาที่เรียกว่าโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู (Teacher Professional Development Program) โดยหลายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการที่ครูได้รับการอบรมหรือฝึกฝนโดยผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะด้านต่างๆให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ (วิภาวดี แสงวงษ์ และพงศ์ประพันธ์ พงศ์โสภณ, 2564)

3. กลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

เนื่องจากวารสาร (JSTE) เป็นวารสารที่ให้หลักฐานผ่านการวิจัยประสิทธิภาพของกลยุทธ์การสอน การแทรกแซง การประเมิน การพัฒนาวิชาชีพ และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อดูแนวโน้มของการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน จากการศึกษาแนวโน้มของกลยุทธ์การพัฒนาผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบว่ามีกลยุทธ์ในการพัฒนาผู้สอนโดยการสอนงานระบบพี่เลี้ยงและการโค้ชมากที่สุด รองลงมาเป็นการสร้างความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการองค์ความรู้ต่อมาเป็นการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน สุดท้ายเป็นการจัดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาครู ซึ่งจะสังเกตได้ว่ากลยุทธ์ที่พบมีการถูกนำมาใช้ในทุกปี คือ การโค้ช ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมาพร มณีอ่อน (2560) ที่กล่าวไว้ว่าหลักการแนวคิดในการพัฒนาครูด้วยการนำการโค้ช ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการนิเทศมาผสมผสานร่วมกับวิธีการอื่น ๆ เป็นแนวคิดหนึ่งที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้เพื่อการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูเช่นนำความรู้ใหม่ ๆ ทั้งด้านเนื้อหาวิชาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้การใช้สื่อนวัตกรรมไปสู่การฝึกปฏิบัติและการส่งเสริมการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งจะช่วยให้ครูมีการพัฒนาปรับปรุงงานในวิชาชีพอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ครูมีความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

4. วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ในวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) มีความหลากหลายของระเบียบวิธี ดังนั้นจากการศึกษาแนวโน้มของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ ระหว่างปี ค.ศ. 2018-2022 ผลการศึกษาพบที่สามารถแบ่งระเบียบวิธีออกตามกลุ่มเป้าหมายได้ ดังนี้ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับครูและนักศึกษาครู ได้แก่ บริบทจริง, การใช้กรณีศึกษา, การสอนแบบจุลภาค, ระบบการสอนที่ออกแบบโดยใช้วิธีการระบบและประสบการณ์การทำวิจัย, การวิจัยอิงการออกแบบ, การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง และวิธีการสอนที่พบมีการถูกนำมาใช้ในทุกปี คือ บริบทจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอิชยา กองไชย (2565) กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์จริงในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้ได้ และยังสามารถแก้ปัญหาการทำงานกลุ่ม และยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริม สังคมและวัฒนธรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหา ความหมายที่แท้จริง จากการทำกิจกรรมในชีวิตจริง

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้กับนักเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สะเต็มศึกษา (STEM) ประกอบไปด้วยวิธี Engineering Design ซึ่งเป็นหนึ่งในศาสตร์ของวิธีการสอนแบบ STEM การจัดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ซึ่งจากงานวิจัยประกอบไปด้วยวิธี Science Practices, Science and Engineering Practices, Evidence Based Practice การเรียนรู้ภาคสนาม จากงานวิจัยประกอบไปด้วย In-field, Out-of-field การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน, การเรียนรู้แบบวีดิโอ (Video-Based), แนวคิดการศึกษาอิงสถานที่ ซึ่งแนวคิดการเรียนรู้แบบวีดิโอ จากงานวิจัยประกอบไปด้วย Video Analysis และแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่จากงานวิจัยประกอบไปด้วย วิถี Museum Volunteer, Natural History, Ecology and Ethology (NHEE), Environmental Education

