

การสอนออนไลน์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการทดลองวิทยาศาสตร์ ผ่านโปรแกรม Microsoft Teams

วรศักดิ์ ประโรกิจจักร*

คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วันที่รับบทความ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2566

วันที่แก้ไขบทความ 17 เมษายน พ.ศ. 2567

วันที่ตอบรับบทความ 30 เมษายน พ.ศ. 2567

บทคัดย่อ

การทดลองวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านการปฏิบัติ การค้นคว้า การพิสูจน์ทฤษฎี และการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นระบบระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมิน การใช้โปรแกรม Microsoft Teams สามารถช่วยให้กระบวนการการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น ผ่านการสร้างความสนใจของผู้เรียนด้วยการเล่าเรื่องเพื่อเปิดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามด้วยการทดลองออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ทดลองและสะสมข้อมูล แบ่งปันความรู้เพื่อเชื่อมโยงความรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถประเมินผลการเรียนรู้และการให้คำแนะนำกับผู้เรียนผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรม Microsoft Teams ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ สร้างโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนแบ่งปันความรู้ความคิดเห็นสามารถประเมินและสืบเสาะเพื่อค้นหาความหมายของข้อมูลและหลักฐานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้ บทความนี้เสนอแนวทางในการสอนการทดลองออนไลน์แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่าน Microsoft Teams สำหรับผู้สนใจ

คำสำคัญ: การสอนทดลองวิทยาศาสตร์; การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ; การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้; การสอนออนไลน์; ไมโครซอฟท์ทีม

* ผู้รับผิดชอบบทความ: worasak.pr@lsed.tu.ac.th

Five Elements of Online Inquiry-based Learning with Science Experiments on Microsoft Teams

Worasak Prarokijjak*

Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University

Received 6 August 2023

Received in revised 17 April 2024

Accepted 30 April 2024

Abstract

Scientific experimentation is a learning method that involves practical application, investigation, theory testing, and skill development, fostering a systematic understanding that bridges theory and practice. Inquiry-based teaching serves as a key instrument for learning promotion through a five-step process: engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation. Microsoft Teams initiates student interest through storytelling to engage them in learning experiences. Subsequently, online experimentation allows students to gather and accumulate data, while knowledge sharing links theoretical learning to real-life events. Ultimately, evaluating learning outcomes and providing guidance promote the development of explanatory skills, idea exchange, and knowledge sharing, fostering future learning through Microsoft Teams, which enhances the ability to explain phenomena, exchange opinions, share knowledge, and investigate scientific data and evidence accurately. This article offers guidance on teaching inquiry-based online experiments through Microsoft Teams for those interested.

Keywords: science experiments; student-centered learning; inquiry-based learning; online learning; Microsoft Teams

* Corresponding author: worasak.pr@lsed.tu.ac.th

DOI: xx.xxxxx/tujournal.xxxx.x

บทนำ

การทดลองวิทยาศาสตร์เป็นสื่อการสอนที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ผ่านการปฏิบัติ การค้นคว้า การพิสูจน์ทฤษฎี และการฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การวิเคราะห์ การสรุปผล การใช้เครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงการรายงานผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แม้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ในการทดลองวิทยาศาสตร์จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละบทเรียน เช่น การปฏิบัติโดยตนเอง การรับชมการสาธิตจากผู้สอน หรือสื่อต่าง ๆ และการสืบค้นข้อมูลผ่านเครื่องมือการสืบค้น อาทิ Google Yahoo หรือ YouTube ซึ่งทั่วไปแล้วการเรียนทดลองวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นสำคัญ (teacher-centered learning) โดยผู้เรียนจะได้รับคู่มือการทดลองและปฏิบัติตามคำสั่งโดยไม่ได้ใช้ความคิดของตนเองในการพิจารณาหรือปฏิบัติทดลอง (วิชาญ คงธรรม, 2554)

เพื่อให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 ที่เป็นโลกของเทคโนโลยีและนวัตกรรมจึงมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (student-centered learning) วิธีการสอนนี้จะเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถจัดการเรียนได้ด้วยวิธีการเรียนแบบการสืบเสาะ (5Es): ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การสร้างความสนใจ (engagement) 2. การสำรวจและค้นหา (exploration) 3. การอธิบาย (explanation) และ 4. การขยายความรู้ (elaboration), และ 5. การประเมินผล (evaluation) (จรรยา โทษนาบุตร, 2560) โดยปัจจุบันผู้สอนสามารถเลือกใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วิดีโอ สื่อคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต โปรแกรมต่าง ๆ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

