



การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและการกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

Development of Mathematics Instructional Model Based on
Flipped Classroom Approach with Cooperative Learning to Enhance
Analytical Thinking Ability, Learning Achievement and
Self-Regulation for Higher Vocational Certificate Students

ธนกร วัฒนवलสกุล*

Thanaporn Wattanualsakul

ธนานันต์ กุลไพบุทร**

Thananun Kunpaibutr

สำราญ กำจัดภัย**

Sumran Gumjudpai

Received : February 17, 2022

Revised : July 20, 2022

Accepted : August 9, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
การกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียน
การสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2564 จำนวนทั้งสิ้น 42 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายวิธีจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่
ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,
แบบสอบถามการกำกับตนเอง และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย,
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นชื่อว่า

*นักศึกษาลัทธิสุตรปรัชญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Doctor of Philosophy Students Program in Research of Curriculum and Instruction,

Sakon Nakhon Rajabhat University e-mail: toythanaporn2517@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Lecturer of Curriculum and Instruction Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

SR2A Model มี 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความเป็นมาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) วัตถุประสงค์ (4) เนื้อหา (5) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ศึกษาสื่อ ขั้นที่ 2 รื้อฟื้นความรู้ ขั้นที่ 3 มุ่งสู่กิจกรรม ขั้นที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้ และ (6) การวัดและประเมินผล 2) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ปรากฏดังนี้ (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้โดยใช้รูปแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.59)

คำสำคัญ : ห้องเรียนกลับด้าน / การเรียนรู้แบบร่วมมือ / การคิดวิเคราะห์ / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / การกำกับตนเอง

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a mathematics Instructional model based on flipped classroom approach with cooperative learning to enhance analytical thinking ability, learning achievement, and self-regulation for higher vocational certificate students, and 2) to examine the effects after the implementation of the developed mathematics Instructional model. The sampling group consisted of 42 higher vocational certificate students in the first semester of the 2021 academic year. The method of simple random sampling through drawing lots was employed using a classroom as a random unit. The instruments were 1) an analytical thinking ability test, 2) a learning achievement test, 3) a self-regulation questionnaire and 4) a student satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test. The research findings were as follows: 1) the developed is called SR2A model consisted of six components which were (1) Background and importance, (2) Principles, (3) Objectives, (4) Contents, (5) Learning activities consisting of four steps, i.e., Step I: Media study (S), Step II: Knowledge retrieve (R), Step III: Implementing learning activities (A), and Step IV: Application (A), and (6) Measurement and evaluation. 2) The effects after the implementation of the developed model revealed that: (1) the students' analytical thinking ability, learning achievement and self-regulation after learning were higher than before learning at the .01 level of significance (2) the students' analytical thinking ability and learning achievement after learning were higher than before learning which were higher than the 75 percent at the .01 level of significance and (3) the students' satisfaction with the learning management of the developed model was at the highest level ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.59)

Keywords : Flipped Classroom / Cooperative Learning / Analytical Thinking /
Learning Achievement / Self-Regulation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกแห่งการศึกษาในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ด้วยอิทธิพลของยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารที่ไร้ขีดจำกัด (Jitmitrapab, 2010) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ทำให้ผู้เรียนที่เรียกกันว่า Generation Z มีความรักอิสระ เลือกสิ่งที่ตนพอใจ แสดงความคิดเห็น มีลักษณะเฉพาะตน (Customization & personalization) ชอบตรวจหาความจริงเบื้องหลัง (Scrutiny) เป็นตัวของตัวเอง ชอบความท้าทาย สร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อรวมตัวกันทำกิจกรรมและเรียนรู้ร่วมกัน รักความสนุกสนานและการเล่นเป็นส่วนหนึ่งของงาน ผู้เรียนในยุคดิจิทัลจะใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ต้องการความเร็วในการสื่อสาร การหาข้อมูลและตอบคำถาม สร้างนวัตกรรมต่อทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิต เป็นเด็กที่ชอบใช้อินเตอร์เน็ต (Panich, 2013) ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและสร้างสรรค์การจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิต โดยทักษะที่สำคัญคือทักษะการเรียนรู้ (Learning skill) ที่เน้นผู้เรียนเป็นคนลงมือทำ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำ ไม่ใช่ผู้สอนหรือบอกความรู้ (Thongpun, 2013)

