

บทความวิจัย (Research Article)

การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา FACILITATING CLASSROOM DISCOURSE FOR DEVELOPING SELF-REGULATED LEARNING STRATEGIES OF STUDENTS IN A PROBLEM-SOLVING MATHEMATICS CLASSROOM

Received: May 9, 2017

Revised: June 11, 2017

Accepted: June 12, 2017

ณัฐวุฒิ พันธสฤ์¹ และเจนสมุท แสงพันธ์^{2*}
Nattawut Pantulee¹ and Jensamut Saengpan^{2*}

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{1,2}Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: jensamut.s@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตชั้นเรียน แบบบันทึกหลังการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และการบันทึกวิดีโอ โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โพโทคอลชั้นเรียนร่วมกับการวิเคราะห์ผลงานการแก้ปัญหาของนักเรียนและนำเสนอข้อมูลโดยการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย พบว่า ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิด มีแนวทางการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนได้ปฏิบัติเพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในแต่ละระยะของวงจรการเรียนรู้ ได้แก่ การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิด โดยในระยะเวลาการคิดล่วงหน้า นักเรียนสามารถ

บอกเป้าหมายในการทำโจทย์ และวางแผนเลือกวิธีการที่ใช้ในการทำโจทย์ได้ สำหรับระยะการแสดงออก นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนในการทำโจทย์ได้ และมีการจดบันทึกสิ่งที่เรียนรู้จากการทำโจทย์ สุดท้ายระยะการสะท้อนด้วยตนเอง นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบ และบอกได้ถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

คำสำคัญ: การอำนวยความสะดวกชั้นเรียน ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

Abstract

The purpose of the present research was to study the guiding principles of facilitating classroom discourse to develop the self-regulated learning strategies of students in problem-solving mathematics classroom. This research uses qualitative research methodology. The research target group consisted of 40 grade 8 students at Chiang Mai University Demonstration School in academic year 2016. Research tools include: lesson plans, activity sheet, classroom observation, teacher self-reflections, student interview form, and video recordings. The researcher analyzed classroom protocol analysis combined with analysis work piece to solve student problems and present the data by descriptive analysis.

The research found that in problem-solving mathematics classroom follow the guidelines of the open approach. There is a guiding principle of facilitating classroom discourse that teachers and students practice to develop the self-regulated learning strategies of students in each phase of the learning cycle include Anticipating, Monitoring, Selecting, Sequencing, and Connecting. By the stage of forethought phase, Students can tell their goals. And plan to choose the method used to solve the problem. For performance phase, Students can write a step-by-step procedure, and there is a record of what is learned from the solution. Last Self-reflection phase, Students are checking the answers, and tell the pros and cons of the methods used to solve the problem.

Keywords: Facilitating Classroom Discourse, Problem-Solving Mathematics Classroom, Self-Regulated Learning Strategies

