วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ Print ISSN: 2586-8101 Online ISSN: 2697-6447
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม 2565 – ธันวาคม 2565)

การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

STUDENTS' ADVANCED MATHEMATICAL WITH ONLINE LEARNING

วาสุกรี แสงป้อม[1] เบญจพร สว่างศรี[1]*
Wasukree Sangpom[1], Benchaporn Sawangsri[1]*

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
[1] Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
** E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): benchaporn.s@rmutsb.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้บริบทชั้นเรียนแบบออนไลน์โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาการทดลองเกี่ยวกับการสอนในฐานะที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับทางคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ เรื่อง อนุพันธ์ย่อย เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แบบสังเกตชั้นเรียน แบบสัมภาษณ์นักศึกษา การเก็บรวบรวบข้อมูลโดยใช้การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม สัมภาษณ์เชิงลึกเป็นรายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ผลงานของผู้เรียน การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ต้องอาศัยความรู้จากวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้าและประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้นำมาขยายองค์ความรู้ การให้เหตุผลการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เริ่มกระบวนการแก้ปัญหาจากง่ายไปหายากเพื่อสรุปและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตัวเอง การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระในเชิงความคิดและสามารถศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

คำสำคัญ: การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ **,** อนุพันธ์ย่อย

ABSTRACT

The purpose of this research was to study students' mathematical higher thinking using online teaching and learning in the context of an online classroom by using a qualitative research methodology to explain the phenomenon. This occurs during solving teaching experiments as the researcher has hands-on experience in mathematics and online teaching and learning. The target

วันที่รับบทความ *7 ธันวาคม 2565*
วันแก้ไขบทความ *14 ธันวาคม 2565*
วันตอบรับบทความ *21 ธันวาคม 2565*

group is students in the field of civil engineering. Faculty of Engineering and Architecture Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Suphanburi Center The content used in the research study was sub-derivative. Research tools were the learning management plan. field record form class observation form student interview form Collecting Data Using Participatory Observation Individual in-depth interviews The data were analyzed using the analysis of learners' work. Content Analysis The results showed that mathematical Higher thinking of learners using online teaching and learning requires knowledge of previously learned mathematics and experiences to expand their body of knowledge, reasoning, representation. Mathematics Start the process of solving problems from simple to difficult to summarize and build your own body of knowledge. Teaching and learning online allows students to have freedom of thought and to be able to reach their full potential.

Keywords: Mathematical Higher Thinking, Online Teaching Management, Sub-Derivatives

1. บทนำ

การสอนวิธีคิดเป็นเรื่องสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีการคิดขั้นสูงไม่ว่าจะเป็นสังคมโลกหรือสังคมไทย โดยเฉพาะสังคมไทยเมื่อมีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติเกิดขึ้น ในปีพุทธศักราช 2542 ถือเป็นกฎหมายการศึกษาฉบับแรกที่ผู้สอนต้องพัฒนาการจัดการเรียนและการสอน ซึ่งอยู่ใน หมวดที่ 4 โดยแนวทางการจัดการศึกษามีทั้งหมด 9 มาตราโดยเฉพาะมาตราที่ 24 ที่กล่าวว่า “การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ด้านการสอนมีแนวความคิดเรื่องการสอนให้ “คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้” แต่แนวคิดเหล่านี้ก็ยังเป็นนามธรรมไม่ได้ถูกนำไปใช้ การสร้างรูปแบบการเรียนและการสอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริงยังมีไม่มากนัก เนื่องจากผู้ใช้ไม่มีเครื่องมือในการนำไปใช้ได้ ดังนั้น ปัญหาด้านคุณภาพการคิดขั้นสูงก็ยังมีอยู่เรื่อยมาเป็นเรื่องที่มีความคลุมเครือมากเนื่องจากกระบวนการคิดนั้นไม่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ครูจะสามารถเห็นได้ง่ายและเกิดการนำไปเป็นแนวทางในการสอนให้ประสบผลสำเร็จได้ง่าย เพราะการคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการ ดังนั้นการสอนจึงต้องเป็นกระบวนการด้วย ไม่ว่าจะเป็นการคิดในมิติใด ซึ่งกระบวนการคิด (Thinking process) เป็นการคิดขั้นสูง ต้องอาศัยทักษะการคิดพื้นฐาน สาเหตุหนึ่งผู้สอนไม่มีความเข้าใจเพียงพอในเรื่องการคิด ไม่ทราบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการคิด เนื่องจากกระบวนการคิดเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม มีความซับซ้อนคลุมเครือมองไม่เห็นให้ชัดเจนได้ในระยะเวลาอันสั้น

เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา (Covid -19) ทำให้ผู้สอนต้องปรับตัวเองจากการสอนแบบเดิมเป็นการสอนแนวใหม่มีการนำเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่หลากหลายเช่นอินเตอร์เน็ต คอมพิวเตอร์มือถือ วีดีโอคอนเฟอเรนจ์ โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์มัลติมีเดียแบบอินเตอร์แอคทีพ เข้ามาช่วยสนับสนุนการเข้าถึงการเรียนการสอนของผู้เรียน ซึ่งเทคโนโลยียังทำให้การจัดการเรียนการสอนมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เพราะว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ช่วยสร้างสรรค์ความคิดของผู้เรียน สร้างโอกาสในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถาม เรียนรู้

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ Print ISSN: 2586-8101 Online ISSN: 2697-6447
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม 2565 – ธันวาคม 2565)

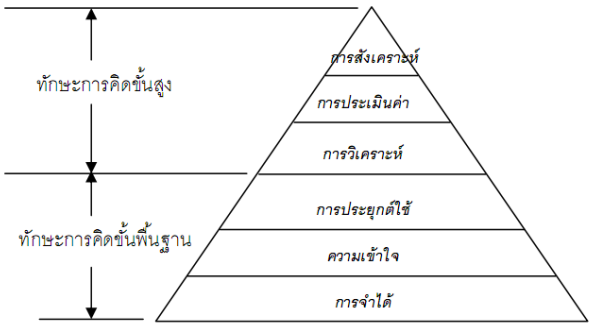
เพิ่มเติมและเป็นการเปิดโลกกว้างทางการเรียนรู้โดยการเรียนแบบสืบเสาะองค์ความรู้ สรุปออกมาเป็นองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญกับผู้เรียนทุกคน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีการเสริมสร้างความมีเหตุผลของผู้เรียน ความเป็นคนช่างคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับสูงหรือศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อไป [3] แต่จากการสอบถามปัญหาทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับนักศึกษาพบว่าการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ต้องใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อส่งต่อเป็นความรู้ใหม่ ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ ออกแบบแนวคิด วิธีการด้วยตัวเอง จึงจะทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยในฐานะผู้มีประสบการณ์ทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักศึกษาด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคิดขั้นสูง เป็นคุณลักษณะทางความคิดของมนุษย์ที่ใช้กลยุทธ์ทางความคิดที่ซับซ้อน ลึกซึ้ง สร้างสรรค์ มีหลักเกณฑ์ที่ต้องอาศัยคุณภาพ ความคิดขั้นสูงในการประมวลองค์ความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาจใช้ทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านประกอบกัน[4], [5] เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงในสิ่งที่คิดโดยเข้าใจถึงความซับซ้อนของโครงสร้างและระบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในโครงสร้างนั้น รวมทั้งความหมายหรือคุณค่าของสิ่งที่คิด การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถพิจารณาได้จาก ทักษะเชิงบริบทและการพัฒนาความรู้ในการประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาความเข้าใจวิธีการเชิงความคิดรวบยอด และวิธีการเรียนรู้ในแนวทางของตนเอง [6] ที่ผู้เรียนพยายามใช้เหตุผลที่มีอยู่เดิมสร้างความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ เพื่อหาข้อสรุป สร้างกฎเกณฑ์ หรือเพื่อพิสูจน์ความเป็นจริง

การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (online learning) คือ การจัดการเรียนการสอนการสอนแนวใหม่โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น e-mail, web-board, chat, Social Network , application line[1]

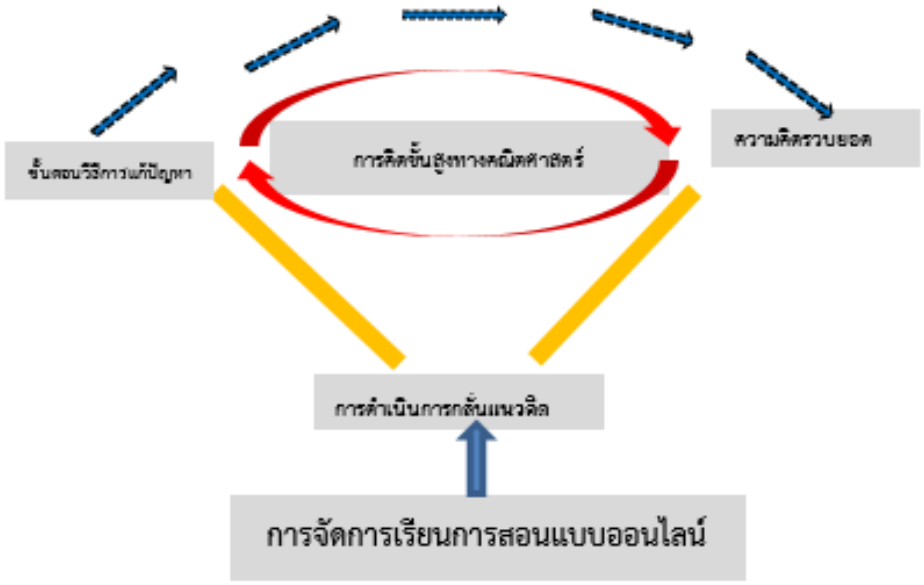


ภาพที่ 1 แสดงระดับการคิดขั้นพื้นฐานและการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของ [7]