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม, แนวคิดเชิงคำนวณ, การสอนแบบตอบสนอง, การโต้แย้ง, การเรียนรู้จากประสบการณ์ทางวัฒนธรรม, การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้จากงานวิจัยประกอบด้วยวิธี Technology, Virtual Reality (VR) และ รูปแบบการเรียนการสอน (5R), การสอนโดยใช้ข้อความและภาพวิธีการสอนที่พบว่าการถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐติญา บุญวิรัตน์ และสมศักดิ์ บุญสาธ (2561) ที่กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จสำหรับสหวิทยาการในบริบทห้องเรียนที่หลากหลาย เช่น อายุและระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมเนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากหลักการของ (IBL) ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกฝนและได้รับทักษะที่จำเป็นและความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการของ (IBL) มีประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้ สร้างทักษะการวิจัย และเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สรุปผลการวิจัย

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการตีพิมพ์งานวิจัยมากที่สุด ซึ่งกลุ่มเป้าหมายหลักของการทำวิจัยของงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่ครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวารสาร (JSTE) ที่ได้ทำการศึกษาเป็นวารสารที่จัดตั้งขึ้นโดยสมาคมวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ศึกษาประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้จำนวนผลงานวิจัยของผู้เขียนมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาส่วนมาก และเปรียบเทียบเป็นเวทีในการเผยแพร่งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาครูและการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้กลยุทธ์ที่พบว่าการถูกนำมาใช้ในทุกปี คือ การโค้ช (Coaching) แนวคิดการพัฒนาครูด้วยการโค้ชเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้เพื่อการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูเช่นนำความรู้ใหม่ ๆ ทั้งด้านเนื้อหาวิชาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้การใช้สื่อนวัตกรรมไปสู่การฝึกปฏิบัติและการส่งเสริมการทำวิจัยในชั้นเรียน และวิธีการสอนที่พบว่าการถูกนำมาใช้มากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จสำหรับสหวิทยาการในบริบทห้องเรียนที่หลากหลาย และมีหลักการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกฝนและได้รับทักษะที่จำเป็นและความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการจะมีประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้ สร้างทักษะการวิจัย และเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้มของการสอนแบบการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์พบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีการทำวิจัยเป็นหลัก แต่ในขณะเดียวกันมีประเทศอื่น ๆ ก็มีการศึกษาด้านการสอนแบบการเรียนรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์เช่นกัน ดังนั้นควรมีการพิจารณาความแตกต่างในด้านการสอนแบบการเรียนรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์ระหว่างทวีปยุโรปกับเอเชียว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. การวิเคราะห์แนวโน้มงานวิจัยด้านการสอนแบบการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ พบว่าในต่างประเทศมีการสอนแบบการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายวิธี ดังนั้นควรมีการนำวิธีการในงานวิจัยเหล่านี้ไปพัฒนาการสอนแบบการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยด้วย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ณพัชร บัวฉวน, นฤมล ยุตาคม และพจนารถ สุวรรณรุจิ. (2559). สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต หมวดิศึกษศึกษาทั่วไป. *วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 97-109.
- ณัฐติญา บุญวิรัตน์ และสมศักดิ์ บุญสาธ. (2561). การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้: แนวทางการสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการศึกษา 4.0 ในประเทศไทย. *วารสารรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์*, 9(1), 163-183.
- ธนิภา วศินยานุวัฒน์, ธัญวิรัตน์ ปันทอง และชาตรี ฝ่ายคำตา. (2561). แนวโน้มปัจจุบันของการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 12(2), 82-104.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2560). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 10(1), 111-127.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และ เพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่:คอมเมอร์เชียล.
- ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ. (2559). ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิชาเอกชีววิทยา. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 2(1), 24-44.
- วิภาวดี แขวงเมฆ และพงศ์ประพันธ์ พงศ์โสภณ. (2564). การวิเคราะห์ห่อถิมาณผลของโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีวครูที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 16(3), 131-146.
- สมาพร มณีอ่อน. (2560). การพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21 โดยใช้เทคนิคการโค้ช (Coaching). *วารสาร ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 15(2), 61-73.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียน การสอนที่มีประสิทธิผล*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- อิชยา กองไชย. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและ นวัตกรรมท้องถิ่น*, 8(6), 443-450.

