



บทความวิชาการ

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์

วุฒิชัย ภูติ^{1*}¹โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว ตำบลท่าจำปา อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม

*Email: w.phoodee@gmail.com

รับบทความ: 25 กรกฎาคม 2564 บทความแก้ไข: 17 สิงหาคม 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 21 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

บทความนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะ(5E) โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูต้องเปลี่ยนแปลงตนเองให้เป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ และสร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไป

คำสำคัญ: ห้องเรียนกลับด้าน การสืบเสาะแบบ 5E เครื่องมือดิจิทัล ห้องเรียนเสมือน

อ้างอิงบทความนี้

วุฒิชัย ภูติ. (2564). แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 4(2), 279 - 288.

Academic Article

Instruction guidelines by integration of flipped classroom with 5E inquiry model using digital tools through a virtual classroom in teaching mathematics

Wuttichai Phooddee^{1*}

¹Chumchonbankhumpockthagek School, Tha Champa, Tha Uthen District, Nakhon Phanom

*Email: w.phooddee@gmail.com

Received <25 July 2021>; Revised <17 August 2021> Accepted <21 August 2021>

Abstract

The article aims to present instruction guidelines by integration of flipped classroom with 5E inquiry model using digital tools through a virtual classroom in teaching mathematics. Technology is important for creating environment for lifelong learning which corresponds the integration of flipped classroom with 5E inquiry model. To increase efficiency in learning by using digital tools through virtual classrooms, students can learn by themselves both inside and outside classroom. Teachers have to change their role as learning facilitator and inspirator as well as to provide suggestion, look after and advice their students. In addition, they have to search for learning management techniques and learning resources. To students learning to promote students' learning and mathematics process skills.

Keywords: Flipped classroom, 5E inquiry, digital tools, virtual classroom



Cite this article:

Phooddee, W. (2021). Instruction guidelines by integration of flipped classroom with 5E inquiry model using digital tools through a virtual classroom in teaching mathematics (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 4(2), 279 - 288.

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่ตอบสนองความต้องการของสังคมที่เปลี่ยนไป โดยทั่วโลกให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ช่วยเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนได้มีทักษะ การคิด การแก้ปัญหา การสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jaroensa and Sengsri, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการขับเคลื่อนการศึกษาไทยในยุค 4.0 ของกระทรวงศึกษาธิการและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ซึ่งได้มีการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับยุคสมัยของการเปลี่ยนแปลง หลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหลักสูตรหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมหรือที่เรียกว่าความฉลาดทางดิจิทัล (Digital Intelligence Quotient: DQ) คือให้ผู้เรียนมีความสามารถทางสังคม อารมณ์ และการรับรู้ ที่จะสามารถเผชิญกับความท้าทายในยุคดิจิทัล และสามารถปรับตัวให้เข้ากับชีวิตดิจิทัลได้ ทั้งยังครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ ทักษะคิดและค่านิยมที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิต เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (Phooddee, 2020)