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่มีวัตถุประสงค์ในการเตรียมคนในสังคมไทยให้มีทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี โดยพัฒนาเด็กในวัยเรียนและวัยรุ่นให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะการทำงานและการใช้ชีวิตที่พร้อมเข้าสู่ตลาดงาน ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กมีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เน้นพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านศิลปะ ด้านภาษาต่างประเทศ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านวิศวกรรมศาสตร์และด้านคณิตศาสตร์ (Office of the National Economic and Social Development Board, 2017) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ถูกใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมในสาขาวิชาต่าง ๆ และในแง่ของการพัฒนามนุษย์ยังถูกใช้เป็นองค์ความรู้ที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Makhanong, 2014) ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญ แต่การจัดการศึกษาทางคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะกระบวนการ ทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและนำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยงเนื้อหาและความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (IPST, 2012)

จากกรอบการประเมินในส่วนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ การคิดสถานการณ์ของปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (OECD, 2016) พบว่า นักศึกษาอาชีวศึกษาส่วนใหญ่มีทักษะด้านคณิตศาสตร์ต่ำในระดับที่ไม่สามารถใช้งานได้เลย นักศึกษาอาชีวศึกษา

กว่า 75% มีทักษะด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 และมีนักศึกษาถึง 32% ที่มีทักษะด้านคณิตศาสตร์ระดับ 0 (ต่ำที่สุด) ทั้งนี้ นักศึกษาที่มีทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำกว่าระดับ 2 จะไม่สามารถคิดคำนวณโดยใช้ สูตรหรือนิยามทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายที่สุดได้ การพัฒนาทักษะด้านคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานอื่น ๆ จึงมีความสำคัญมากในการปรับปรุงพื้นฐานการศึกษาของนักศึกษา ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดคือ ทักษะการเขียนแบบเทคนิค ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของงานช่างที่ต้องการพื้นฐานความรู้ด้านเรขาคณิต นอกจากนี้ ผู้ทำงานเกี่ยวกับเครื่องกลต้องสามารถแทนสูตรและแปลงหน่วยได้ จึงจำเป็น ต้องใช้ทักษะทางพีชคณิต ในขณะที่การร่างแบบชิ้นงานจำเป็นต้องใช้ความรู้ตรีโกณมิติ ส่วนการควบคุมคุณภาพ (Quality control) และงานวัดละเอียดต้องใช้ความรู้ด้านสถิติ ดังนั้น นักศึกษาอาชีวศึกษาจะไม่สามารถมีทักษะช่างที่ดีได้เลยหากไม่มีการปูพื้นฐานคณิตศาสตร์พื้นฐานมาก่อน (Rakkiatwong, 2016)

การที่ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มีสาเหตุหนึ่งคือ การที่ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียน ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การวิเคราะห์ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ ทำให้ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ (Pianprakob, 2014) การเลือกรูปแบบการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ (Laorindee, 2011) ผู้สอนต้องมีทักษะในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรักและสนุกไปกับการเรียนรู้และอยากเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยยึดหลัก “สอนน้อย เรียนมาก” ผู้สอนต้องเปลี่ยนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำ (Panich, 2012) โดยออกแบบการเรียนการสอนที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน มีขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ มีการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional system design) ที่ประยุกต์หลักการหรือทฤษฎีทางด้านการเรียนการสอนให้เป็นระบบแบบแผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล (Jeerungsuwan, 2015)

ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เปลี่ยนวิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่เรียกว่า Chalk and talk คือการที่ครูยืนบรรยายอยู่หน้าห้อง ซึ่งไม่เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ทำให้ทั้งครู นักเรียน และผู้ปกครองนั้นก็เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (Booraphapichitpai, 2015) การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นมุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ตามทักษะความรู้ความสามารถและสติปัญญาของตัวบุคคล (Individualized competency) ตามอัตราความสามารถทางการเรียนของแต่ละคน (Self- paced) จากมวลประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT หลากหลายประเภทในปัจจุบันและเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนอย่างอิสระทั้งด้านความคิดและวิธีปฏิบัติ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้และประสบการณ์ให้ผู้เรียน

ในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher center) ดังนั้นการสอนแบบกลับด้านจะเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ ครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่จะมีบทบาทเป็นติวเตอร์ (Tutors) หรือโค้ช (Coach) ที่จะเป็นผู้จุดประกายและสร้างความสนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) ในชั้นเรียนนั้นๆ (Pahe, 2013)

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะประสบความสำเร็จได้นั้น ขึ้นกับการให้ความร่วมมือและความรับผิดชอบของผู้เรียนด้วย (Acedo, 2013) ดังที่ Bergmann & Sams (2012) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี เกิดการเรียนรู้แบบจริง เรียนแบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม ในชั้นเรียนมีกิจกรรมที่หลากหลาย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน เข้าด้วยกัน การเรียนรู้แบบกลุ่มจะเกิดการพึ่งพาและช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีการปรึกษาหารือระหว่างบุคคลและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่ม (Johnson & Johnson, 1994) โดยมีผู้สอนคอยช่วยเหลือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถตรวจสอบความรู้ของตนเองได้ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างเพื่อนกันเอง ผู้เรียนกล้าที่จะถามหรือปรึกษาผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ เพิ่มความร่วมมือระหว่างผู้เรียน เพิ่มความมั่นใจในตนเอง มีความสนุกกับการเรียนและมีความเข้าใจในเนื้อหาขึ้นกว่าเดิม

จากประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัย พบว่านักศึกษาอาชีวศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมค่อนข้างต่ำ และนักศึกษาไม่ให้ความสำคัญในการทำแบบฝึกหัดและประสบปัญหาในการทำการบ้าน นักศึกษาหลายคนลอกการบ้านเพื่อนหรือไม่ส่งการบ้าน เดาคำตอบในการสอบแบบปรนัยหรือไม่เขียนคำตอบใด ๆ ในการสอบแบบอัตนัย ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้สอนเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ไม่ทันสมัยและไม่น่าสนใจสำหรับนักศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 ที่มีความสนใจในเรื่องของการใช้เทคโนโลยี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแรงจูงใจในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบกลับด้าน เพื่อเปลี่ยนการเรียนการสอนจากเดิมเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองจากวิดีโอ หรือ YouTube แล้วทำการจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีสมาธิและกำกับตนเองในการเรียนรู้ ส่วนในชั้นเรียนจะเป็นการเรียนรู้อย่างผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ การทำแบบฝึกหัดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยมีผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะ ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังให้นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์จนส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักศึกษา ในประเด็นคำถามย่อย ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 เปรียบเทียบการกำกับตนเอง ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
3. การกำกับตนเองของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ใน 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์หลักการของแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยมีประเด็นในการศึกษา 3 ประเด็นตามลำดับ คือ 1) หลักการของแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 2) หลักการของแนวคิดเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้าน และ 3) หลักการของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งดำเนินการใน 3 ส่วน คือ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน และการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ยกร่างรูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบคุณภาพและประเมินความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบโดยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2. การพัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

(1) คำแนะนำในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน (2) บทบาทของผู้สอน และ (3) บทบาทของผู้เรียน และผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$)

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและการเรียนรู้แบบร่วมมือ

รายวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2000-4102 มีจำนวน 14 แผน แผนละ 3-6 ชั่วโมง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสิ้น 48 ชั่วโมง (ไม่นับเวลาที่ใช้สอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน) โดยมีองค์ประกอบ 8 ส่วน คือ (1) หัวของแผนการจัดการเรียนรู้ (2) สารสำคัญ (3) จุดประสงค์การเรียนรู้ (4) เนื้อหาสาระ (5) กิจกรรมการเรียนรู้ (6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ (7) การวัดและประเมินผล และ (8) ภาคผนวกท้ายแผน ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$)

3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 3 รายการ ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สร้างโดยใช้เนื้อหาในรายวิชา

คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม ครอบคลุมหัวข้อในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ 1) ด้านความสำคัญ 2) ด้านความสัมพันธ์ และ 3) ด้านหลักการ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.88 นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.68, ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32-0.75 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Kuder-Richardson) (r_{KT}) เท่ากับ 0.78