สำหรับโปรแกรม Microsoft Teams (MS Teams) เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอนออนไลน์ เนื่องจากมีการสนับสนุนจากองค์กรการศึกษาและเป็นการปรับตัวต่อสถานการณ์ของการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ซึ่งในขณะนั้นสถานศึกษาทั่วประเทศไม่สามารถเปิดโรงเรียนเพื่อการเรียนการสอนได้ตามปกติ แต่การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนต้องดำเนินต่อไปตามแนวทางที่กล่าวว่า “การเรียนรู้นำการศึกษา โรงเรียนหยุดได้ แต่การเรียนรู้หยุดไม่ได้” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) ซึ่งโปรแกรม MS Teams ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น โดยการนัดหมายผู้เรียน มอบหมายงาน และการประเมินผู้เรียนสามารถดำเนินไปได้ทุกที่ทุกเวลาโดยใช้อุปกรณ์พื้นฐาน เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ ร่วมกับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อให้การจัดการเรียนออนไลน์ประสบความสำเร็จได้ต้องเกิดจากความร่วมมือจากทั้งผู้สอนและผู้เรียน

ดังนั้น ในบทความนี้จะกล่าวถึง 1. คำจำกัดความ: การสอนทดลองวิทยาศาสตร์ การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการสอนออนไลน์ผ่านโปรแกรม MS Teams 2. การสอนออนไลน์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ผ่าน MS Teams: การเข้าถึงโปรแกรม การจัดสอน และข้อเสนอแนะในการสอน และ 3. ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวการสอนออนไลน์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการทดลองวิทยาศาสตร์ผ่านโปรแกรม Microsoft Teams สำหรับผู้ที่สนใจ

1. คำจำกัดความของการสอนออนไลน์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการทดลองวิทยาศาสตร์ผ่านโปรแกรม Microsoft Teams

การจัดการเรียนการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในรูปแบบออนไลน์ เป็นการนำเสนอนวัตกรรมที่น่าสนใจที่อาศัยความสัมพันธ์ของการสอนทดลองวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรม Microsoft Teams ซึ่งสามารถสรุปคำจำกัดความและความสำคัญต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.1 การสอนทดลองวิทยาศาสตร์ (Science Experiments)

เป็นการสอนที่เน้นการฝึกการสังเกต การค้นคว้า การปฏิบัติ และการลงข้อสรุปจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ผ่านการลงมือปฏิบัติหรือการสาธิตจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (scientific competencies) มี 3 ด้าน คือ 1. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ได้ (explain phenomena scientifically) 2. สามารถประเมินและสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้ (evaluate and design scientific enquiry) และ 3. สามารถตีความหมายข้อมูลและหลักฐานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ได้ (interpret data and evidence scientifically) (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ, 2564) ผู้เขียนได้แบ่งการสอนทดลองวิทยาศาสตร์เป็น 4 รูปแบบตามประสบการณ์ของผู้เรียนได้แก่

1.1.1 การให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติ

การสอนทดลองวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน การวางแผนออกแบบการทดลอง การทำการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยการใช้วัสดุ สิ่งของหรืออุปกรณ์การทดลอง ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาการสร้างชุดทดลองที่ง่าย ราคาถูก และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างชุดทดลองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การสร้างชุดทดลองแบบย่อส่วน (ภัทราวรรณ ศุภเลิศ และคณะ, 2563) การสร้างชุดทดลองที่ใช้วัสดุที่มีในชุมชน (น้ำฝน คูเจริญ และคณะ, 2561) เป็นต้น ตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ทำการทดลองด้วยตนเอง ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงการทดลองในชั้นเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง นาฬิกาแดด
ที่มา: ผู้เขียน

1.1.2 การให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำการทดลองเสมือน

การสอนทดลองวิทยาศาสตร์แบบจำลองสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้ทำการทดลองผ่านสถานการณ์จำลอง เช่น การทำทดลองผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ (อัญญา กลิ่นเทียน และ วรณชัย วรณสวัสดิ์, 2560) หรือการทำทดลองผ่านโปรแกรมต่าง ๆ (ภาพประกอบ 2) เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทันทีได้เพียงมีอุปกรณ์ที่สามารถเข้าใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนได้ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