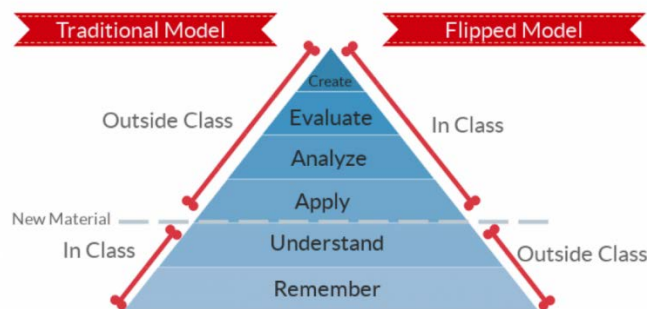
อย่างไรก็ตามการเข้ามาของเทคโนโลยีทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก อินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาอย่างสมาร์ตโฟนกลายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในยุคนี้ ซึ่งผู้คนสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างคล่องตัวในการทำกิจกรรมได้อย่างหลากหลายในเวลาเดียวกัน การสื่อสารติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว และการเข้าถึงข้อมูลได้หลายช่องทางมีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระผ่านสื่อสังคมออนไลน์ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลาผ่านแหล่งทรัพยากรบนเครือข่ายที่กว้างใหญ่ไพศาลและมีการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันดำเนินการผ่านอุปกรณ์และเครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลแทบทั้งสิ้นและจากผลสำรวจการใช้งานอินเทอร์เน็ตปี 2563 ของคนไทยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 11 ชั่วโมง 25 นาที ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการใช้งานผ่านสมาร์ตโฟน (Mitprant, 2021) นั่นคือผู้เรียนส่วนใหญ่มีอุปกรณ์เหล่านี้ใช้งาน และสามารถเพิ่มเติมติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานกับชีวิตประจำวันทั้งในด้านการทำงาน ความบันเทิง และการสื่อสารรวมทั้งการศึกษา ในด้านการใช้งานเพื่อศึกษานั้นโทรศัพท์มือถือสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายตั้งแต่การสืบค้นข้อมูลไปจนถึงการใช้โปรแกรมทางการศึกษา รวมถึงการนำมาสร้างหรือพัฒนาโปรแกรม เมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ซึ่งมีความสามารถในการสื่อสารเพิ่มขึ้นจึงได้มีการนำระบบทางการเรียนรู้ ห้องเรียนกลับด้านเป็นแนวทางการเรียนรู้หนึ่งที่บูรณาการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองส่วนที่จัดกิจกรรมนอกชั้นเรียน (Outside Class) และจัดกิจกรรมในชั้นเรียน (In Class) โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Robert et al., 2020) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนเพื่อค้นหาคำตอบโดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ตามบริบทของผู้เรียนในปัจจุบัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งในบทความนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับเครื่องมือดิจิทัลและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะ(5E) โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ครูผู้สอนได้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และการบริหารชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ห้องเรียนกลับด้าน(Flipped Classroom)

ห้องเรียนกลับด้าน เป็นเทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการสอนจากเนื้อหาความรู้ในห้องเรียน เป็นการมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน และใช้เวลาเรียนในชั้นเรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Sirirassamee & Pongrojpaio, 2019) โดยมีครูทำหน้าที่ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การออกแบบหรือจัดกิจกรรมผ่านการใช้สื่อดิจิทัล เช่น วิดีโอ เกมส บทเรียนออนไลน์ เว็บเพจ เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้แบบตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบเดิมซึ่งจะสังเกตได้จากการเรียนรู้ตามหลัก Bloom's Taxonomy ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านดังภาพที่ 1

Bloom's Taxonomy in a Flipped Classroom



ภาพที่ 1 Bloom's Taxonomy ในการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน
ที่มา <https://www.odysseyware.com/blog/using-classpace-flipped-classroom>

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้แบบเดิมจะให้ผู้เรียนในชั้นเริ่มจากการจำและการเข้าใจ และการเรียนรู้ในห้องเรียนจะเป็นการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จะเรียนรู้ในห้องเรียน ในชั้นการเรียนรู้การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์ และการเรียนรู้นอกห้องเรียน จะอยู่ในชั้น การจำและการเข้าใจ

ซึ่งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้ห้องเรียนกลับด้าน (Sithsungnoen, 2017) มีทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาและสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน คือการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูต้องเป็นผู้ออกแบบบทเรียนด้วยสื่อดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียน และออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนให้เป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและสร้างทักษะการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ และแสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆให้ผู้เรียนโดยสามารถจัดการเรียนรู้ได้ดังตารางที่ 1

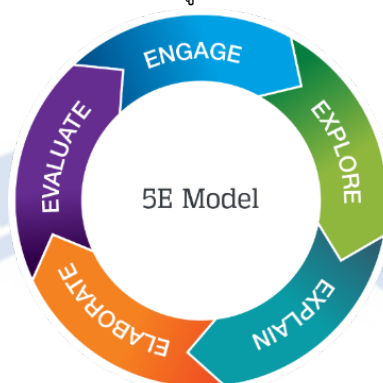
ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