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาสังคมมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ยุคสมัยของความเจริญก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว ในกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมดังกล่าวทำให้นักการศึกษาทั่วโลกมุ่งเน้นเป้าหมายทางการพัฒนาคุณภาพด้านการศึกษาของคนในชาติให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และใช้ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการแก้ปัญหา มากกว่านั้นบทบาทของครูในยุคปัจจุบันยังถูกปรับเปลี่ยนครั้งสำคัญจากเดิมครูเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนการสอน (teacher-centered) มาสู่การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (student-centered) พร้อมกันนั้นในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นคว้าเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ครูจึงไม่ใช่ผู้รู้เพียงผู้เดียวของผู้เรียนอีกต่อไป ครูจึงต้องเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอน (teacher) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (facilitator) โดยเน้นให้ผู้เรียนมีวิริยาคำความรู้ในโลกแห่งข้อมูลข่าวสารที่ไม่อาจเรียนรู้ได้หมด สอดคล้องกับที่ Panich (2012) กล่าวว่า การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้อง “ก้าวข้ามสาระวิชา” ไปสู่การเรียนรู้ “ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21” (21st Century Skills) ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนเอง หรือพูดใหม่ว่าครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (facilitate) ในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำแล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง ซึ่งจากที่กล่าวมาพอมองเห็นได้ว่า แนวทางหนึ่งในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง คือครูควรสร้างวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งในทางคณิตศาสตร์นั้น Stein (2007) ได้ให้ความหมายของวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ (mathematical discourse) ไว้ว่าเป็นกระบวนการของการอภิปรายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่อ้างอิงถึงวิธีการที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียนนั้น ซึ่งทำให้เรื่องที่มีการอภิปรายนั้นมีความหมายร่วมกัน ซึ่งต่อมา Smith and Stein (2011) ได้กล่าวถึงแนวทางการอำนวยความสะดวกวาทกรรมชั้นเรียน ซึ่งมี 5 วิธีปฏิบัติสำหรับการเตรียมการสร้างวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน ประกอบด้วย การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิดการเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิดโดยจากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าบทบาทหน้าที่ของครูในชั้นเรียนปัจจุบันคือครูควรใช้การอำนวยความสะดวกวาทกรรมชั้นเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งในชั้นเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้สอดคล้องกับที่ Ministry of Education (2008) ได้กำหนดให้ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยที่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบทางความรู้หลายส่วนเพื่อที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและยุทธวิธีในการหาคำตอบอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับที่ Schoenfeld (1985) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทรัพยากรเชิงความรู้ (Resources) ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (Heuristics) การควบคุม (Control) และระบบความเชื่อ (Belief systems) ซึ่งจากหลายปัจจัยข้างต้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาก็เป็นปัจจัยที่สำคัญ และโดยเฉพาะยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-Regulated learning strategies) เพราะเป็นสิ่งที่จะมีส่วนในการพัฒนาการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-Regulated Learning) ให้เกิดขึ้นกับ

ตัวนักเรียน จากข้างต้นทำให้เห็นได้ว่ายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองเป็นสิ่งที่เกิดจากตัวนักเรียนโดยตรง และส่งผลต่อตัวนักเรียนโดยตรงอีกเช่นกัน ดังนั้นจึงควรจะศึกษาที่มาและองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองเพื่อหาแนวทางที่จะพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเองซึ่งนับเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อตัวนักเรียนในการพัฒนาให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นได้นั้น Zimmerman (1989) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมไว้ว่า คือ การที่ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีเพื่อให้ตนเองบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานของการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยคำจำกัดความนี้เน้นความสำคัญกับองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) และการมีความผูกพันกับเป้าหมายของการเรียนรู้ (Commitment to Academic goals) ทั้งนี้ในภาพรวมเน้นถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติซึ่งเป็นยุทธวิธีที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจากที่กล่าวเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกัน และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งสถานการณ์ในปัจจุบันการเรียนการสอนยังไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching Through Problem Solving) ซึ่งการสอนผ่านการแก้ปัญหา (Cai, 2003) เป็นการสอนที่กระตุ้นให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากการสำรวจและสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทำให้บทบาทการสอนของครูที่มีความสำคัญต่อการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา คือ การเลือกงานทางคณิตศาสตร์ และการสร้างวาทกรรมให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน ดังนั้น จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าบทบาทของครูสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญ คือ การอำนวยความสะดวกชั้นเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูควรมีในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อชั้นเรียนในปัจจุบัน ดังนั้น ครูควรสร้างชั้นเรียนให้เป็นชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem-Solving Mathematics Classroom) เพื่อเป็นการช่วยพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองตามมา

จากแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา แนวทางหนึ่งคือ การใช้ปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียนซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน เนื่องจากการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น ปัญหาอาจไม่ได้มีเพียงคำตอบหรือผลลัพธ์เดียวที่ถูกต้อง โดยสามารถที่จะได้มาในหลายวิธีในการหาคำตอบ สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ควบคู่ไปกับการใช้ปัญหาปลายเปิด โดย Inprasitha (2010) ได้ปรับปรุงวิธีการแบบเปิดของประเทศไทย ให้เข้ากับบริบทของชั้นเรียนในประเทศไทย โดยประกอบด้วยทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เป็นการนำเสนอโจทย์ปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองในรูปแบบต่างๆ เช่น เดี่ยว คู่ หรือเป็นกลุ่มย่อย โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สังเกตหรือรวบรวมแนวคิดของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ในขั้นนี้ครูจะทำหน้าที่สนับสนุนการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) การสรุปบทเรียน

โดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน สิ่งสำคัญในช่วงนี้ คือ ครูไม่ได้มีหน้าที่สรุปหรือนำความคิดของตนเองเข้าไปสรุป แต่เป็นการสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียน ในการตีความ และขยายความ หรือเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน ซึ่งด้วยลักษณะและประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำวิธีการแบบเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้ชั้นเรียนเป็นชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

จากประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดได้ด้วยตนเอง ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองไม่ดีพอ ซึ่งก็เกิดจากการขาดยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองตามแนวคิดของ Zimmerman (1989) ดังนั้น นักเรียนควรได้รับการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นบริบทที่อำนวยให้เกิดยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในระยะยาว ซึ่งเรื่องนี้ต้องอาศัยการศึกษาวิจัยให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม ด้วยความสำคัญของยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองดังที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการอำนวยความสะดวกชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะได้นำแนวทางดังกล่าวไปใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการอำนวยความสะดวกชั้นเรียนเพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

การอำนวยความสะดวกชั้นเรียน (Facilitating Classroom Discourse) หมายถึง แนวทางต่างๆ ที่ครูและนักเรียนกระทำในการเข้าไปมีส่วนร่วมในชั้นเรียนซึ่งทำให้เรื่องที่เรียนรู้ในชั้นเรียนมีความหมายร่วมกันด้วยวิธีปฏิบัติ สำหรับการอำนวยความสะดวกทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนประกอบด้วย การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิด (Smith & Stein, 2011)

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem-Solving Mathematics Classroom) หมายถึง ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยเน้นการเปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้ร่วมกันภายใต้บริบทของการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่ใช้ในชั้นเรียนนี้เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และพิจารณาการจัดการเรียนรู้ในฐานะที่เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์อย่างหนึ่งระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง

โดยใช้แนวทางการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ได้แก่ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน

ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-Regulated Learning Strategies) หมายถึง เครื่องมือเชิงการรู้ (Cognitive Tools) ที่นักเรียนแสดงออกมาด้วยความต้องการของตนเองในแต่ละระยะของวงจรการเรียนรู้ของ Zimmerman (2002) โดยระยะการคิดล่วงหน้าเป็นระยะของกระบวนการและความเชื่อที่เกิดขึ้นก่อนที่นักเรียนจะมีความพยายามในการเรียนรู้ ระยะการแสดงออกเป็นระยะของกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนรู้ และระยะการสะท้อนด้วยตนเองเป็นระยะของกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังนักเรียนมีการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการอำนวยการวาทกรรมชั้นเรียนของ Smith and Stein (2011) และกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของ Zimmerman (2002) ที่ใช้การเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

2. เครื่องมือใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 10 แผน 10 ชั่วโมง ใบกิจกรรม แบบสังเกตชั้นเรียน แบบบันทึกหลังการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และการบันทึกวิดีโอ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลการสอนของผู้วิจัยเองในการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยการอำนวยการวาทกรรมชั้นเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตชั้นเรียน แบบบันทึกหลังการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และการบันทึกวิดีโอ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โพโทคอลชั้นเรียนร่วมกับการวิเคราะห์ผลงานการแก้ปัญหาของนักเรียนและนำเสนอข้อมูลโดยการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย

ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนจะได้ทบทวนเรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ สมบัติของการเท่ากัน การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน และการนำเอาการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันในเรื่อง จำนวน อัตราส่วน ร้อยละ และอัตราเร็ว โดยผู้วิจัยได้เลือกวิเคราะห์บทเรียน 1 บทเรียน ที่แสดงให้เห็นการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองโดยใช้การอำนวยความสะดวกขั้นเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิด ดังต่อไปนี้ คือ

1. การอำนวยความสะดวกขั้นเรียนของครูในขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ในชั่วโมงนี้เป็นชั่วโมงเรียนที่ 2/10 กิจกรรม จำนวนคือได้บ้างเอ่ย มีเป้าหมายให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในระยการคิดล่วงหน้า คือการกำหนดจุดหมาย และการวางแผนกลยุทธ์ ในเรื่องจำนวน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาและคำสั่งกิจกรรมดังแสดงใน ภาพ 1

