



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การจัดการเรียนรู้บนแพลตฟอร์มห้องเรียนออนไลน์: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

Learning Management on Online Classroom Platform: 5E Inquiry-based Learning Management with Flipped Classroom

เจษฎา ราชฤทธิ์นิม* นันทวัฒน์ ภักดี กรกมล ชูช่วย ธัชชา สุกระจันทร์ และ สุมาลี เทียนทองดี

Jadsada Ratniyom*, Nantawat Pakdee, Kornkamol Chuchuo, Thadcha Sukrachan and Sumalee Tientongdee

สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok, Thailand

Received: August 12, 2022 Revised: June 28, 2024 Accepted: June 30, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอออนไลน์ (E1/E2) เรื่องพลังงานความร้อนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน 2) สื่อวิดีโอออนไลน์เรื่องพลังงานความร้อน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอออนไลน์เรื่องพลังงานความร้อนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.89/80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้นี้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ห้องเรียนกลับด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

*Corresponding author. Tel.: 085 494 5945

Email address: jadsada.ra@ssru.ac.th

Abstract

The aims of this study were to: 1) investigate the efficiency of online video media on the topic of thermal energy through 5E inquiry-based learning management with flipped classroom based on the specified criteria of 80/80, 2) compare grade 7 students' science learning achievement on the topic of thermal energy before and after the implementation of 5E inquiry-based learning management with flipped classroom, and 3) compare grade 7 students' analytical thinking ability before and after the implementation of 5E inquiry-based learning management with flipped classroom. The sample of this study were 30 grade 7 students at large-size secondary school in Bangkok, second semester of academic year 2021. This sample was randomly selected by cluster random sampling method. The research instruments consisted of 1) lesson plans, 2) online video media on the topic of thermal energy, 3) a learning achievement test, and 4) an analytical thinking ability test. The data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, t-test for dependent sample. The finding revealed that: 1) the efficiency (E_1/E_2) of online video media on the topic of thermal energy was 82.89/80.11 which is higher than the specified criteria of 80/80, 2) the average score of students' learning achievement after the implementation of 5E inquiry-based learning management with flipped classroom was significantly higher than before implementation at 0.01 level, and 3) the average score of students' analytical thinking ability after the implementation of 5E inquiry-based learning management with flipped classroom was significantly higher than before implementation at 0.01 level.

Keywords: 5E Inquiry-based learning management, Flipped classroom, Learning achievement, Analytical thinking ability

■ บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้จากเนื้อหาในบทเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด และเป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต นอกจากนี้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ยังเป็นทักษะการคิดระดับสูงที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดอื่น ๆ อันนำไปสู่การเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556)

แม้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจะมุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แต่จากผลการประเมินจากข้อสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ประจำปี 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ย 426 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่ม OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) หรือนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มประเทศขององค์การเพื่อความร่วมมือเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 489 คะแนน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ผลการประเมินนี้สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากข้อสอบ PISA นั้น เป็นข้อสอบที่มุ่งเน้นการวัดผลด้านการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผลปรากฏว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 29.89 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) ผลการทดสอบเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การคิดให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนสู่การนำไปประยุกต์ใช้ อีกทั้งยังต้องเร่งพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยมีความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แต่จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 (โควิด-19) ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นอย่างมาก (ศุภวรรณการณญะวีร์, 2564) ครูต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนเป็นไปในรูปแบบออนไลน์ผ่านทางระบบ Google meet ทำให้การจัดการเรียนการสอนเกิดข้อจำกัดในหลายด้าน (ธีระชล สาดสิน และศรีสุตา วงศ์วิเศษกุล, 2564) นอกจากนี้ในบางโรงเรียนจะลดเวลาเรียนในแต่ละคาบเรียนลง เช่น เดิมมีเวลาเรียนต่อหนึ่งคาบเท่ากับ 50 นาที แต่เมื่อต้องจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ จะมีการลดคาบเรียนลงเหลือ 40 หรือ 30 นาทีต่อ 1 คาบเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเวลาพักระหว่างคาบ ลดการจ้องหน้าจอบริษัทคอมพิวเตอร์ในระหว่างการเรียนออนไลน์ เมื่อเวลาเรียนลดลง แต่เนื้อหาที่ต้องประเมินตามตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ยังคงเท่าเดิม ด้วยข้อจำกัดด้านเวลาและการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 นี้ ผู้วิจัยค้นพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นพพัฒน์ ทองมา, 2565; เอกราช ตาแก้ว, 2564) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (วสันต์ ศรีหิรัญ, 2560) และช่วยลดปัญหาด้านเวลาเรียนไม่เพียงพอได้ (Bergmann & Sams, 2012; ขนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, 2560) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านระบบเทคโนโลยีวิดีโอออนไลน์หรือบทเรียนออนไลน์ที่ครูจัดทำให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และเมื่อถึงเวลาเรียนในชั้นเรียนครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือฝึกทำแบบฝึกหัดตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (เอกราช ตาแก้ว, 2564)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านห้องเรียนออนไลน์ Google meet ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังศึกษาประสิทธิภาพของวิดีโอออนไลน์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

■ จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอออนไลน์ (E_1/E_2) เรื่อง พลังงานความร้อน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสืบค้น สำรวจ ตรวจสอบและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากนอกห้องเรียนก่อนถึงชั่วโมงเรียน โดยครูเป็นผู้สร้างหรือเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสื่อวิดีโอออนไลน์แบบไว้ใน Google classroom ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้มานั้น ฝึกปฏิบัติ อภิปรายและลงข้อสรุปผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในชั้นเรียนออนไลน์ผ่าน Google meet (วุฒิชัย ภูติ, 2564; เอกราช ตาแก้ว, 2564) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

รูปแบบการเรียนรู้	ขั้นตอนการดำเนินการ	กิจกรรม
การเรียนรู้นอกห้องเรียนผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์	1. ชี้แจงวัตถุประสงค์	ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และหัวข้อเนื้อหาของการเรียนนอกห้องเรียนในแต่ละครั้ง
	2. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	นักเรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อวิดีโอออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้นและแนบไว้ใน Google classroom
	3. ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเอง	นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนศึกษาจากสื่อวิดีโอออนไลน์ใน Google classroom ซ้ำอีกรอบในส่วนที่ยังเข้าใจไม่สมบูรณ์
	4. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดออนไลน์	หลังจากเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ นักเรียนทำแบบฝึกหัดออนไลน์ที่ครูแนบไว้ใน Google classroom เพื่อเสริมความเข้าใจหลังจากตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองเสร็จสิ้น
	5. ครูให้คำแนะนำ	ครูให้คำแนะนำ โดยจัดให้มีช่องทางที่นักเรียนสามารถสอบถามข้อสงสัยกับครูระหว่างการเรียนนอกห้องเรียนได้ ผ่านแอปพลิเคชันไลน์
การเรียนรู้ในห้องเรียนออนไลน์ผ่าน Google meet	1. ขึ้นสร้างความสนใจ	ครูทบทวนบทเรียนถึงสาระสำคัญของเนื้อหา และถามตอบข้อสงสัยที่นักเรียนเรียนรู้นอกชั้นเรียนมา ผ่านเกมหรือกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นถัดไป
	2. ขึ้นสำรวจและค้นหา	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาผ่านการทำการทดลอง หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้
	3. ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป	ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ
	4. ขึ้นขยายความรู้	ครูนำข้อสรุปที่ได้จากขั้นที่ 3 มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ใหม่ ผ่านการทำใบงานและแบบฝึกหัด พร้อมทั้งเฉลยแบบฝึกหัดร่วมกัน
	5. ขึ้นประเมินผล	ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นอย่างละเอียดรอบคอบและมีเหตุผล แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ โดยได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้เป็น 3 ด้าน (สัญญา ศรีคงรักษ์, 2558; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ได้แก่

1) การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะค้นหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่าง ๆ