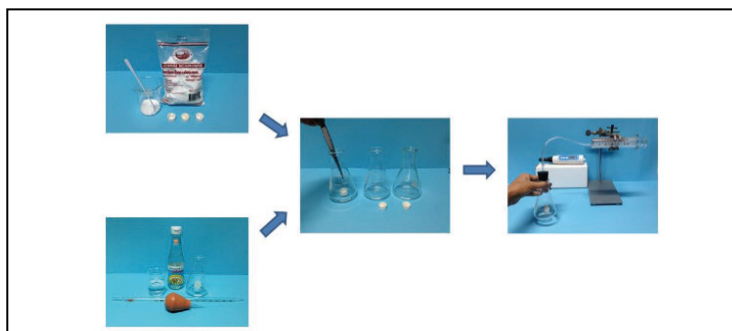


ภาพประกอบ 2 แสดงโปรแกรมการทดลองเสมือนจากเว็บไซต์ สถานการณ์จำลองของ PhET

ที่มา: <https://phet.colorado.edu/th/simulation/states-of-matter>

1.1.3 การให้ผู้เรียนดูสาธิตการทดลองจากผู้สอน

การสอนทดลองวิทยาศาสตร์โดยการสาธิตการทดลองให้ผู้เรียนดู ผู้สอนจะเน้นในจุดที่สำคัญของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนการทดลอง ระหว่างการทำทดลอง และหลังการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปได้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการทำทดลองด้วยตนเอง แสดงตัวอย่างการสาธิตทดลองโดยผู้สอน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงการสาธิตทดลองสารกำหนดปริมาณโดยใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ที่มา: กุมารินทร์ ขาลีแสน และคณะ, 2559

1.1.4 การให้ผู้เรียนดูสาธิตการทดลองจากสื่อต่าง ๆ

การสอนทดลองวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนดูการสาธิตการทดลองจากสื่อต่าง ๆ เช่น จากคลิปวิดีโอ (video clip) ที่ผู้สอนสร้างขึ้นหรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น การสอนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจจุดสำคัญที่ครูต้องการสื่อสารได้อย่างชัดเจน สามารถดูการทดลองได้หลายรอบจนกว่าจะเข้าใจ แต่ผู้เรียนอาจขาดทักษะในการแก้ปัญหาในขณะที่ทำการทดลอง ตัวอย่างคลิปวิดีโอสาธิตการทดลองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงคลิปวิดีโอสาธิตการทดลองที่ใช้ในชั้นเรียนของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย

ธรรมศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

ที่มา: ผู้เขียน

จะเห็นได้ว่าการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 รูปแบบที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้เรียนจะได้ใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน จากการสอนทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการอธิบายและทำนายผลของปรากฏการณ์ สามารถวางแผนแก้ไขปัญหและสร้างสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ สามารถตีความ ประเมินข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ และสร้างเหตุผลจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเสถียรภาพอย่างเป็นระบบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการสอนทดลองวิทยาศาสตร์นั้นสามารถจัดได้หลายรูปแบบซึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น เวลา สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ และความเหมาะสมที่ต้องการด้วย

1.2 การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (student-centered learning)

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการค้นหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน เช่น ผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันจากประสบการณ์และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้ที่ได้มาผสมผสานกับความรู้ในสาขาต่าง ๆ ได้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดความสะดวกแก่ผู้เรียน (Jones, 2007)

ตารางที่ 1 แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	รายละเอียด
1. ขั้นการสร้างความสนใจ (engagement)	เป็นวิธีการนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นความสนใจและความสงสัยของผู้เรียนผ่านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้เครื่องมือการสอนต่าง ๆ หรือการนำเสนอคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการรู้เพิ่มเติม
2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (exploration)	เมื่อผู้เรียนเข้าใจประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือสนใจแล้ว ให้ผู้เรียนทำการวางแผนในการสำรวจและค้นหาข้อมูล เช่น การทดลอง กิจกรรมภาคสนาม การสร้างแบบจำลอง และการค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	นำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ผล เพื่อสรุปปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเหตุผล เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถนำเสนอข้อมูลอย่างง่ายผ่านรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด ตาราง หรือแผนภูมิ เป็นต้น
4. ขั้นการขยายความรู้ (elaboration)	นำความรู้และข้อสรุปที่ได้สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติมอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ และเสนอความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น เพื่อสร้างความรู้ที่มีความกว้างและลึกซึ้งในเรื่องนั้น ๆ อีกทั้งยังช่วยเปิดโอกาสให้เกิดการค้นพบแนวคิดหรือความรู้ใหม่
5. ขั้นประเมิน (evaluation)	การประเมินการเรียนรู้สามารถทำได้ผ่านหลายวิธี เช่น การสอบ การสัมภาษณ์ การทำแบบฝึกหัด หรือการตอบคำถามในชั้นเรียน เพื่อวัดและสรุประดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน

ที่มา: จรรยา โทะะนาบุตร, 2560

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างจากการจัดรูปแบบทั่วไปที่ผู้สอนเป็นคนบรรยายเพียงฝ่ายเดียว หรือ ที่ผู้เรียนนั้นไม่มีโอกาสซักถามหรือแสดงความคิดเห็นในระหว่างห้องเรียนได้มากนัก และมีการประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนจากการสอบเป็นส่วนใหญ่ โดยเน้นการตอบคำถามที่ถูกหรือผิด ไม่มีส่วนของการแสดงความคิดเห็นจากผู้เรียน แต่การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและให้ทำให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ มีโอกาสได้ซักถามหรือแสดงความคิดเห็น และมีการประเมินผู้เรียนที่หลากหลายวิธี จนสามารถได้ข้อสรุประดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (Michel et al., 2009)

1.4 การสอนผ่านโปรแกรม Microsoft Teams

Microsoft Teams คือ นวัตกรรมที่ใช้เป็นสื่อกลางในการสร้างชั้นเรียนออนไลน์ได้ เนื่องจากโปรแกรม MS Teams สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ได้แก่

1.4.1 ด้านการสอน เช่น การถ่ายทอดสดผ่าน (video conference) การอัปโหลด (upload) เอกสารประกอบการสอน วิดีโอ และสื่อการสอน เป็นต้น

1.4.3 การประเมิน เช่น การทำใบงาน การทำแบบทดสอบ การสัมภาษณ์ และการนำเสนอ
ขั้นต้น

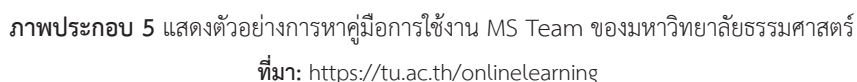
ตารางที่ 2 แสดงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนผ่านโปรแกรม Microsoft Teams

ข้อดี	ข้อจำกัด
- สามารถใช้งานผ่าน Web Browser, สมาร์ทโฟน, หรือ การติดตั้งลงเครื่องคอมพิวเตอร์ - สามารถเข้าใช้งานได้พร้อมกันบนหลายอุปกรณ์ - สร้างตารางการนัดหมายที่แตกต่างกัน - สร้างห้องเรียนเสมือน - แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นส่วนย่อย - สามารถสนทนาทั้งในรูปแบบส่วนรวมและส่วนตัว ทั้งผ่านเสียงหรือข้อความ - แพร่หน้าจอ/PowerPoint/Whiteboard - ร่วมงานกับ Office 365 - บันทึกการเรียนการสอนหรือการประชุม - อัปโหลดเอกสารให้ผู้เรียนล่วงหน้า - ระบุবিব্রাহতকর্তৃককর্মและการส่งงานของผู้เรียน	- การให้บริการฟรีจำกัดจำนวนผู้เรียนไว้ที่ 300 คน - อนุญาตให้แสดงหน้าจอผู้เข้าร่วมได้สูงสุดถึง 49 หน้าจอพร้อมกัน - ความเสถียรของการใช้งานโปรแกรมขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ต

การสอนผ่าน Microsoft สามารถจัดการชั้นเรียนออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Teams (ธนวัฒน์ ชาวโพธิ์ และคณะ, 2563; ไพรัช เจริญตรีเพชร, 2564; ทรงภพ ขุนมธูรส, 2564; กัมปนาท คูศิริรัตน์ และ นุชรัตน์ นุชประยูร, 2565; เกรียงศักดิ์ ฐานะกอง, 2565; สุภาภรณ์ หนูเมือง และคณะ, 2565; อัสญาณ สมุห์เสนีโต, 2565) สามารถใช้สอน ประเมินผล และจัดการเรียนการสอนได้ทั้งหมดผ่าน ตัวโปรแกรมเปรียบเสมือนห้องเรียนเสมือนจริง อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจ ในการใช้งานโปรแกรม ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด อาจต้องใช้เวลาสักระยะในการศึกษาและพัฒนาการ ใช้งานโปรแกรม