สถานการณ์ปัญหา

จงหาจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเป็น -105

คำสั่งของกิจกรรม

1. จงเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
2. จงเขียนวิธีการที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. จงแสดงวิธีคิดในการหาคำตอบจากวิธีการที่ได้ในข้อ 2

ภาพ 1 แสดงสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งกิจกรรมที่ใช้ในชั่วโมงเรียน

ครูมีการทบทวนความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนในบทเรียนที่ผ่านมา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การถามตอบกับนักเรียนว่า สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีลักษณะอย่างไรบ้างเอ่ย ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่าเป็นสมการที่มีหนึ่งตัวแปรและมีรูปทั่วไปเป็น $ax + b = 0$ หลังจากนั้นครูลองให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งนักเรียนยกตัวอย่างได้ เช่น $2x = 0$, $2x = 3$, $139 + 3x = 2$ จากนั้นครูยังได้ทบทวนเกี่ยวกับเรื่อง จำนวนคู่ จำนวนคี่ โดยใช้การถามตอบกับนักเรียนอีกว่า นักเรียนบอกครูได้หรือไม่ว่าจำนวนคี่และจำนวนคู่เป็นอย่างไร และพอจะยกตัวอย่างจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน และจำนวนคี่สามจำนวนที่เรียงติดกันให้ครูดูได้ไหม ซึ่งนักเรียนบอกได้ว่าจำนวนคู่เป็นจำนวนที่หารลงตัวและจำนวนคี่เป็นจำนวนที่หารด้วยสองไม่ลงตัวและเหลือเศษหนึ่ง และยกตัวอย่างจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน และจำนวนคี่สามจำนวนที่เรียงติดกันได้ คือ 2, 4, 6 และ 3, 5, 7 ตามลำดับ ซึ่งการทบทวนเนื้อหาเป็นการเชื่อมโยงความรู้เพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ได้ในช่วงนี้ โดยลักษณะของการทบทวนบทเรียนจะเป็นการถามตอบระหว่างนักเรียนกับครู

เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและทำให้นักเรียนมาอยู่ในตำแหน่งที่ครูต้องการได้ หลังจากนั้นครูได้นำเข้าสู่ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านปัญหาที่ครูกำหนดให้พร้อมกัน และถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานี้ ซึ่งก่อนหน้านั้นหลังจากที่ครูออกแบบสถานการณ์ปัญหาแล้วเสร็จ ครูก็ได้ทำการคาดการณ์แนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการทำความเข้าใจกระบวนการคิดของนักเรียน โดยสังเกตได้จากแนวทางของตัวคำสั่งของกิจกรรม ซึ่งคาดการณ์ได้ว่านักเรียนจะใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การกำหนดจุดหมาย ซึ่งนักเรียนอาจตอบได้ว่าโจทย์ต้องการหาจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเป็น -105 และการวางแผนกลยุทธ์ ซึ่งนักเรียนอาจจะใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือวิธีอื่นๆ เช่น การเดาสุ่ม

2. การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของครูในชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ครูให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 – 7 คน และให้เวลานักเรียนในการแก้ปัญหา 10 นาที โดยในช่วงระหว่างที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ครูมีการเดินเข้าไปที่โต๊ะของนักเรียนเพื่อสำรวจและคอยกำกับติดตามแนวคิดของนักเรียน โดยเป็นการกำกับติดตามแนวคิดของนักเรียนอย่างมีเป้าหมาย เกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งในขณะที่ครูคอยกำกับติดตามแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน ครูจะตรวจสอบการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างเงียบๆ ทั้งนี้ เพื่อระมัดระวัง ไม่ให้รบกวนแนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียน ซึ่งจากการสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูมีการปฏิบัติดังนี้ คือ ครูได้ทำการประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะนักเรียนบางกลุ่ม ครูต้องให้ข้อเสนอแนะ เพราะในชั้นเรียนจะมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังเรียนรู้ช้ากว่าเพื่อนกลุ่มอื่นอยู่ ในกรณีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ช้า ครูได้เข้าไปให้คำแนะนำกับนักเรียนกลุ่มนี้เป็นพิเศษโดยใช้คำถามให้นักเรียนได้คิด ยกตัวอย่างเช่น จากสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่าจำนวนที่เรียงต่อจาก 3 ไปเรื่อยๆ คืออะไร ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่าเป็น 5, 7, 9... ซึ่งต่อมาครูถามต่อว่าถ้าจำนวนคี่นั้นเป็น x จำนวนที่เรียงต่อไปเรื่อยๆ คืออะไร โดยในตอนนี้นักเรียนพอจะสามารถตอบได้แล้วว่าเป็น $x+2$, $x+4$, $x+6$,... ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และครูต้องบันทึกเกี่ยวกับแนวคิดและยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่นักเรียนใช้ ซึ่งจากการสังเกต พบว่านักเรียนสามารถกำหนดจุดหมายในการทำโจทย์ โดยนักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ต้องการหาจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกันซึ่งมีผลบวกเป็น -105 และสามารถกำหนดวิธีการหรือวางแผนได้ว่าจะใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการคิดล่วงหน้า อีกทั้งนักเรียนยังแสดงการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และมีการจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือข้อสังเกตเกี่ยวกับการทำโจทย์ในขณะที่ทำการแก้ปัญหา เช่น โจทย์ลักษณะนี้ควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการแสดงออก สุดท้ายหลังจากนักเรียนทำการแก้ปัญหาเสร็จ นักเรียนยังมีการตรวจสอบคำตอบเพื่อเช็คความถูกต้อง และนักเรียนยังสามารถบอกได้ว่าวิธีการที่ตนเองนำมาใช้แก้ปัญหามีข้อดีและข้อเสียอย่างไร ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการสะท้อนด้วยตนเอง

3. การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของครูในชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ในชั้นของการอภิปรายหน้าชั้นเรียนและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนครูได้ทำหน้าที่ชี้แจงเลขาแนวคิดของนักเรียน ผ่านการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยการเลือกแนวคิดการแก้ปัญหาที่ต่างกันสามแนวคิดมานำเสนอ และทำการจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนโดยครูเริ่มต้นจากแนวคิดของนักเรียนที่ทำเป็นส่วนใหญ่ก่อนเป็นอันดับแรกเพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นเห็นภาพรวมของการทำการแก้ปัญหาที่ทำเป็นส่วนมาก จากนั้นแนวคิดอันดับสองและสามก็จะเป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนน้อยทำตามลำดับ ซึ่งแนวคิดแรกนักเรียนใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยกำหนดให้จำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกันเป็น x , $x+2$, $x+4$ แล้วนำมาเขียนเป็นสมการ $x+(x+2)+(x+4) = -105$ เพื่อแก้สมการหาค่า x เมื่อได้ค่า x ก็จะได้ค่า $x+2$, $x+4$ ตามมา ซึ่งเป็นจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกันตามที่โจทย์ต้องการ ต่อมาแนวคิดที่สองนักเรียนใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาใช้ในการแก้ปัญหาเช่นกัน แต่กำหนดจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกันเป็น $x-2$, x , $x+2$ โดยนำมาเขียนเป็นสมการ $(x-2)+x+(x+2) = -105$ เพื่อแก้สมการ สำหรับแนวคิดที่สามนักเรียนก็ยังคงใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา แต่กำหนดจำนวนที่สามจำนวนที่เรียงติดกันเป็น $x-4$, $x-2$, x ซึ่งนำมาเขียนเป็นสมการ $(x-4)+(x-2)+x = -105$ เพื่อแก้สมการ โดยในการอภิปรายครูมีการตั้งคำถามที่เป็นประเด็นสำคัญดังนี้ คือ

ครู : นักเรียนคิดว่าเป้าหมายในการทำโจทย์คืออะไร

นักเรียน : หาจำนวนเต็มสามจำนวนที่เอามารวมกันแล้วได้ -105

ครู : แล้วนักเรียนคิดว่าจะใช้วิธีการใดมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