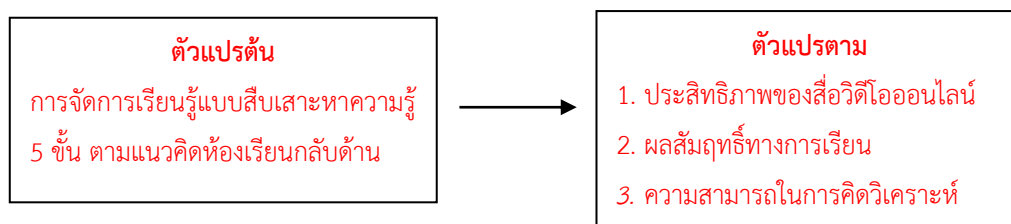
2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

3. สื่อวิดีโอออนไลน์ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่อยู่ในรูปแบบของวิดีโอที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย (Bates, 2015; Hrastinski, 2008) นักเรียนสามารถหยุดและกลับมาดูวิดีโอได้ตามต้องการ ทำให้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จิตรภรณ์ ชังกริส, 2559) โดยสื่อวิดีโอนี้จะถูกอัปโหลดบนแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

4. ห้องเรียนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งนักเรียนและครูสามารถสื่อสารร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Hrastinski, 2008) เข้าถึงเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ได้จากทุกที่ (Means *et al.*, 2010) ผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์อย่าง Google meet เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1. ภาพแสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ในรูปแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) ในลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 287 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 แผน รวมทั้งหมด 13 คาบ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2) ศึกษาจุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3) จัดทำแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 แผน

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการวัดประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) พร้อมข้อเสนอแนะปลายเปิด พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมเท่ากับ 4.59 (เหมาะสมมากที่สุด) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความเข้าใจในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไข

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. สื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 วิดีโอ โดยมีกระบวนการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ดังนี้

1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2) จัดทำสื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 วิดีโอ

3) นำสื่อวิดีโอ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จำนวน 3 คน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อวิดีโอ แบบประมาณค่า 5 ระดับ พร้อมข้อเสนอแนะปลายเปิด ผลการประเมินพบว่ามีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 (เหมาะสมมากที่สุด) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10

4) นำสื่อวิดีโอการสอน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

5) นำวิดีโอที่สร้างขึ้นอัปโหลดขึ้น Youtube ตั้งค่าแบบไม่เป็นสาธารณะเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ใช้ในเชิงพาณิชย์

6) นำสื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 วิดีโอ ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน กลุ่มขนาดกลาง จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไข

7) นำสื่อวิดีโอออนไลน์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดใหญ่จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 34 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

8) นำสื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 วิดีโอ นี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าประสิทธิภาพเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษารายละเอียดจากคู่มือครูและหนังสือเรียนของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ.2560)

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานความร้อน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of item-objective congruence: IOC) ข้อสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปใช้วัดผลได้จะต้องมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความเข้าใจในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป

6) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งพบว่ามีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22-0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.65 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

7) จัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคำถามกับกรอบนิยามของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปวัดผลได้จะต้องมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แล้ว

พิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป

6) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งพบว่ามีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22–0.56 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.63 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

7) จัดทำเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยจัดทำเอกสารโครงการวิจัยและชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบและให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามความสมัครใจ เพื่อพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างและสอดคล้องกับข้อปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับและเผยแพร่ผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น (โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จาก คณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา Certificate NO: COE. 2-065/2022, Study code: 65-067-21)

2. ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนการจัดการเรียนรู้

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ จำนวน 6 แผน กับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น 2 ส่วน ได้แก่ การเรียนนอกห้องเรียนผ่านสื่อวีดิโอออนไลน์และการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มห้องเรียนออนไลน์ Google meet ขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 ส่วนนี้แสดงในตารางที่ 1

4. ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

5. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. ข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกทำลายหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมเสร็จสิ้น ภายใน 60 วัน และจะนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น เพื่อสอดคล้องกับแนวปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งคำนวณตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) โดยค่า 80 ตัวแรก (E_1) แสดงถึงร้อยละของคะแนนเก็บจากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้หรือใบงานในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และ 80 ตัวหลัง (E_2) แสดงถึงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์คะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้บนแพลตฟอร์มห้องเรียนออนไลน์: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์ (E_1/E_2) เรื่อง พลังงานความร้อน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ตารางที่ 2

ประสิทธิภาพของวีดิโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน

	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยของผลรวม คะแนน	ประสิทธิภาพสื่อ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	30	60	49.73	82.89
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	30	24.03	80.11

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 82.89 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.11 ดังนั้นสื่อวีดิโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อนนี้ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.89/80.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ตารางที่ 3

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	30	11.57	1.94	40.25**	< 0.001
หลังเรียน	30	30	24.03	1.56		

**นัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีค่าเท่ากับ 11.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.94 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 24.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.56 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการใช้การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) พบว่าคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ตารางที่ 4

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	30	9.10	1.75	37.74**	< 0.001
หลังเรียน	30	30	18.83	2.12		

**นัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีค่าเท่ากับ 9.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.75 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 18.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.12 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์ (E_1/E_2) เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านนั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.89/80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำสื่อวีดิโอออนไลน์นี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนสามารถทำคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมุติฐาน การที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อวีดิโอออนไลน์ผ่านการศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์รวมไปถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำมาสร้างสื่อวีดิโอ เรื่อง พลังงานความร้อน และได้ดำเนินการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์ตามขั้นตอนที่เผยแพร่ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ (เจษฎา ราชฤทธิ์นิม และคณะ, 2562; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยเมื่อสร้างสื่อวีดิโอออนไลน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของสื่อวีดิโอออนไลน์พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นได้นำสื่อวีดิโอออนไลน์ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มขนาดเล็กจำนวน 3 คน และกลุ่มขนาดกลางจำนวน 12 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่คล่องความสามารถ โดยมีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงความเหมาะสมของกิจกรรม เนื้อหา และภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 1