การสอนทดลองวิทยาศาสตร์ออนไลน์ผ่าน MS Teams เป็นรูปแบบการสอนที่ให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้จากที่ทางไกลสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ต้องรักษาระยะห่างทางสังคมเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา เนื่องจากมีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ในห้องเรียนเสมือน รวมถึงการเรียนรู้ที่มีการสื่อสารโต้ตอบได้ทันทีด้วยฟังก์ชันการเปิดกล้อง ไมค์ การแชร์หน้าจอ และการส่งสติ๊กเกอร์แสดงอารมณ์ รวมทั้งการแบ่งห้องย่อยในชั้นเรียน จากคุณสมบัติที่มีอยู่ใน MS Teams ทำให้สามารถจัดการการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในห้องเรียนเสมือนได้ โดยผู้เขียนได้เสนอการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ผ่าน MS Teams ด้วยการอธิบายใน 3 ส่วน คือ 1) การเข้าถึงโปรแกรม 2) การใช้สอน และ 3) ข้อเสนอแนะในการสอน ดังต่อไปนี้

ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงโปรแกรมได้โดยการติดตั้งลงบนอุปกรณ์ของตนเอง และสามารถศึกษาคู่มือการใช้งานตามบทบาทของตน เช่น คู่มือสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน หรือการจัดอบรมจากสถานศึกษา เพื่อเสริมความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดข้อผิดพลาดในการใช้งาน ผู้ใช้ควรทดลองใช้ MS Teams ก่อนที่จะใช้งานจริง



ผู้สอนแบ่งการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ชั้น ตามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้ MS Teams ดังนี้

ผู้สอนอาจเปิดการเรียนรู้โดยการตั้งคำถาม การเล่าเรื่องในชีวิตประจำวันของตนหรือของ
ผู้เรียน หรือการแชร์หน้าจอที่ประกอบด้วยภาพหรือวิดีโอได้ ทำให้ผู้เรียนในห้องเรียนทุกคนสามารถ

สนทนากันได้ผ่านการเปิดไมค์หรือการพิมพ์ข้อความ ซึ่งผู้เรียนจะเห็นและได้ยินพร้อมกันทุกคน และสามารถโต้ตอบได้เสมือนอยู่ในห้องเรียนจริง นอกจากนี้ ยังสามารถแสดงความคิดเห็นผ่านข้อความส่วนบุคคลได้เมื่อต้องการความเป็นส่วนตัว ซึ่งส่งผลให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและความต้องการในการหาคำตอบผ่านการทดลอง

2.2.2 ขั้นการสำรวจและค้นหา (exploration)

เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจในหัวข้อหรือประเด็นที่ผู้สอนชี้ชวน ซึ่งการได้มาของคำตอบของประเด็นนั้น ต้องใช้สืบค้นและเก็บข้อมูลจากการทดลอง ซึ่งผู้สอนอาจเตรียมคู่มือวิธีการทดลองและใบบันทึกผลการทดลองไว้ล่วงหน้าผ่านทางไฟล์ (files) ในห้องเรียนของผู้เรียน หรือผู้สอนอาจเลือกวิธีการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ที่ผู้เขียนแบ่งตามประสบการณ์ของผู้เรียนเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

2.2.2.1 การให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ

วิธีนี้คือการให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเองที่บ้าน โดยผู้สอนจะส่งอุปกรณ์การทดลองทางไปรษณีย์หรือใช้อุปกรณ์ที่ผู้เรียนเตรียมได้เอง เช่น การสอนแบบปฏิบัติการออนไลน์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (ไทยโพสต์, 2564) ผู้สอนจะกำหนดระยะเวลาในการทดลองและนัดหมายเวลาในการอธิบายผลการทดลองร่วมกัน ผู้สอนสามารถสังเกตทักษะปฏิบัติการของผู้เรียนได้ผ่านการเปิดกล้องของผู้เรียน นอกจากนี้ MS Teams ยังสามารถเห็นผู้เรียนได้สูงสุด 49 หน้าจอและโฟกัสได้ในหน้าจอของผู้เรียนคนใดคนหนึ่ง



ภาพประกอบ 6 แสดงทดลองออนไลน์โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติผ่าน Microsoft Teams

ที่มา: ผู้เขียน

2.2.2.2 การให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำการทดลองเสมือน

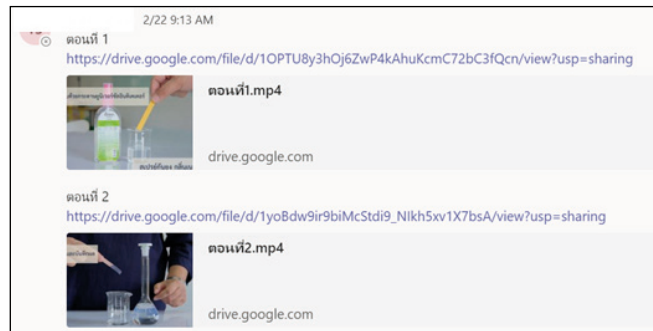
วิธีนี้คือการให้ผู้เรียนทำการทดลองเสมือนที่บ้าน โดยผู้สอนจะส่งโปรแกรมหรือลิงค์การทดลองให้กับผู้เรียนผ่านทางช่องสนทนา (chat) พร้อมอธิบายจุดประสงค์และขั้นตอนการทำทดลอง หลังจากนั้น ผู้เรียนสามารถเข้าไปในห้องทดลองเสมือนและเก็บข้อมูลการทดลอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดระยะเวลาในการทำทดลองเสมือนพร้อมนัดหมายเวลาที่จะกลับมาอธิบายผลการทดลองร่วมกัน

วิธีนี้คือการที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบการสาธิตทดลองผ่านทางหน้าจอ (ภาพประกอบ 7) โดยที่

ที่มา: ผู้เขียน

วิธีนี้คือการให้ผู้เรียนจะสืบค้นข้อมูลการทดลองผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Google

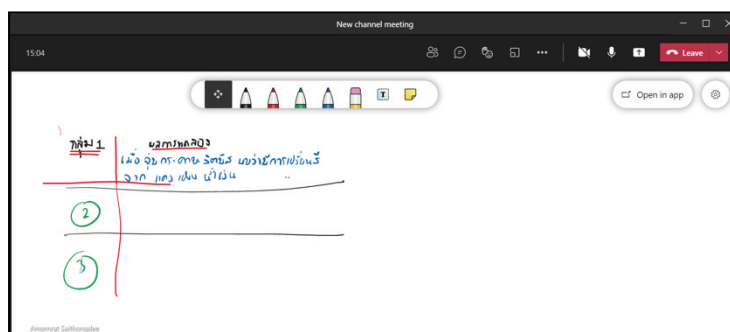
วารสารธรรมศาสตร์ 171



ภาพประกอบ 8 ภาพแสดงสื่อการสอนทดลองจากผู้สอนในชั้นเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ผ่าน Microsoft Teams
ที่มา: ผู้เขียน

2.2.3 ขั้นการอธิบาย (explanation)

หลังจากที่ผู้เรียนได้เก็บข้อมูลจากการทดลองวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้สอนสามารถแบ่งผู้เรียน
เข้ากลุ่มย่อยเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน โดยจะนำเสนอในชั้นเรียนรวมตามช่วงเวลา
ที่ผู้สอนนัดหมาย ใน MS Teams สามารถแบ่งกลุ่มย่อยผู้เรียนในชั้นเรียนได้ผ่าน channel ที่กำหนด
เมื่อครบกำหนดเวลาผู้สอนจะได้ยินความคิดเห็นจากผู้เรียนแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถ
แชร์หน้าจอของตนเองที่ได้ข้อสรุปในกลุ่มย่อยให้ผู้สอนและผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้รับฟังและอภิปรายผล
ร่วมกัน สำหรับการอภิปรายผู้สอนสามารถใช้กระดานร่วมที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเขียนร่วมกันได้
ดังภาพประกอบ 9 เมื่อจบการอภิปรายผลเสร็จผู้สอนจะสรุปข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้จากการทดลองข้างต้น



ภาพประกอบ 9 แสดงการใช้กระดานเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้สอนและเรียน
ที่มา: ผู้เขียน

2.2.4 ขั้นการขยายความรู้ (elaboration)

เมื่อผู้เรียนได้ข้อสรุปและองค์ความรู้ที่ได้จากการทดลองและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนจะชวนผู้เรียนนำความรู้ที่ทดลองมาเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่เคยพบเจอด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การตัดสินใจ การทำนาย หรือคาดการณ์ผล เป็นต้น ซึ่ง MS Teams สามารถสร้างพื้นที่ในการแชร์ข้อมูลและเรียนรู้ระหว่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านทางข้อความ รูปภาพ หรือวิดีโอออนไลน์

2.2.5 ขั้นการประเมินผล (evaluation)