นักเรียน : ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแก้ได้

ครู : นักเรียนจะใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหายังไง

นักเรียน : ก็เริ่มกำหนดให้ x แทนตัวแปรของจำนวนที่จำนวนหนึ่งในสามจำนวนแล้วจำนวนที่สองและสามก็จะห่างจากจำนวนที่อื่นอยู่สองจากนั้นเอามาเขียนรวมกันเป็นสมการแล้วแก้

ณ ตำแหน่งนี้เองจะเห็นได้ว่าครูจะมีการใช้คำถามที่เป็นประเด็นสำคัญเพื่อตรวจสอบกระบวนการคิดของนักเรียนในการตีโจทย์ว่าจุดประสงค์ในการทำคืออะไร โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจนและมีการเขียนไว้ในใบกิจกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่นักเรียนได้ใช้ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมาย และเพื่อเชื่อมโยงไปสู่วิธีการแก้ปัญหาครูยังได้ถามถึงวิธีการที่นักเรียนใช้ซึ่งนักเรียนบอกได้ว่าจะใช้วิธีการใดมาแก้ปัญหาซึ่งก็คือนักเรียนมีการวางแผนในการทำงานซึ่งทำให้เห็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่นักเรียนใช้ คือ การวางแผนกลยุทธ์ แล้วครูยังได้เปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นได้ซักถามข้อสงสัย เมื่อไม่มีใครซักถาม ครูจะมีการถามเพื่อตรวจสอบนักเรียนว่ามีความเข้าใจในแนวคิดของเพื่อนหรือไม่ เพื่อยืนยันให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุและผลในการอภิปรายและโต้แย้งแนวคิดของเพื่อนที่นำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน อีกทั้งครูมีการขยายแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนในชั้นเรียนเห็นแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นที่ออกมาแนะนำเสนอได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งชั้นตอนนี้ หน้าที่ของครูผู้สอนไม่ใช่ผู้ชี้ให้เห็นถึงวิธีการที่ดีที่สุด แต่เป็นการอภิปรายไปสู่แนวคิดที่เชื่อมโยงกันของนักเรียน

4. การอำนวยความสะดวกชั้นเรียนของครูในชั้นการสรุปทบทเรียนโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน

ในชั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน ครูได้ทบทวนสิ่งที่นักเรียนออกมาอภิปราย โดยเริ่มจากการอภิปรายแนวคิดโดยรวมของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนทั้งหมดได้ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แต่หน้าตาของสมการที่ได้อาจแตกต่างกันไป แล้วต่อด้วยการถามถึงสาเหตุของการได้สมการที่ต่างกัน และถามถึงผลลัพธ์ของคำตอบที่ได้ในท้ายที่สุดถึงแม้ว่าหน้าตาสมการที่ใช้จะต่างกัน จากนั้นครูสรุปทบทเรียน โดยมีการใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนที่ปรากฏอีกครั้ง และเพื่อเป็นการสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ครู : จากที่ฟังเพื่อนนำเสนอไปแล้ว มีใครที่คิดแตกต่างจากเพื่อนไหม

นักเรียน : ไม่มี

ครู : แล้วจากที่เพื่อนออกมานำเสนอนักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้วิธีการใดมาแก้ปัญหา

นักเรียน : สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ครู : จั๊น ครูถามหน่อยจากที่เพื่อนแต่ละกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาโดยทำให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแล้ว เพื่อนแต่ละกลุ่มได้หน้าตาของสมการเหมือนกันไหม

นักเรียน : ไม่เหมือนกัน

ครู : แล้วนักเรียนคิดว่าทำไมมันถึงไม่เหมือนหรือแตกต่างกันละ

นักเรียน : เพราะแทนตัวแปรของจำนวนเต็มคี่ที่น้อยที่สุดจากจำนวนเต็มคี่ทั้งสามจำนวนที่โจทย์ให้หาแตกต่างกัน

ครู : อ๊ะ แล้วจากที่ดูถึงแม้หน้าตาของสมการจะต่างกัน แต่คำตอบเหมือนกันไหม

นักเรียน : เหมือนกัน

ครู : ได้คำตอบเป็นอะไร

นักเรียน : -37, -35, -33

ครู : สรุปแล้วถ้าพูดถึงการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องจำนวน นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช่วิธีการใดมาแก้ปัญหาได้ครับ