เรียนรู้นอกชั้นเรียน	เรียนรู้ในชั้นเรียน
ครู : ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านทางสื่อดิจิทัล ได้แก่ วิดีโอ เกมส บทเรียนออนไลน์ เว็บไซต์ E-learning เป็นต้น นักเรียน : เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อดิจิทัลที่ครูได้ออกแบบไว้ หรือหาสื่อเพิ่มเติมด้วยตนเอง	ครู : ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ เช่น การนำเสนองาน การทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปราย การทดลอง การแก้ปัญหา เป็นต้น นักเรียน : เรียนรู้ตามที่ครูได้ออกแบบกิจกรรมไว้โดยใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาจากการเรียนรู้นอกห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งยังพัฒนาความสามารถทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ (Stefanie, Zsolt, & Ellen, 2021) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ นำไปสู่ประเด็นที่จะเรียนรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจโดย การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อสงสัยที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ ทำให้เกิดความรู้

ที่กว้างขึ้นและขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ดังภาพที่ 2 (Stefanie, Zsolt, & Ellen, 2020) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะเริ่มต้นด้วยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และครูต้องใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้จากทั้ง 5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ดังนี้ 1) การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ 2) ลำดับความสำคัญของหลักฐานในการตอบคำถาม 3) การกำหนดคำอธิบายจากหลักฐาน 4) คำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) การสื่อสารและเหตุผลในการอธิบาย

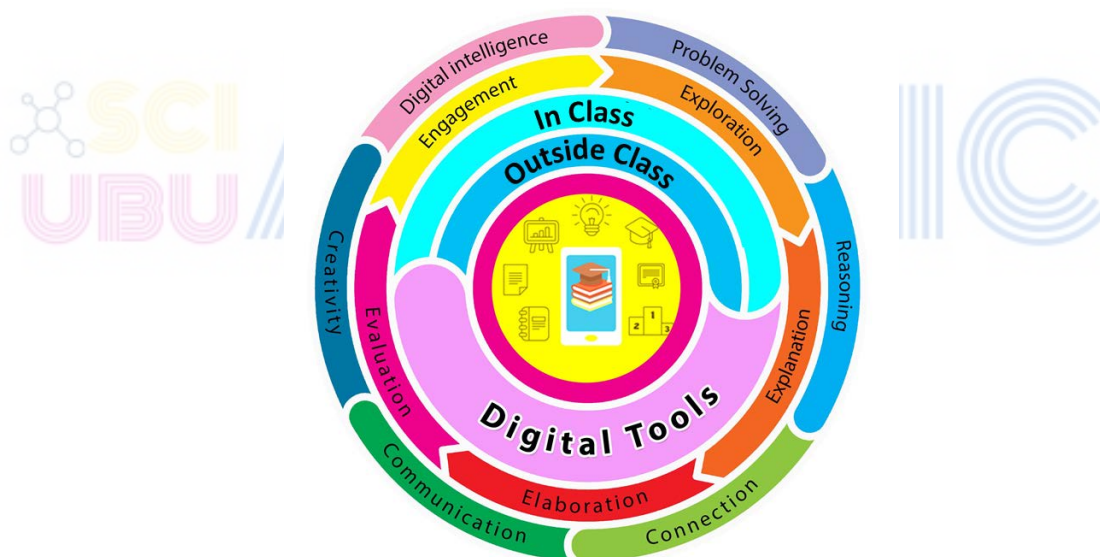


ภาพที่ 2 วงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E

ที่มา <https://www.mheducation.com/prek-12/program/microsites/MKTSP-AIB05M0/pedagogy.html>

การบูรณาการห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะ 5E ในการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านเกิดประสิทธิภาพจึงมีการผนวกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จะเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต คาดการณ์ ตรวจสอบ สืบค้นและเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมิน ซึ่งจะจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (Stefanie, Zsolt, & Ellen, 2021) โดยใช้เครื่องมือสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ผ่านห้องเรียนเสมือนจริง ที่ใช้ผ่านสมาร์ทโฟนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connection) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) รวมทั้งเสริมสร้างความฉลาดทางดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสมดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการบูรณาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะ(5E)ผสมผสานกับห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา Stefanie, Zsolt and Ellen (2021)

รูปแบบการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E กับห้องเรียนกลับด้านด้วยเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนตามแนวคิดของห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เครื่องมือดิจิทัลมาช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ผนวกกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เข้ามาร่วมเพื่อให้เกิดวงจรการเรียนรู้ และครูผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือดิจิทัล โดยมีแนวทางการเรียนการสอนดังตารางที่ 2 (Stefanie, Zsolt, & Ellen, 2020)