ผู้สอนสามารถประเมินผลได้ตลอดเวลา การประเมินผู้เรียนในระหว่างเรียน เช่น การถาม-ตอบ การแสดงความคิดเห็น การให้ความร่วมมือกันของผู้เรียน การทำงานกลุ่ม เป็นต้น และการประเมินผู้เรียนหลังเรียน เช่น การส่งงานผู้เรียน ผ่าน assignments ในชั้นเรียน, การสอบที่เป็นการเขียนตอบหรือตัวเลือก ผ่านทาง Microsoft form และ quiz เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะสามารถส่งความเห็นและข้อเสนอแนะ (feedback) ให้กับผู้เรียนได้ อีกทั้งยังสามารถประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ เช่น การตรงต่อเวลาของการเข้าชั้นเรียนหรือการส่งงาน ความซื่อสัตย์ ความสุจริต จิตสาธารณะ และมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นต้น

3. ข้อเสนอแนะ

ผู้เขียนได้แสดงข้อเสนอแนะในการสอน เป็น 3 ส่วน คือ ก่อนสอน ระหว่างสอน และหลังสอน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อเสนอแนะในการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ผ่าน MS Teams

ขั้นตอน	ข้อเสนอแนะ
ก่อนสอน	ความพร้อมของผู้สอน - การจัดการทดลองวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การส่งชุดทดลอง การหาโปรแกรมทดลองเสมือน หรือการเตรียมกล้องถ่ายทอดสดขณะสาธิตทดลอง หรือการหาหรือทำคลิปสาธิตทดลอง เพื่อให้การเรียนรู้เพิ่มเติม - การจัดหาผู้ช่วยสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นผู้คอยดูแลภาพรวมของชั้นเรียนออนไลน์ ผู้ประสานงานตอบข้อสงสัยในระหว่างการสอน หรือช่วยเหลือด้านอื่น ๆ ขณะทำการสอนออนไลน์ ความพร้อมของผู้เรียน - การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ สภาพแวดล้อมของสถานที่ ความเสถียรของอินเทอร์เน็ต เอกสารที่ใช้ในการเรียน หรือสิ่งใช้จดบันทึก และอื่น ๆ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและไม่มีข้อผิดพลาดที่ไม่จำเป็น

ตารางที่ 3 แสดงข้อเสนอแนะในการสอนทดลองวิทยาศาสตร์ผ่าน MS Teams (ต่อ)

ขั้นตอน	ข้อเสนอแนะ
ระหว่างสอน	การสอนของผู้สอน - ผู้สอนจะทำข้อตกลงชัดเจนกับผู้เรียน เช่น กำหนดเวลาเข้าชั้นเรียน กำหนดส่งงาน และเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างเรียบร้อย - ผู้สอนจะตรวจความพร้อมของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการสอน เช่น การสุ่มเรียกตอบ และการตรวจสอบความรู้ด้วยการให้นักเรียนแสดง Reaction แต่ในทางกลับกัน ผู้สอนควรให้เวลาให้นักเรียนพักสายตจากหน้าจอบ้าง อาจจะเสนอกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อการพักผ่อน - ผู้สอนควรบันทึกวิดีโอขณะสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดูได้อีกครั้งหากต้องการย้อนกลับมา หรือในกรณีที่มีผู้เรียนขาดเรียนในเวลาที่ย่ำแย่ที่สุด การเรียนรู้ของผู้เรียน - ปฏิบัติตามข้อตกลงในการเรียนรู้ เช่น ไม่ก่อกวนในชั้นเรียน และถามข้อสงสัยโดยการยกมือก่อน - แจ้งผู้สอนในกรณีที่ต้องการออกจากห้องเรียนก่อนเรียนสิ้นสุด
หลังสอน	การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้สอน - ผู้สอนควรบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน ให้ feedback เพื่อประเมินผลงาน และแจ้งผลการประเมินต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถติดตามได้ เช่น เข้าชั้นเรียน (มา, ลา, ขาด, สาย), สถานะการส่งงาน และคะแนนสอบ โดยผู้สอนควรแจ้งผลการประเมินแบบรายบุคคล - ผู้สอนควรให้ช่องทางการติดต่อเช่น อีเมล (E-mail) หรือการแชทเพื่อถามสอบเพิ่มเติม เพื่อให้มีช่องทางการติดต่อระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน นักเรียนควรติดตามผู้สอน เช่น ในกรณีที่ไม่วางใจการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนดและตรวจสอบผลของตนเองอย่างสม่ำเสมอ ด้วยความระมัดระวัง เป็นต้น