นักเรียน : สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จากตัวอย่างโปรโตคอลข้างต้น จะเห็นว่าการสรุปทบทเรียนของครู นอกจากเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนร่วมกันทั้งชั้นเรียนแล้ว ครูยังชี้ให้นักเรียนเห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นักเรียนเรียนมาในการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนได้ ซึ่งจากการเชื่อมโยงแนวคิดโดยรวมแล้วยังแสดงถึงการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในระยะการคิดล่วงหน้า คือ การกำหนดจุดหมาย และการวางแผนกลยุทธ์ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนในช่วงโมงเรียนนี้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่าในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิดมีแนวทางของการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนในแต่ละระยะของวงจรการเรียนรู้ของ Zimmerman (2002) ได้แก่ การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิด ดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ครูมีการใช้คำถามเพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด คือนักเรียนสามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ พร้อมทั้งครูทำการคาดการณ์แนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนว่าจะใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองแบบใดมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งครูคาดการณ์ได้ว่านักเรียนจะใช้ยุทธวิธี การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการวางแผนกลยุทธ์ ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการคิดล่วงหน้ามาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ครูมีการคอยกำกับติดตามและสังเกตแนวคิดการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยครูจะทำหน้าที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการแก้ปัญหาได้และจดบันทึกแนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การจัดลำดับแนวคิดซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำโจทย์ และสามารถวางแผนกลยุทธ์หรือวิธีการที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการคิดล่วงหน้า อีกทั้งนักเรียนยังสามารถแสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และมีการจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือข้อสังเกตเกี่ยวกับการทำโจทย์ในขณะที่ทำการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการแสดงออก นอกจากนี้หลังจากนักเรียนทำการแก้ปัญหาเสร็จแล้ว นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้อง และนักเรียนสามารถบอกได้ว่าวิธีการที่ตนเองนำมาใช้แก้ปัญหามีข้อดีและข้อเสียอย่างไร ซึ่งเป็นยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในระยะการสะท้อนด้วยตนเอง

3. การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ครูจัดเวลาแนวคิดของนักเรียน โดยครูมีการเลือกและจัดเรียงแนวคิด เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนที่แตกต่างกัน อีกทั้งจัดลำดับการนำเสนอจากแนวคิดที่พบบ่อยไปจนถึงแนวคิดที่พบเป็นส่วนน้อย พร้อมกับทำการขยายแนวคิด สรุปแนวคิดของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการให้เหตุผลในการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และเพื่อแสดงให้เห็นถึงยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่นักเรียนใช้

4. การสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน ครูทำการสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียนโดยครูทบทวนแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหา ร่วมกันทั้งชั้นเรียน และเพื่อให้เกิดการเข้าใจถึงยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนยิ่งขึ้น และเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปของบทเรียนตามจุดประสงค์ที่ครูได้ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัย พบว่า การใช้การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิดนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญ เนื่องด้วยการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่เหมาะสม ประกอบด้วย การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิด และการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูสามารถทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Smith and Stein (2011) ที่กล่าวถึงแนวทางของวิธีปฏิบัติการทั้งห้าอย่างดังกล่าวข้างต้นว่าเป็นรูปแบบการกระทำที่มีประสิทธิภาพที่มีไว้เพื่อช่วยทำให้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางสามารถจัดการได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งแนวทางของการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมยังมีส่วนช่วยให้ครูสามารถจัดการกับวิธีคิดของนักเรียนที่มีหลากหลายรูปแบบในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ Cai (2003) ที่ได้กล่าวว่า บทบาทการสอนของครูที่มีความสำคัญต่อการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา คือ การเลือกงานทางคณิตศาสตร์ และการสร้างวาทกรรมให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