ตารางที่ 2 แนวทางการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E กับห้องเรียนกลับด้านด้วยเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E	ห้องเรียนกลับด้าน		เครื่องมือดิจิทัล
	กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน	
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	ครู : แนะนำสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจและกระตุ้นความรู้เดิม โดยใช้สื่อดิจิทัล (เช่นวิดีโอ พร้อมคำถามมาบูรณาการในการกระตุ้นความคิด) นักเรียน : ศึกษาเนื้อหาที่ครูเตรียมไว้ให้และตั้งคำถามกับตนเอง	ครู : เป็นผู้นำการอภิปรายในชั้นเรียนและใช้คำถามสำหรับนักเรียนได้ค้นหาคำตอบ	Youtube, GeoGebra, Desmos
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	ครู จัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการสำรวจ นักเรียน เตรียมความพร้อมสำหรับขั้นเรียนโดยการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่ครูเตรียมไว้	ครู สนับสนุนกระบวนการสำรวจและส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น นักเรียน สำรวจและเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่ครูสร้างขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบกับเพื่อน	Youtube, GeoGebra, Desmos,
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	ครู แนะนำแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจนอกเหนือจากการค้นพบของนักเรียนเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล นักเรียน ศึกษาเนื้อหาที่ให้มาและเปรียบเทียบกับข้อสรุปของตนเอง	ครูและนักเรียน ใช้แนวคิดและประสบการณ์ในการบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์และเริ่มต้นตอบคำถาม	GeoGebra, Desmos, Miro, Jamboard, OKMindmap
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ครู อธิบายสถานการณ์ปัญหาใหม่ แต่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปโดยใช้วิดีโอและ/หรือเอกสารประกอบการเรียน นักเรียน จะได้รับงาน ที่เป็นสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม	ครู ส่งเสริมให้นักเรียนมีการขยายความรู้ นักเรียน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เดิมไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้	GeoGebra, Desmos
ขั้นการประเมิน (Evaluation)	ครู จัดให้มีการประเมินตนเองสำหรับผู้เรียน นักเรียน มีส่วนร่วมในงานประเมินตนเองเพื่อสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง	ครู ใช้เทคนิคการประเมินเพื่อประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนในการบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้	Quizizz, Google Form, GeoGebra, Desmos

สำหรับตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ (5E)	ห้องเรียนกลับด้าน	
	กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน
มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง ค 1.3 ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง		
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอการสอนเรื่อง “คู่อันดับ” ผ่าน YouTube	นักเรียนเล่นเกมสัจจับคู่ “อาหารประจำชาติ” ผ่าน Desmos Activity Classroom และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	ให้นักเรียนเรียนรู้เรื่อง “คู่อันดับบนระบบพิกัดฉาก” ผ่าน YouTube และทำกิจกรรม “ฉันทอโยหน” ผ่าน GeoGebra Classroom	นักเรียนทำใบงานออนไลน์ผ่าน Desmos Activity Classroom เรื่อง “ไข่และราคาไข่” ซึ่งจะให้นักเรียนใช้งานผ่านทางโทรศัพท์มือถือ และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอการสอนเรื่อง “กราฟคู่อันดับบนระบบพิกัดฉาก” ผ่าน YouTube และทำกิจกรรมการเขียนกราฟ ผ่าน GeoGebra Classroom	นักเรียนทำใบงานออนไลน์ผ่าน GeoGebra Classroom เรื่อง “กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร” และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	นักเรียน เรียนรู้เรื่อง “กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร” และทำใบงานออนไลน์ผ่านทาง GeoGebra Classroom	นักเรียนทำกิจกรรมออนไลน์ Desmos Activity Classroom เรื่อง “เต้ากับกระต่าย” และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
ขั้นการประเมิน (Evaluation)	ครูประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็นการพัฒนาและสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนโดยใช้ GeoGebra Classroom และ Desmos Activity Classroom และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ Quizizz Google Form, GeoGebra Applet และ Desmos Activity Classroom ตามบริบทของเนื้อหา	