ภาษาอังกฤษ

- Achilleas, M., Dimitrios, S., Krystallia, H. and Constantine, S. (2018). Preservice Elementary Teachers' Study Concerning Wind on Weather Maps. *Journal of Science Teacher Education*, 29(1), 1-18.
- Alison, C. and Sibel, E. (2022). Nature of Science in Preservice Science Teacher Education- Case Studies of Irish Pre-service Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 34(2), 201-223.

- Allan, F. and Özalp, D. (2019). Science Teachers' Ability to Self-Calibrate and the Trustworthiness of Their Self-Reporting. *Journal of Science Teacher Education*, 30(3), 280-299.
- Amy, J. H., Lara, S. and Jenna, C. S. (2019). A Qualitative Case Study of Field-Based Teacher Education: One Candidate's Evolving Expertise of Science Teaching for Emergent Bilinguals. *Journal of Science Teacher Education*, 30(1), 80-100.
- Athanasia, K. and Dimitris, S. (2022). Pre-Service Primary Teachers Develop Teaching Artifacts on Contemporary Socioscientific Issues. *Journal of Science Teacher Education*, 35(19).
- Brenda, M. C., Jeffrey, R. and James, D. L. (2021). Elementary Science Teachers' Sense-Making with Learning to Implement Engineering Design and Its Impact on Students' Science Achievement. *Journal of Science Teacher Education*, 32(1), 39-61.
- Bianor, V., Paulo, M. and Cláudia, F. (2018). Understanding the Process and Conditions That Improve Preservice Teachers' Conceptions of Nature of Science in Real Contexts. *Journal of Science Teacher Education*, 29(7), 620-643.
- Christina, T., Pinelopi, P., George, M. and Petros K. (2022). Evaluating Inquiry Practices: Can a Professional Development Program Reform Science Teachers' Practices?. *Journal of Science Teacher Education*, 33(8), 815-836.
- Dina, T. and Atar, O. (2019). From Frustration to Insights: Experiences, Attitudes, and Pedagogical Practices of Preservice Science Teachers Implementing PBL in Elementary School. *Journal of Science Teacher Education*, 30(3), 259-279.
- Davi, S., Amelia, G., Julie, C. and Kraig, A. W. (2022). Becoming Ambitious: How a Practice-based Methods Course and "Macro-teaching" Shaped Beginning Teachers' Critical Pedagogical Discourses. *Journal of Science Teacher Education*, 33(6), 683-702.
- Emily, J. S., Corinne, D. and Mary, J. M. (2018). Exploring Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Confidence in Implementing the NGSS Science and Engineering Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 29(1), 9-29.
- Emily, C. M., Emily, R., Leema, B. and Joseph, K. et al. (2021). Supporting Equity in Virtual Science Instruction Through Project-Based Learning: Opportunities and Challenges in the Era of COVID-19. *Journal of Science Teacher Education*, 32(6), 642-663.
- Hansen, J. E., (2002). A brighter future. *Climatic Change*, 52(4), 435-440.
- Heidi, C., Jeff, M. and Meihua, Q. (2018). Inquiry Classroom Patterns of Student Cognitive Engagement: An Analysis Using Growth Curve Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 29(4), 326-346.
- Isha, D. and Philip, M. (2018). Connecting Science Instruction and Teachers' Self-Efficacy and Beliefs in STEM Education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503.