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

รายวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ (1) เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ (2) เรขาคณิตวิเคราะห์ (3) ภาคตัดกรวย และ (4) ฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.68, ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28-0.74 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Kuder-Richardson) (r_{KT}) เท่ากับ 0.76

3.3 แบบสอบถามการกำกับตนเอง ครอบคลุมประเด็นในการสอบถาม 3 ด้าน คือ

(1) การสังเกตตัวเอง (2) การตัดสินใจตนเอง และ (3) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) (Likert, R.A., 1932) ซึ่งมีระดับคะแนนที่สวนทางกัน จำนวน 24 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.81 คัดเลือกแบบสอบถามจำนวน 20 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient; α) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนทดลอง เป็นการเตรียมในด้านต่าง ๆ ก่อนการทดลองจริง ได้แก่

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2000-4102 ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวนทั้งสิ้น 508 คน ประกอบด้วย นักศึกษา สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 140 คน, สาขาวิชาเทคนิคการผลิต จำนวน 97 คน, สาขาเทคนิคโลหะ จำนวน 7 คน, สาขาวิชาไฟฟ้า จำนวน 145 คน, สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 33 คน, สาขาวิชาช่างก่อสร้าง จำนวน 76 คน และสาขาวิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม จำนวน 10 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2/1 จำนวน 22 คน เรียนร่วมกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ชั้นปีที่ 1/1 จำนวน 20 คน จำนวนทั้งสิ้น 42 คน สุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) วิธีจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยการวิจัยครั้งนี้เลือกแบบแผนของการทดลองเป็นแบบ The one group pretest-posttest design และผู้วิจัยทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 มีรายละเอียด ดังนี้

1) ดำเนินการก่อนทดลอง โดยการปฐมนิเทศชี้แจงวัตถุประสงค์ และทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 90 นาที, และแบบสอบถามการกำกับตนเอง จำนวน 20 ข้อ ระยะเวลา 30 นาที

2) ดำเนินการทดลองตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 14 แผน ระยะเวลาทั้งสิ้น 48 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

3) ดำเนินการหลังการทดลอง โดยการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนแต่สลับข้อ

3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์, การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสอบถามการกำกับตนเอง มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยดำเนินการดังนี้

1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent samples t-test และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 โดยใช้ One sample t-test

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent samples t-test และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 โดยใช้ One sample t-test

3) เปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent samples t-test

ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจ

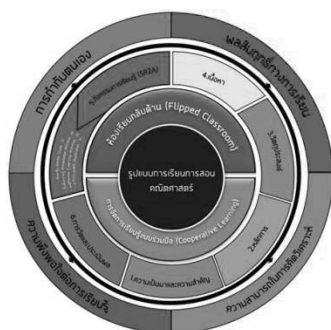
1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามมาตรารวดแบบลิเคิร์ท จำนวน 25 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน คือ 1) ด้านกระบวนการและขั้นตอนการสอน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.82 คัดเลือกแบบสอบถามจำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient; α) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

2. หลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นชื่อว่า SR2A Model ซึ่งมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ความเป็นมาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) วัตถุประสงค์ 4) เนื้อหา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ศึกษาสื่อ (Media study : S) ขั้นที่ 2 รื้อฟื้นความรู้ (Knowledge retrieve : R) ขั้นที่ 3 มุ่งสู่กิจกรรม (Implementing learning activities : A) ขั้นที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้ (Application : A) และ 6) การวัดและประเมินผล ซึ่งผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.49)



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน SR2A Model

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Dependent samples t-test ดังตารางที่ 1 และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One sample t-test ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่า t	Sig.
ก่อนเรียน	42	30	9.24	3.10	35.60**	.00
หลังเรียน	42	30	24.02	1.88		

**P < .01

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.02 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.24 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.10, ค่า t ที่ได้เท่ากับ 35.60 ดังนั้น จึงสรุปว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

รายการ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 75	ค่า t	Sig.
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	42	30	24.02 (ร้อยละ 80.07)	1.88	22.50	5.25**	.00