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ Print ISSN: 2586-8101 Online ISSN: 2697-6447
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม 2565 – ธันวาคม 2565)

กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้บริบทชั้นเรียนแบบออนไลน์ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวทางการจัดการสอนแบบออนไลน์มาประกอบกับกรอบแนวคิดการคิดขั้นสูง[9] สามารถแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 1 การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พัฒนาจากกรอบการคิดขั้นสูงของ[2], [9]

จากภาพที่ 1 การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่อาศัยการดำเนินการกลั่นแนวคิดเป็นตัวเชื่อมโยงกระบวนการและความคิดรวบยอดเพื่อสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนและความคิดรวบยอดเป็นความสัมพันธ์ของความรู้ที่แต่ละคนสามารถอธิบายหรือลงมือกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการ สูตร การรับรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

การดำเนินการกลั่นแนวคิด (Compression) เป็นกรอบในการอธิบายกระบวนการสร้างแนวคิดหรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาจากวิธีการในการแก้ปัญหาไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่ความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept) เป็นกรอบหรือพื้นที่ในการพิจารณากลไกการสร้างความคิดรวบยอดในการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากวิธีการในการแก้ปัญหาไปสู่กระบวนในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดในท้ายสุด ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการจึงมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันของกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยการดำเนินการกลั่นแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสร้างความคิดรวบยอด

จากแผนภาพการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดซึ่งอาศัยการดำเนินการกลั่นแนวคิดเป็นตัวเชื่อมโยงกระบวนการและความคิดรวบยอดเพื่อสร้างและพัฒนาความคิด

รวบยอดทางคณิตศาสตร์ซึ่งการเรียนรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนและความคิดรวบยอดเป็นความสัมพันธ์ของความรู้ที่แต่ละคนสามารถอธิบายหรือลงมือกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการ สูตร การรับรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

3. วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 5 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา Differential Equations ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แบบสังเกตชั้นเรียน แบบสัมภาษณ์นักศึกษา ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสาร มคอ 3 เพื่อมาเป็นกรอบแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากนั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์แล้วผู้เรียนแสดงออกถึงการการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำการปรับปรุงแก้ไข ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง พบว่า มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้ 2) แบบบันทึกภาคสนามผู้วิจัยดำเนินการศึกษาวัตถุประสงค์ หลักการ วิธีการของการสร้างแบบบันทึกภาคสนามเพื่อนำมาเป็นกรอบในการวางเนื้อหาสำหรับใช้ในการบันทึกผู้เรียน ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกภาคสนามตามกรอบวัตถุประสงค์ โดยคำถามเป็นแบบปลายเปิดตรวจสอบความสอดคล้องกับความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าสามารถนำไปใช้ในการบันทึกภาคสนามกับกลุ่มเป้าหมายได้ 3) แบบสังเกตชั้นเรียนผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการจะสังเกตโดยกำหนดเป็นพฤติกรรมย่อยจาก นิยามพฤติกรรมออกมาให้เป็นรูปธรรมสามารถวัดได้ เขียนโครงร่างของพฤติกรรมย่อยและส่วนประกิบของแบบสังเกต ตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงและ 4)แบบสัมภาษณ์นักศึกษาผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจนพร้อมกำหนดนิยามหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะสัมภาษณ์ ร่างข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ โดยข้อคำถามมีการเรียงลำดับให้มีความต่อเนื่อง ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาการทดลองเกี่ยวกับการสอนในฐานะที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับทางคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์นำผลการศึกษาที่ได้มาเขียนอธิบายความสามารถในการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

4. ผลการวิจัย

การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายใต้บริบทการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี นี้ เป็นตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ที่เน้นในเนื้อหาเรื่องอนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันหลายตัวแปร ผู้สอนนำเสนอนำปัญหาการเรียนผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์แล้วให้ผู้เรียนแสดงความสามารถทางการคิดขั้นสูงโดยผู้สอนให้อิสระในการแสดงออกทางการคิดขั้นสูงของผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถ ผ่านกระบวนการตามกรอบแนวคิดของ[9] ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การนำเสนอปัญหาผู้สอนนำเสนอปัญหาให้กับผู้เรียนภายใต้บริบทของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอเน้นให้มีการส่งเสริมให้มีการแสดงออกถึงการคิดขั้นสูง ผ่านการวิเคราะห์ ประเมินค่า สังเคราะห์ [7] ผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและมีการช่วยเหลือผู้เรียนตลอดเวลา