2. ผลการวิเคราะห์ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่ปรากฏทำให้เห็นว่ายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนเกิดจากการทำให้แนวคิดการใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนสัมพันธ์กับตัวสถานการณ์ปัญหาที่ครูเลือกหรือออกแบบมา ประกอบกับการใช้การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีการใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในแต่ละระยะของวงจรการเรียนรู้ของ Zimmerman (2002) ได้อย่างชัดเจนและยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองต่างๆ ของนักเรียนที่ปรากฏนั้นยังมีส่วนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งดูได้จากขณะที่นักเรียนทำการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาอย่างมีเป้าหมายและอยู่กับปัญหาได้เป็นเวลานาน สอดคล้องกับที่ Zimmerman (1989) กล่าวถึงยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียน นอกจากนี้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองดังกล่าวยังมีความสำคัญต่อนักเรียนเมื่อมีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางขณะทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ (Lester, 2011) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดี เมื่อผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3. การสอนผ่านการแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิดมีความจำเป็นต่อการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าครูให้ความสำคัญต่อการใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดหรือยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของตนเองผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ครูออกแบบร่วมกับการใช้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดโดย Inprasitha (2014)

ที่ได้กล่าวถึง การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมีเป้าหมายให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองความสามารถและการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ ดังนั้นครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนจำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนมากกว่าสอนเนื้อหาให้ครบพร้อมกันนั้นการใช้การอำนวยความสะดวกทางทฤษฎีชั้นเรียนยังมีส่วนช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ อภิปรายแนวคิดของตนเองและสรุปบทเรียนร่วมกันในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อจะนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดในเนื้อหาของนักเรียนด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phairotphiriyakun, et al. (2013) ที่กล่าวว่า การใช้ปัญหาปลายเปิดนั้นทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนได้มากขึ้น และยังสามารถแสดงความคิดของตนเองได้มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในบทเรียนมากขึ้น และกิจกรรมที่เกิดจากการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยสร้างทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนโดยตรง ซึ่งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suttiamporn (2015) ที่กล่าวถึงความเปิดของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่สร้างโดยการใช้ปัญหาปลายเปิด มีส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นการคิดที่เป็นธรรมชาติของนักเรียนทำให้เห็นแนวคิดของนักเรียนที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมา

ข้อเสนอแนะ

การอำนวยความสะดวกทางทฤษฎีชั้นเรียนที่ปรากฏในบทความนี้เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้พัฒนาชุดวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนภายใต้บริบทของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิด ซึ่งการที่จะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้เพื่อการขยายผลจำเป็นต้องศึกษาแนวทางของการอำนวยความสะดวกทางทฤษฎีชั้นเรียนที่ประกอบด้วย การคาดการณ์แนวคิด การคอยกำกับติดตามแนวคิด การเลือกแนวคิด การเรียงลำดับแนวคิดและการเชื่อมโยงแนวคิดอย่างละเอียด อีกทั้งควรทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดแต่ละชั้นอย่างลึกซึ้งเพื่อให้สามารถดำเนินงานตามแนวทางการอำนวยความสะดวกทางทฤษฎีชั้นเรียน และแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอให้มีการศึกษาเทคนิคการใช้กระดานดำมาประกอบกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

References

- Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. In F.K. Lester, Jr. (Ed.), *Research and issue in teaching mathematics through problem solving* (pp. 241-254). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing a learning unit. *Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193-206). Gyeongju: Dongkook University.
- Inprasitha, M. (2014). *Problem-solving processes in school mathematics*. Khon Kaen: Pen Printing Company. [in Thai]
- Lester, Jr. (2011). The role of problem solving in the secondary school mathematics classroom. *Teaching and Learning Mathematics*, 7-12.
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Phairotphiriyakun, N., Lindratanasirikul, K., & Chantarasonthi, U. (2013). The effects of mathematics learning activities in the topic of sequences and series with the use of open-ended mathematics problems on mathematics learning achievement and problem solving ability of Mathayom Suksa V at Tessabanphetcharawit School in Tak Province. *Journal of Education Naresuan University*, 15(1), 7-16. [in Thai]
- Panich, W. (2012). *How to create learning to disciple in the 21st century*. Bangkok: Sodsri-Saridwongso Foundation. [in Thai]
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). 5 Practices for orchestrating productive math discussions. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Stein, C. C. (2007). Let's talk: Promoting mathematical discourse in the classroom. *Mathematics Teacher*, 101(4), 285-289.
- Suttiamporn, W. (2015). Mathematical activity emphasized on connection among knowledge and ideas for fostering students' creativity. *Journal of Education Naresuan University*, 16(4), 93-103. [in Thai]
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of educational psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70.