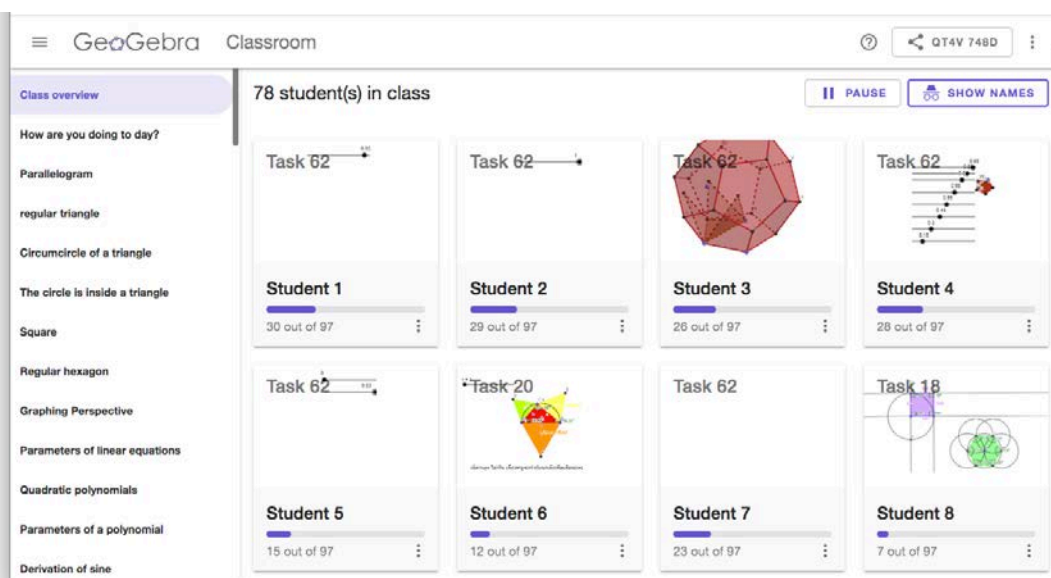
จากตารางพบว่าแนวทางการเรียนการสอนบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E กับห้องเรียนกลับด้านด้วยเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล ใช้ในส่วนของห้องเรียนกลับด้านคือการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนและการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนผนวกกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน ซึ่งครูต้องออกแบบกิจกรรมด้วยการใช้เครื่องมือการเรียนรู้แบบดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom)

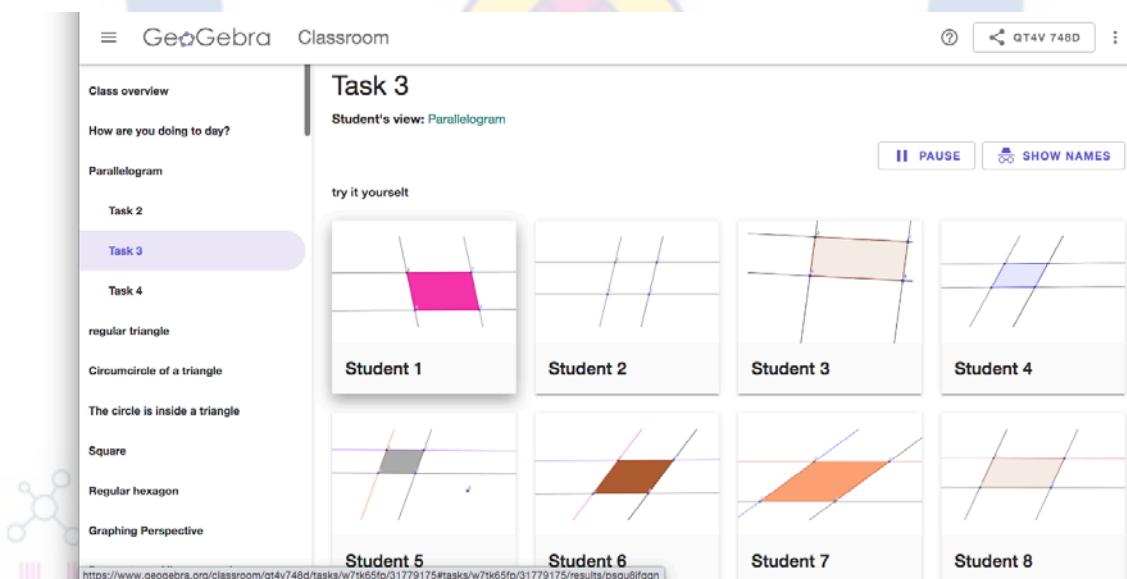
ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นวิธีการเรียนการสอนที่กระทำผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการบริหารจัดการชั้นเรียนด้วยเครื่องมือดิจิทัลแบบทางไกล (Peson et al., 2020) โดยครูผู้สอนจะต้องมีการออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทางแอปพลิเคชันต่าง ๆ ซึ่งมีการนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนในลักษณะที่หลากหลาย อาทิเช่น ข้อมูลตัวอักษร เสียง ภาพ แอนิเมชัน วิดีโอ เกมส์ แบบทดสอบ หรือ มัลติมีเดีย เป็นต้น การใช้เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนนี้จะใช้เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน การทำงานร่วมกัน การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน การควบคุมและจัดลำดับการเรียนรู้ และการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน โดยในการสอนคณิตศาสตร์มีระบบให้เลือกใช้งานที่หลากหลาย ดังนี้

GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริง ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระยะไกล ซึ่งสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Task) (ภาพที่ 5) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม (Activities) หรือหนังสือ (Book)

ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ (ภาพที่ 4) และเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ซึ่งครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันได้แบบเรียลไทม์ (GeoGebra Team, 2020)

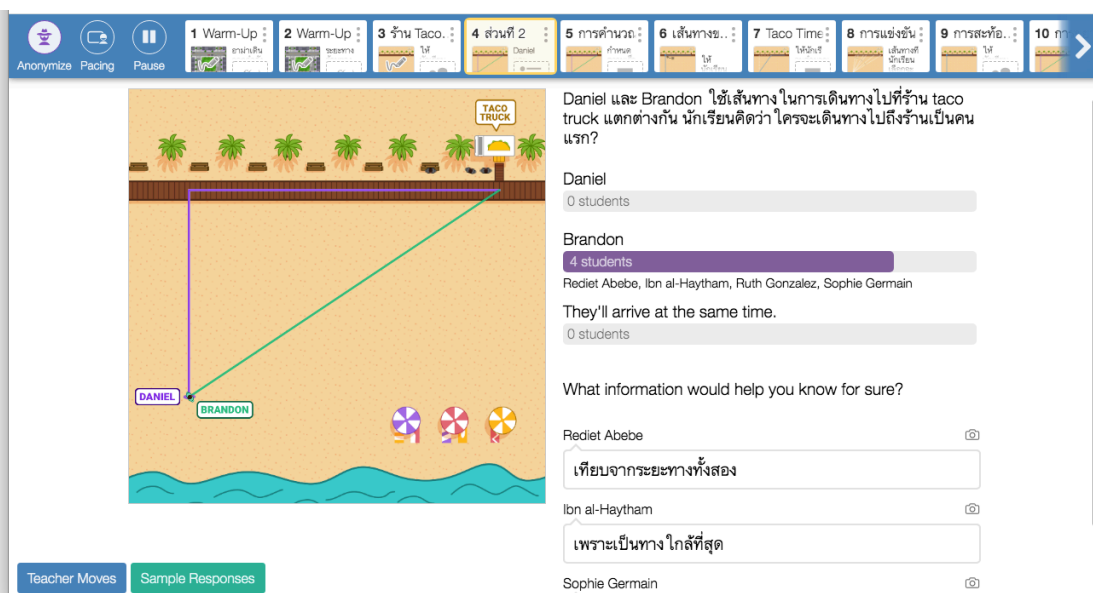


ภาพที่ 4 GeoGebra Classroom
ที่มา <https://www.geogebra.org/classroom>



ภาพที่ 5 การกิจ (Task)
ที่มา <https://www.geogebra.org/classroom>

Desmos Classroom Activities เป็นบริการหนึ่งของ Desmos ที่ช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และยังเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Learning Community) ของครูคณิตศาสตร์ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอนต่าง ๆ โดย Classroom Activities สามารถสร้างบทเรียนแบบไดนามิก (ภาพที่ 6) แบบวัดผลทางการเรียนรู้ การตรวจสอบการเข้าใช้งาน การตอบโต้สื่อสารกับผู้เรียนตลอดจนการบริหารจัดการชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ภาพที่ 7) (Desmos, 2020)



ภาพที่ 6 กิจกรรมแบบไดนามิก

ที่มา <https://student.desmos.com/activitybuilder/student-greeting/6004f11b09052f47258e01ab?lang=th>

ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอของกิจกรรมแบบไดนามิก (Interactive Activity) บนแพลตฟอร์ม Desmos Classroom Activity Builder. หน้าจอแสดงสรุปผลการเรียนของนักเรียน (Summary) สำหรับกิจกรรม "ม.2 - พิทาโกรัส กับกิจกรรมการเดินทางไปร้าน Taco Truck".