ขั้นตอนที่ 2 : การดำเนินการกลั่นแนวคิด หลังจากผู้เรียนได้พบปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด ผุ้เรียนแสดงออกถึงการดำเนินการกลั่นแนวคิดจากการวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนหน้าและประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้นำมาขยายองค์ความรู้ การให้เหตุผล การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 : วิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาจากง่ายไปหายากเพื่อสรุปและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตัวเอง โดยผู้สอนคอยชี้แนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในกรอบองค์ความรู้ที่ผู้สอนอยากให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายใต้บริบทของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระในเชิงความคิดและสามารถศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

ขั้นตอนที่ 4 : การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถออกถึงการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ประเมินค่า สังเคราะห์ การแสดงออกถึงการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ผ่านการตรวจสอบจากผู้สอนเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 5 : การสรุปเป็นความคิดรวบยอด ที่เป็นบทนิยาม กฎที่สามารถนำไปสู่องค์ความรู้สมการเชิงอนุพันธ์แบบแม่นตรง ของผู้เรียนภายใต้การยืดหยุ่นทางด้านวิธีการคิด การนำเสนอความคิด ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสังเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทักษะการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายใต้บริบทการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์นำเสนอประเด็นการอภิปรายผลดังนี้

1. การนำเสนอปัญหาผู้สอนนำเสนอปัญหาให้กับผู้เรียนภายใต้บริบทของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์พบว่าผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบจัดเรียงลำดับวิธีการ เลือกวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ [8] กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ ความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ การเรียนและการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหาโดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. การดำเนินการกลั่นแนวคิด ที่เป็นแบบยืดหยุ่นสามารถหล่อหลอมผู้เรียนให้วางแผนวิธีการเรียนรู้ตามความสนใจและทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ก้าวข้ามความวิตกกังวลต่อวิธีการเรียนรู้ของตนเอง สอดคล้องกับ Joan (2013) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงศักยภายการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

3. การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถออกถึงการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ประเมินค่า สังเคราะห์ การแสดงออกถึงการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ผ่านการตรวจสอบจากผู้สอนเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับ [9] ได้ให้คำจำกัดความเพื่ออธิบายความหมายของการคิด คือ การพัฒนาการคิดจากการคิดพื้นฐาน (Elementary Thinking) ไปสู่การคิดขั้นสูง (Advanced Mathematical Thinking) โดยการ

เปลี่ยนแปลงการคิดจากการอธิบาย บรรยาย ไปสู่การให้นิยาม คำจำกัด อาศัยการพิสูจน์อย่างเป็นแบบแผน มีหลักการและเหตุผล

การคิดขั้นสูงจำเป็นต้องอาศัยการคิดพื้นฐานเพื่อพัฒนาไปสู่การสร้างความรู้หรือสะสมการคิดพื้นฐานเพื่อพัฒนาไปสู่การคิดขั้นสูง ซึ่งต้องอาศัยการผลักดันจากการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้การคิดขั้นสูง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยจนสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ได้สนับสนุนให้มีการนำเสนอบทความวิจัยเพื่อเป็นการเผยแพร่ให้บุคคลที่มีความสนใจต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

[1} เบญจพร สว่างศรี. (2564). การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.**วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ.(มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์)**. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (มิถุนายน – ธันวาคม 2564).

[2] วาสุกรี แสงป้อม, ณิศรา สุทธิสังข์ และ ญานิน กองทิพย์ (2559). โครงการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้การคิดขั้นสูง*:* **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

[3] สิริพร ทิพย์คง (2541). การศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร ที่มีลักษณะของโจทย์ปัญหาแตกต่างกัน. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 หน้า 79-88.

[4] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **ยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ**. กรุงเทพ ฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

[5] อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ. (2547). **สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะการคิดระดับสูง**. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.

[6] Byrnes, J. P. (2001). **Minds, brains, and learning: Understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research**. The Guilford Press, New York.

[7] Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., et al. (2001) ***A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives***. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group).

[8] Polya, G. (1973). **How to solve it. A new aspect of mathematical method**. Princeton, NJ: Princeton University Press.

[9] Tall, D. O. (1991). **Advanced Mathematical Thinking**. Kluwer Academic Publishers.