**P < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลังเรียนเท่ากับ 24.02 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.07, ค่า t ที่ได้เท่ากับ 5.25 ดังนั้น จึงสรุปว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังตารางที่ 3 และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่า t	Sig.
ก่อนเรียน	42	40	12.31	4.68	42.86**	.00
หลังเรียน	42	40	31.95	3.46		

** $P < .01$

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.95 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.46 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.31 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68 , ค่า t ที่ได้เท่ากับ 42.86 ดังนั้น จึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

รายการ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 75	ค่า t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	42	40	31.95 (ร้อยละ 79.88)	3.46	30	3.65**	.00

** $P < .01$

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนเท่ากับ 31.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.88 , ค่า t ที่ได้เท่ากับ 3.65 ดังนั้น จึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การกำกับตนเอง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่า t	Sig.
ก่อนเรียน	42	100	69.50	7.97	13.77**	.00
หลังเรียน	42	100	86.98	2.24		

**P < .01

จากตารางที่ 5 พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการกำกับตนเองหลังเรียนเท่ากับ 86.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.24 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.97, ค่า t ที่ได้เท่ากับ 13.77 ดังนั้น จึงสรุปว่า ความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

4) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
ด้านกระบวนการและขั้นตอนการสอน	4.51	0.55	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.58	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้	4.47	0.69	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.56	0.55	มากที่สุด
รวม	4.52	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.59)

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลใน 2 ประเด็น ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีชื่อว่า SR2A Model ซึ่งมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ความเป็นมาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) วัตถุประสงค์ 4) เนื้อหา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

4 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ศึกษาสื่อ (Media study : S) ชั้นที่ 2 รื้อฟื้นความรู้ (Knowledge retrieve : R) ชั้นที่ 3 มุ่งสู่กิจกรรม (Implementing learning activities : A) ชั้นที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้ (Application : A) และ 6) การวัดและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fonggangwang & Kongmanus (2016) ที่ได้สรุปองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่สำคัญไว้ว่ามี 6 ประการ คือ 1) หลักการ 2) ความสำคัญและความเป็นมา 3) วัตถุประสงค์ 4) เนื้อหา 5) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 6) การวัดและประเมินผล นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน “Flipped Classroom” มาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Pattamathumkul, 2014) โดยจะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหา (Lecture) ในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาและประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดีโอ หรือวิดีโอออนไลน์ ฯลฯ ซึ่งผู้เรียนเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน กระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนจะมีการแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 3-5 คน คละความความสามารถทางการเรียน (Johnson & Johnson, 1994) นักศึกษามีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกัน ร่วมมือกันรับผิดชอบการเรียนในงานทุกขั้นตอนของกลุ่ม ช่วยเหลือพึ่งพากัน เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน (Areeworawitkul, 2011)

2. ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า

2.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาลัทธิเรียนเท่ากับ 24.02 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.13 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 9.24 คะแนน ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน และ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ล่วงหน้านอกชั้นเรียนด้วยตนเองผ่านวีดิทัศน์และหนังสือเรียน ดังนั้นต้องมีทักษะการฟังและการอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหา รู้จักการวิเคราะห์ในสิ่งที่ฟังจากวีดิทัศน์ ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความคิด พัฒนาสมาธิ การจับใจความ ทักษะการเขียนและสรุป (Panich, 2013) เมื่อเข้ามาในชั้นเรียน นักศึกษาจะได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ ตอบคำถามที่เป็นเหตุเป็นผล ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะแตกต่างการเรียนในชั้นเรียนปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saa (2016) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pimwun (2021) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทนชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Bangpooopamorn & Viriyanon (2019) ที่ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ร่วมกับการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 05