ห้องเรียนมีนักเรียนจำนวน 34 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิญญู รุ่งฤดีสมบัติกิจ (2564) ที่ได้สร้างสื่อวีดิโอออนไลน์มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และปรับปรุงประสิทธิภาพจนมีประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอออนไลน์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพลิง เพชรรอด และคณะ (2562) ที่ได้สร้างระบบการสอนผ่านวิดีโอผ่านเมฆาวิไล วิชาเตรียมแพทย์สำหรับนิสิตแพทย์ในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และพบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการสอนผ่านวิดีโอมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้จริง ซึ่งอาจเป็นเพราะ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากนอกห้องเรียน โดยการที่ครูสร้างแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสื่อวีดิโอออนไลน์แนบไว้ใน Google classroom ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองอีกทั้งในสื่อวีดิโอยังมีคำถามท้ายสื่อวีดิโอให้ผู้เรียนได้หาคำตอบเพื่อประเมินตนเอง โดยเมื่อผู้เรียนดูสื่อวีดิโอเสร็จสิ้นผู้เรียนจะต้องตอบคำถามผ่าน Google form ที่ครูจัดทำขึ้นภายในเวลาที่กำหนดทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองจากนอกห้องเรียนเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนเนื้อหาในชั้นเรียนออนไลน์ผ่าน Google meet และยังทำให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีการเข้าไปศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อวีดิโอออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้นหรือไม่ ส่วนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนออนไลน์ผ่าน Google meet นั้น ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการที่ครูสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น โดยการถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและข้อสงสัยที่เกิดจากการที่นักเรียนได้ศึกษาจากนอกห้องเรียนผ่านสื่อวีดิโอออนไลน์ที่ครูได้สร้างขึ้น ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาจากนอกห้องเรียนมาเชื่อมโยงกับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้หรือปฏิบัติการทดลอง เพื่อทำให้ผู้เรียนได้ฝึกรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอที่จะนำไปลงข้อสรุปในขั้นต่อไป ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนจะนำเอาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองหรือจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 2 มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อน ๆ เพื่อลงข้อสรุป ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และความรู้ที่ได้ไม่คลาดเคลื่อน ส่งผลให้เกิดความสามารถในการจดจำและเข้าใจ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้เรียนจะได้ฝึกการนำเอาองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 3 มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและนำมาประยุกต์เพื่อตอบคำถามจากสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปต่อยอดในทางการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการที่ผู้เรียนจะได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของเนื้อหาในบทเรียน ด้วยเหตุผลเหล่านี้จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เด็กได้ค้นพบความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอนการจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการเป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และนำความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้ ผลที่ได้จากการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ นพพัฒน์ ทองมา (2565) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้วิธีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้วิธีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นเพราะ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ โดยในการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนนั้น นักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าและจัดเตรียมเนื้อหาความรู้จากการศึกษาผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์นอกห้องเรียนที่ครูได้จัดเตรียมไว้ นักเรียนจะได้ฝึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้ออกมาเป็นโน้ตสรุปย่อของตัวผู้เรียนเอง (วสันต์ ศรีหิรัญ, 2560) ประกอบกับท้ายคลิปวิดีโอ ครูจะสอดแทรกคำถามที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนไว้ เมื่อผู้เรียนดูคลิปวิดีโอเสร็จสิ้น จะต้องตอบคำถามท้ายคลิปวิดีโอผ่าน Google form สอดคล้องกับคำกล่าวของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553) ที่กล่าวว่า เมื่อสมองของมนุษย์ได้ถูกกระตุ้นด้วยข้อความ สมองจะทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ โดยนำไปเปรียบเทียบและเชื่อมโยงกับข้อมูลความรู้เดิมหรือความรู้ที่ได้รับมา จนกระทั่งเกิดการตัดสินใจที่จะเลือกข้อคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วสมองจะคิดวิเคราะห์อย่างอัตโนมัติเมื่อต้องตัดสินใจเลือกอะไรบางอย่าง ส่วนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนนั้น แม้จะจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่าน Google meet อันเป็นผลจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 แต่ผู้วิจัยก็ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยมีขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นั่นคือ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) มาวิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนความรู้กับครู เพื่อหาความสัมพันธ์ ความสำคัญ เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง เพื่อลงข้อสรุปออกมาเป็นองค์ความรู้เพื่ออธิบายคำตอบจากประเด็นคำถามที่เกิดจากข้อสงสัย ยกตัวอย่างเช่น ในบทเรียน เรื่อง การขยายตัวและหดตัวของสสาร หลังจากนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากสื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง การขยายตัวและหดตัวของสสาร ที่ครูได้สร้างขึ้น นักเรียนได้มีข้อสงสัยเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหา ครูจึงให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบจากคำถามที่ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา จากนั้นนักเรียนจะร่วมกันอภิปราย เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลักการขยายตัวและหดตัวของสสารกับประเด็นคำถามที่เกิดจากข้อสงสัย จนกระทั่งได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ จะเห็นได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ ชนธิป พรกุล (2554) และ Lemlech (1994) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ โดยผู้เรียนจะได้นำความรู้ที่ตนเองสำรวจและรวบรวมมา มาตรวจสอบ วิเคราะห์ และหาข้อสรุป ซึ่งอาจจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาข้อสรุปของข้อมูลจากขั้นนี้ได้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ ชบาพร พิมวัน (2563) และ นัฏฐารุจา สรอยกุลเรือ (2564) ที่ค้นพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดขั้นสูงได้

■ บทสรุปจากการวิจัย

ประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอออนไลน์ เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.89/80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 นอกจากนี้ยังค้นพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า การใช้สื่อวิดีโอออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้

■ ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดทำสื่อวิดีโอออนไลน์นั้น แม้ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นเอง แต่หากมีการแทรกวิดีโอ หรือรูปภาพจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ควรขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์และใส่แหล่งอ้างอิงให้ปรากฏในคลิปวิดีโอเพื่อป้องกันปัญหาด้านลิขสิทธิ์ และหากมีการอัปโหลดขึ้น Youtube ควรตั้งค่าแบบ “ไม่เป็นสาธารณะ” เพื่อเป็นการเน้นย้ำถึง การใช้เพื่อการศึกษา ไม่ใช่ในเชิงพาณิชย์
2. ในกระบวนการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนนั้น ครูควรมาตรวจการติดตามหรือการเสริมแรงทางบวกเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ล่วงหน้า ก่อนถึงวันที่มีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ และทักษะอื่น ๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความรับผิดชอบ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ในรายวิชาอื่น ๆ ที่มีข้อจำกัดด้านเวลาในการเรียนรู้เนื้อหา ทั้งรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา

■ กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนในการทำวิจัยจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ประจำปีงบประมาณ 2565 ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มา ณ โอกาสนี้

■ การขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และได้รับอนุมัติให้ดำเนินการจาก คณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา Certificate NO: COE. 2-065/2022, Study code: 65-067-21

References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย จำกัด.
- จิตรารณ ช่งกริส. (2559). *การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ตามแนวคิด Flipped Classroom*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- เจษฎา ราชบุรีนิม สุเมธพงศ์ จงรักษา อารยา ลี และมนมนัส สุดสิ้น. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิรูปร่างตัววี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 18(3), 25–35.
- ชนสิทธิ์ สิทธิสุนเนิน. (2560). ห้องเรียนกลับด้าน : ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 6(2), 171–182.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชบาพร พิมวัน. (2563). *การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7–20.
- ธีระชล สาดสิน และ ศรีสุตา วงศ์วิเศษกุล. (2564). ถอดบทเรียนการสอนออนไลน์: ความท้าทายสำหรับอาจารย์ ใน สถานการณ์โรคโควิด 19. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 22(1), 1–9.
- นพพัฒน์ ทองมา. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้วีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บไซต์ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียน แตกต่างกัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(2), 34–52.
- นันทารุจา สรอยกุดเรือ และ พรณวิไล ดอกไม้. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กระบวนการ สืบเสาะ หาความรู้แบบเปิดเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(2), 151–164.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- เผด็จ เพชรยอด พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ และ ทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2562). การพัฒนาระบบการสอนผ่านวีดิทัศน์บน เมฆาวิดิโอเตรียมแพทย์สำหรับนิสิตแพทย์ในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *วารสารสมาคมนักวิจัย*, 24(3), 333–347.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วสันต์ ศรีหิรัญ. (2560). ห้องเรียนกลับด้านกับการคิดวิเคราะห์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 14(65), 19–28.
- วิญลี รุ่งฤดีสมบัติกิจ. (2564). ผลของการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเรื่องการวิเคราะห์ภาพถ่ายส่งขายออนไลน์ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 20(2), 12–21.
- วุฒิชัย ภูดี. (2564). แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E โดยใช้ เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 4(2), 279–288.

- ศุภวรรณ การุญญะวีร. (2564). การเรียนการสอนสำหรับนักเรียนในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19. *วารสารบรรณสหการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์*, 2(2), 48–55.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์..* ค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2565, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำร่องขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563.* ค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2565, จาก [https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3เผยแพร่rapidreportM3-2563\(1\).pdf](https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3เผยแพร่rapidreportM3-2563(1).pdf)
- สัญญา ศรีคงรักษ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.*
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เอกราช ตาแก้ว. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 4(1), 71–83.
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning.* BC campus.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day.* United States of America: ISTE and ASCD.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and Synchronous E-Learning. *Educause Quarterly*, 31(4), 51-55.
- Lemlech, J. K. (1994). *Curriculum and Instructional Methods for the Elementary and Middle School.* New York: Macmillan College Publishing Company.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.* Retrieved 27 June 2024, from <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>