ที่มา: ผู้เขียน

ข้อสรุป

การทดลองวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านการปฏิบัติ การค้นคว้า การพิสูจน์ทฤษฎี และการฝึกทักษะต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ ส่วนการสอนแบบสืบเสาะถือเป็นเครื่องมือการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ 2. ขั้นการสำรวจและค้นหา 3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป 4. ขั้นการขยายความรู้ และ 5. ขั้นประเมิน ทั้งนี้แต่ละขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะเห็นได้ว่าการทดลองวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Teams ช่วยให้การบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น

- จารุวรรณ พูลธรรม และกิตติ พูลธรรม. (2559). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสาคิตเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะทางการปฏิบัติ เรื่องการใช้งานออสซิลโลสโคป ระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, วารสาร มทร.อีสาน ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 3(2), 45-54.
- ไทยโพสต์. (2564, 12 มกราคม). “ม.มหิดล” เรียนทำแล็บทางออนไลน์ให้ “นศ.” ส่งคลิปปฏิบัติส่งอาจารย์”. Thai post. <https://www.thaipost.net/main/detail/89522>
- ธนวัฒน์ ชาวโพธิ์, ภัทรพล เสริมทรง, สุขชัย วงษ์จันทร์ และสุทิน เลิศสพุง. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาความรู้เบื้องต้นทางรัฐศาสตร์โดยใช้ Microsoft Teams. *Journal of Modern Learning Development*, 5(6), 261-274.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล, สุภาพร บุตรสัย, และสุตารัตน์ คำอ้น. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 12(2), 117-134.
- ไพรัช เจริญตรีเพชร, (2564). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ Microsoft Teams เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นที่มีต่อการสอนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม). *วารสารมหาวิทยาลัยมหาจุฬานาครธรรม์*, 8(4), 191-202.
- ภัทราวรรณ ศุภเลิศ, รัฐพล มีลาภสม, ศักดิ์ศรี สุภาพร และปริม จารุจำรัส. (2563). การสาธิตชุดการทดลองในวิชาเคมีที่อาศัยระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์จากกระดาษ (μPAD) ที่สร้างโดยใช้ไฮเทียเป็นวัสดุไม่ชอบน้ำ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 11(1), 164-187.
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2566). *คู่มือสอนออนไลน์สำหรับอาจารย์ธรรมศาสตร์ และคู่มือเรียนออนไลน์สำหรับนักศึกษาธรรมศาสตร์*. Thammasat University. <https://tu.ac.th/online-learning>
- วิชาญ คงธรรม. (2554). *Active learning และ passive learning ส่งผลต่อผู้เรียนต่างกันมาก*. <https://surasitsongma.dusit.ac.th/wp-content/uploads/2017/05/active-learning-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0-passive-learning-%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%95%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%81.pdf>
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564, 25 มีนาคม). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. PISA. <https://pisa-thailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุภา วรรณเมือง, ศุภรา วรรณทองสุขแก้ว, สมุทร สีอุ่น, ทิวาพร เพ็ชรน่วม, และศุภกร ทองสุขแก้ว. (2565). พฤติกรรมการเรียนและปัจจัยความสำเร็จในการเรียนระบบออนไลน์บนแอปพลิเคชันไมโครซอฟต์ทีมในช่วงสถานการณ์โควิด-19. *วารสารสหวิทยาการเพื่อการพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์*, 12(1), 1-14.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. บริษัท ฟริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). รายงาน “เรียนออนไลน์ยุคโควิด-19: วิฤตหรือโอกาสการศึกษาไทย”. กระทรวงศึกษาธิการ. <https://covid19.obec.go.th/#h.w5525r3dm1tr>
- อัญชนา กลิ่นเทียน และ วรณชัย วรณสวัสดิ์. (2560). การสังเคราะห์รูปแบบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริงด้วยการเรียนแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(ฉบับพิเศษ), 147-162.
- อัลญาน์ สมุห์เสนีโต. (2565). ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนรายวิชาความรู้เบื้องต้นทางประชากรศาสตร์ในห้องเรียนเสมือนด้วยโปรแกรม MS TEAMS. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 16(2), 209-221.

ภาษาอังกฤษ

- Computer Service Center and Supreme Distribution (Thailand). (2019). *Microsoft Teams document guide 2019*. Computer Service Center and Supreme Distribution (Thailand) Co., Ltd.
- Jones, L. (2007). *The student-centered classroom*. Cambridge University Press.
- Michel, N., Cater, J. J., & Varela, O. (2009). Active versus passive teaching styles: An empirical study of student learning outcomes. *Small Business Institute National Proceedings*, 33(1), 55-67.