2.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองที่บ้านหรือนอกห้องเรียนและทำการบ้านหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียนแทน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ก่อนเข้าชั้นเรียนพร้อมจดบันทึก หากยังไม่เข้าใจในวิธีทัศน์ สามารถดูซ้ำหลายรอบได้จนกว่าจะเข้าใจและสามารถสืบค้นความรู้จากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติม นักศึกษาสามารถเรียนรู้ตามอัตราเร็วของการเรียนรู้ในแต่ละบุคคล ไม่ใช่ต้องเรียนตามอัตราเร็วที่ผู้สอนกำหนดให้ จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในการเขียนบันทึกการเรียนรู้นั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาอื่นๆ ก่อน เป็นการเพิ่มทักษะการฟังและการอ่าน ฝึกความรับผิดชอบในตัวผู้เรียนแต่ละคน เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน ผู้เรียนบางคนบอกว่า การเรียนรู้ที่บ้านทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น ได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่เข้ามาช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความสุขที่จะเรียนรู้และเกิดความเข้าใจในแต่ละเนื้อหามากยิ่งขึ้น ดังที่ Bergmann & Sams (2012) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี เกิดการเรียนรู้แบบจริง เรียนแบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม ผู้เรียนเรียนกันเป็นกลุ่มและเดี่ยวหรือเรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะด้วยตนเอง ช่วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตน ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ เพิ่มความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและความมั่นใจในตนเอง เพราะสามารถดูแลฟังวิธีทัศน์ตามความต้องการของตน ตามที่ตนพอใจ หยุดบันทึกช่วยความเข้าใจได้ กรอกลับได้ ผู้เรียนจึงสามารถเรียนวิชาหรือทฤษฎีจนเข้าใจ หากยังไม่เข้าใจก็ยังมีชั่วโมงเรียนในชั้นเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกัน โดยมีเพื่อนและผู้สอนคอยช่วยเหลือ ในชั้นเรียนมีกิจกรรมที่หลากหลายผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคล เข้าด้วยกัน ได้ฝึกความสามัคคีกันและผู้เรียนแต่ละคนสามารถตรวจสอบความรู้ของตนเองได้ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างเพื่อนกันเอง ผู้เรียนกล้าที่จะถามหรือปรึกษาผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ เพิ่มความร่วมมือระหว่างผู้เรียน เพิ่มความมั่นใจในตนเอง มีความสุขกับการเรียนและมีความเข้าใจในเนื้อหาขึ้นกว่าเดิม สิ่งที่สังเกตได้จากบันทึกหลังการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถประมวลความรู้ และเขียนสรุปเนื้อหาด้วยตนเองได้และมีการตั้งคำถามที่น่าสนใจ เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ถึงแม้ตอนแรกผู้เรียนบางคนบอกว่าทำไมเป็น แต่เมื่อได้ลงมือทำแล้วกลับได้ผลงานดี ผู้เรียนบางคนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ มาประกอบเพื่อเขียนสรุป บางคนเขียนแบบบรรยาย บางคนเขียนเป็นแผนภาพ นั่นสื่อให้เห็นถึงผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ หากความรู้เพิ่มเติม กระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียนและมีความตั้งใจในการทำการบันทึกเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Poompuang & Sittiwong (2018) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนิสิตระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ Marlowe (2012) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการลดความเครียดของผู้เรียนโดยการใช้ห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ผลของการใช้ห้องเรียนกลับด้าน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ซึ่งเกิดจากการดูวิดีโอบรรยายนอกชั้นเรียนและสามารถส่งงานได้เสร็จตามระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนดอีกทั้งการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านยังเป็นการลดความเครียดจากการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษาวิดีโอได้นอกชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน เป็นประโยชน์ และมีความน่าสนใจมากขึ้น แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านส่งผลให้ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาเพิ่มขึ้น