- John, L. P., Corey, N., Tadlee, W., Minkyoun, K. and Melissa, D. et al. (2022). Science Teacher Candidates' Questioning and Discussion Skill Performance in a Virtual Simulation Using Experiential Deliberate Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 35(13).
- Jerrid, K., Joleen, H., Jesse, W., Katherine, C., Neal, P. and Colin, S., (2021). Investigating the Correlation Between Preservice Elementary Teachers' Self-Efficacy and Science Teaching Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 32(4), 469-479.
- Joanna K. G., Avi, K., Stephanie, H., Bradley, B., (2020). Concept Mapping as a Mechanism for Assessing Science Teachers' Cross-Disciplinary Field-Based Learning. *Journal of Science Teacher Education*, 31(1), 8-33.
- Kalle, J., Jari, L., Visajaani, S., Katariina S., Barbara, S. and Joseph, K. (2021). A Teacher-Researcher Partnership for Professional Learning: Co-Designing Project-Based Learning Units to Increase Student Engagement in Science Classes. *Journal of Science Teacher Education*, 32(6), 625-641.
- Kylie, J. S., Jason L. P., Margaret, R. B. and Kimberly, D. G. (2022). Why Olympiad: Investigating Motivations and Benefits of Coaching Elementary Science Olympiad. *Journal of Science Teacher Education*, 34(1), 63-85.
- Lenora, M. C. and Michelle, S. (2023). That Exists Today: An Analysis of Emerging Critical Consciousness in a Professional Development Setting. *Journal of Science Teacher Education*, 34(2), 105-131.
- Lisa, A. B. and Bridget, K. M. (2022). Elementary Teachers' Trust in Science and Scientists Throughout a COVID-19 SSI Unit. *Journal of Science Teacher Education*, 33(8), 837-859.
- Marlene, S. and Eva, N. (2019). Professional Knowledge for Teaching in Student Teachers' Conversations about Field Experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 31(2), 226-244.
- Matthew, K., Amanda, E., Catherine, F., Jose, F. M., Brian, S., Jayashri, S. and Erin, L. (2021). Interrogating Practice or Show and Tell?: Using a Digital Portfolio to Anchor a Professional Learning Community of Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 32(2), 210-241.
- Mohamed, A. S., Annika, O. and Abdullah, A. (2021). Teaching with Texts and Pictures in Science Classes: Teachers' Attitudes and Motivational Orientations at Different School Levels. *Journal of Science Teacher Education*, 33(1), 107-123.
- Norman, G. L. and Judith, S. L. (2019). Teaching and Learning of Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Capacity through Systematic Research-Based Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 737-762.

- Sarah, J. C. and Jill, F. G. (2020). Academic Vocabulary Support for Elementary Science Pre-Service Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 31(2), 115-133.
- Shaljan, A., Dean, C. and Martina, D. (2020). Teacher-Directed Versus Inquiry-Based Science Instruction: Investigating Links to Adolescent Students' Science Dispositions Across 66 Countries. *Journal of Science Teacher Education*, 31(6), 675-704.
- Soon, C. L., Ashlie, R. J. and Greg, N. (2022). PD with Distance-Based Instructional Coaching to Improve Elementary Teacher' Self-Efficacy in Teaching Science. *Journal of Science Teacher Education*, 32(5), 509-530.
- Sara, H. and Jessica, T. (2021). Teachers' Attempts to Respond to Students' Lived Experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 32(5), 537-557.
- Tess Bernhard. (2022). Science Teacher Educators' Visions and Evaluations of Expertise in NGSS-Aligned Instruction Across Institutions. *Journal of Science Teacher Education*, 35(14).
- Tugce, G., Kadir, D. and Brett, C. (2019). Constructing Teacher Leadership Through Mentoring: Functionality of Mentoring Practices in Evolving Teacher Leadership. *Journal of Science Teacher Education*, 30(3), 209-228.
- Vanessa, N. L. and Natalie, S. K. (2022). Emancipating STEM Education through Abolitionist Teaching: A Research-practice Partnership to Support Virtual Microteaching Experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 33(2), 206-226.
- Weitzel, H and Blan, R. (2020). "Pedagogical Content Knowledge in Peer Dialogues between Pre-Service Biology Teachers in the Planning of Science Lessons. Results of an Intervention Study". *Journal of Science Teacher Education*, 31(1), 75-93.