สถานะ: Anonymize mode is on. Your students' names have been changed to the names of notable mathematicians. Learn more

Student	1 Warm-Up	2 Warm-Up	3 ร้าน Taco	4 ส่วนที่ 2	5 การคำนวณ	6 เส้นทาง	7 Taco Time	8 การแข่งขัน	9 การสะท้อน	10
Rediet Abebe	✓	✓	•	•	✗	✓	✗	—	✗	✗
Ibn al-Haytham	✓	✓	•	•	✗	✓	✓	—	✗	✗
Cynthia Breazeal			•							
Ruth Gonzalez	✓	✓	•	•	✗	✓	✓	—		
Sophie Germain	✓	✓	•	•	✗	✓	✗	—	✗	✗

ภาพที่ 7 Classroom Activities

ที่มา <https://student.desmos.com/activitybuilder/student-greeting/6004f11b09052f47258e01ab?lang=th>

สรุป

การจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการห้องเรียนกลับด้านกับการสอนแบบสืบเสาะ(5E) โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโลก ซึ่งเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบัน ห้องเรียนกลับด้านเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดเวลาซึ่งจะเรียนรู้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน โดยผ่านการใช้งานเทคโนโลยีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านก็ยังมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูให้กับผู้เรียนอย่างชัดเจน จึงต้องอาศัยขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ(5E) มาผนวกเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต คัดการณ ตรวจสอบ สืบค้นและเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินตนเอง โดยใช้งานเครื่องมือดิจิทัลผ่านห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งครูผู้สอนต้องมีหน้าที่ออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยเครื่องมือดิจิทัล ได้แก่ วิดีโอ ใบงานออนไลน์ สื่อเสมือนจริง และห้องเรียนเสมือนจริง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าใช้งานได้ตลอดเวลาซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-learning)

เอกสารอ้างอิง

- Chobpho, P., Ratananugool, N., Prompibal, N., Somprasert, C. and Sukjaroen, N. (2020). Knowledge management in nursing science with augmented reality technology and virtual classrooms (in Thai). **Kasem Bundit Journal**, 21(2), 193-210.
- Desmos. (2020). Learn Desmos: Classroom activities. Retrieved 9 July 2021, from **Desmos**: <https://learn.desmos.com/activities>
- GeoGebra Team (2020). GeoGebra classroom. Retrieved 9 July 2021, from **GeoGebra**: <https://www.geogebra.org/m/hncgruu>
- Jaroensa, T. and Sengsri, S. (2020). Digital intelligence quotient and creativity and innovation skills in 21st century (in Thai). **Journal for Research and Innovation, Institute of Vocational Education Bangkok**, 3(2), 21-29.
- Mitrpant, C. (2021). IT news. Retrieved 25 July 2021 from **MGR online**: <https://mgronline.com/cyberbiz/detail/9640000034830>.
- Phooddee, W. (2020). Mathematics instruction in digital age: Methods and tools (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 3(2), 190-199.
- Robert, W., Zsolt, L., Markus, H. and Stefanie, S. (2020). Enhancing flipped mathematics education by utilising GeoGebra. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, 8(1), 1-15.
- Sirirassamee, T. and Pongrojpaio, S. (2019). Flipped classroom teaching model (in Thai). **Journal of Medicine and Health Sciences**, 21(1), 136-142.
- Sithsungnoen, C. (2017). Flipped classroom: Learning skill in the 21st century (in Thai). **Journal of MCU Social Science Review**, 6(2), 171-182.
- Stefanie, S., Zsolt, L. and Ellen, V. (2020). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: A design heuristic. Retrieved 25 July 2021, from **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>.
- Stefanie, S., Zsolt, L. and Ellen, V. (2021). Towards inquiry-based flipped classroom scenarios: A design heuristic and principles for lesson planning. Retrieved 25 July 2021, from **International Journal of Science and Mathematics Education**: <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10167-0>.