2.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการกำกับตนเองของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการกำกับตนเองตามแนวคิดของ Bandura (1968) ผ่านกิจกรรมต่างๆ 3 กระบวนการ ดังนี้ 1) กระบวนการสังเกตตัวเอง คือ การรู้ตัวตนเองกำลังทำอะไรอยู่ มีอะไรเกิดขึ้นกับตนเองและทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของตนเองทันที 2) กระบวนการตัดสินใจ คือ การนำเอาข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะตัดสินว่าจะทำอย่างไรต่อไป 3) กระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง คือ การตอบสนองต่อผลการประเมินพฤติกรรมของตนเองจากกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการกำกับตนเองข้างต้นทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น มีสมาธิ และมีความตั้งใจมากขึ้น เนื่องจากนักศึกษาเป็นผู้ตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง จนมีความพยายามที่จะพัฒนาตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้แล้วทำการเตือนตนเองอยู่เสมอ โดยการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง และนักศึกษาส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียนได้ดี มีความสนใจและร่วมพูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาและตอบคำถามจากการไปศึกษาผ่านวิดีโอและหนังสือเรียนมาล่วงหน้า ซึ่งสอดคล้องกับ Kanjanapun (2016) ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเองและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีการกำกับตนเองหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.69) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักศึกษาได้พูดคุย ถกเถียง อย่างมีเหตุผล และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีบทบาทที่แตกต่างกันในกิจกรรม ได้แสดงศักยภาพ และกล้าแสดงออก ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และตั้งศักยภาพของนักศึกษาให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจและแรงบันดาลใจในการเรียน และนักศึกษาได้ใช้เครื่องมือที่ตนเองถนัดคือ เทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสังคมออนไลน์ เมื่อได้ใช้หรือทำอะไรที่ตนเองชอบ ตนเองก็จะทำให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าและเรียนด้วยตนเองได้อย่างอัตโนมัติ นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้น นักศึกษามีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียน มีความเป็นอิสระในการ

เรียนรู้ เกิดความสนุกสนาน ร่าเริง มีความสุขกับการเรียนและพึงพอใจในการทำกิจกรรม อีกทั้งห้องเรียนกลับด้านนักศึกษาเป็นผู้ลงมือดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ เช่น นั่งหลับ นั่งเฉยๆ ไม่สนใจ นั่งเล่นโทรศัพท์หรือก่อกวนชั้นเรียน ในชั้นเรียนหายไป ซึ่งสอดคล้องกับ นอกจากนี้ Saenboonsong (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เทคโนโลยีคลาวด์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูของนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เทคโนโลยีคลาวด์รายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ Saa (2016) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ควรศึกษาและทำความเข้าใจ แผนการจัดการเรียนรู้ตลอดจนบทบาทและหน้าที่ของผู้สอน จัดเตรียมสื่อการสอนให้พร้อมและเพียงพอสำหรับผู้เรียน รวมทั้งอธิบายและแนะนำผู้เรียนให้เข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้สามารถปรับเวลาในแต่ละขั้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และตามความรู้ความสามารถของผู้เรียน
3. ผู้เรียนควรเตรียมความพร้อมด้านเทคโนโลยีเพื่อให้มีความสะดวกในการเรียนรู้ตามสื่อเทคโนโลยีที่ผู้สอนจัดเตรียมให้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือไปพัฒนารูปแบบการสอนในรายวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ บัญชี หรือวิชาทางด้านช่างอุตสาหกรรม เป็นต้น
2. ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ระหว่างกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติและกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

References

- Acedo, M. (2013). 10 Pros and Cons of a Flipped Classroom. [Online]. Available : <http://www.teachthought.com/uncategorized/10-pros-cons-flipped-classroom> [2015, November 26].
- Areeworawitkul, S. (2011). A study on Science Learning Achievement and Critical Thinking Abilities of Mathayomsuksa 1 Students through integrated Instruction and

- Cooperative Learning.** MA. Thesis (Education), Srinakharinwirot University. [In Thai]
- Bandura, A. (1968). **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory** Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice-Hall.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). **Flip your classroom: Reach every student in every class everyday.** Alexandria, VA : International Society for Technology in Education.
- Bangpoopamorn, K. & Viriyanon, T. (2019). The Development of Learning and Teaching model on Flipped Classroom with Self-Regulation to Enhance Analytical Thinking for Undergraduate Students. **Journal of Industrial Education King Mongkut's North Bangkok, 10(2),** 41-50. [In Thai]
- Booraphapichitpai, P. (2015). **The Flipped Classroom with Teaching in Thailand.** Department of Educational Technology Faculty of Education Kasetsart University. [In Thai]
- Fongjangwang, S. & Kongmanus, K. (2016). The Study of Components of Blended Instructional Model by Using Cooperative Learning in Basic Java Script Language Programming for Mathayom Suksa 3 Students. **Academic journal Thai version, Veridian E-Journal, Silpakorn University, Humanities, Social Sciences and Arts, 9(3),** 937-953. [In Thai]
- Jeerungsuwan, N. (2015). **Instructional Design and Assessment.** (4 th ed.). Bangkok : Textbook Production Center King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [In Thai]
- Jitmitrapab, S. (2010). Changing the World of Learning in the 21st Century and the Development of "Professional Teacher". In **Sudaporn, L. (Editor). Learning to Change.** Bangkok : Ministry of Education. [In Thai]
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1994). **Learning Together and Alone : Cooperative and Individuallistic Learning.** (4 th ed.). Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Kanjanapan, T. (2016). **Effect of Flipped Classroom Approach on Biology Achievement, Self-Regulation and Instructional Satisfaction of the Grade 11 Students.** MA. Thesis (Education) Songkhlanakarin University. [In Thai]
- Laoriandee, W. (2011). **Thinking Skills Instructional Models and Strategies.** (8 th ed.). Nakhonprathom : Printing House of Silpakorn University. [In Thai]
- Likert, R.A. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychology, 3(1),** 42-48.

- Makhanong, A. (2014). **Mathematics for High School Teacher**. Bangkok : Printing House of Chulalongkorn University. [In Thai]
- Marlowe, C.A. (2012). **The Effect of the Flipped Classroom on Student Achievement and Stress, Montana State University**. [Online]. Available : [http://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/1/1790/Marlower_C0812.pdf? Sequence=1](http://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/1/1790/Marlower_C0812.pdf?Sequence=1) [2015, November 26].
- OECD. (2016). **PISA 2015 Assessment and Analytical Framework : Science. Reading. Mathematics and Financial Literacy**. Paris : OECD Publishing.
- Office of the National Economic and Social Development Board. (2017). **National Economic and Social Development Plan No.12 (2017-2021)**. Bangkok : Prime Minister's Office. [In Thai]
- Pahe, S. (2013). Flipped Classroom : A New Classroom in the 21st Century. In **The Meeting of School Administrators under Phrae Educational Service Area Office 2**. [Online]. Available : <http://phd.mbuisc.ac.th/academic/flipped%20classroom2.pdf> [2015, November 26]. [In Thai]
- Panich, V. (2012). **Create Learning for Students in the 21st Century**. Bangkok : SodSree-Salitwong Foundation. [In Thai]
- Panich, V. (2013). **Flipped Classroom From Teacher to Students**. Bangkok : S-R printing-mask Product. [In Thai]
- Pattamathumkul, J. (2014). **To Know Flipped Classroom**. [Online]. Available : <https://piyanutphrasong025.wordpress.com/> [2021, March 12]. [In Thai]
- Pianprakob, W. (2014). **Achievement and Mathematical Process skills of Prathom sukka 5 students on Fraction Learning Through Management of Brain-Based Learning**. MA. Thesis (Education), Rajabhat Chiangmai University. [In Thai]
- Pimwan, C. (2021). **The Teaching on Flipped Classroom with Knowledge (5E) to Enhance Analytical Thinking and Achievement on the Properties of Genetic Material and Mutations for Students in Grade 12**. MA Thesis (Education), Mahasarakham University. [In Thai]
- Poompoung, K. & Sittiwong, T. (2018). **The Development of Learning and Teaching model on Flipped Classroom with Cooperative Learning for Students in Higher Education** . Phitsanulok : Naresuan University. [In Thai]

- Rakkiatwong, N. (2016). **The Reform of Vocational in Thailand, Thailand Development Research Institute**. [Online]. Available : <https://tdri.or.th/2016/08/vocational-education-reform/> [2021, March 10] [In Thai]
- Saa, A. (2016). **Effect of Flipped Classroom on Learning Achievement, Analytical Thinking Skills and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students**. MA. Thesis (Education), Songklanakarin University. [In Thai]
- Saenboonsong, S. (2017). The Development of Flipped Classroom Model Using Cloud Technology Approach on Academic Achievement in Computer Science for Teacher Couse for Undergraduate Students. **Journal of Graduate Studies Valaya Alongkron Rajabhat University**, 11(Special), 133-146. [In Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Skills and Mathematical process**. Bangkok : Q Media Co., Ltd.
- Thongpun, N. (2013). Book Review: **New future Skills: 21st Century Skills : Rethinking How Students Learn**. Bangkok : Kasetsart University. [In Thai]