

การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*

ASSESSING STUDENTS' THINKING SKILLS IN MATHEMATICS CLASSROOM USING LESSON STUDY AND OPEN APPROACH

ชนากานต์ สุวรรณคำ

Chanakan Suwannakam

นฤมล ช่างศรี

Narumon Changsri

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Khon Kaen University, Thailand

E-mail: chana.suwan@kkumail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 19 คน และทีมการศึกษาชั้นเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 4 คน การวิจัยในระยะที่ 1 เป็นการสอนและสังเกตชั้นเรียนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 ระยะที่ 2 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การคูณในแนวดิ่ง จำนวน 7 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง และเครื่องบันทึกเสียง แบบบันทึกการสังเกต ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ พบว่าทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการประเมินทักษะการคิดของนักเรียน ดังนี้ ในขั้นการร่วมมือกันวางแผนการสอน ได้ร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ สถานการณ์ปัญหา การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน เครื่องมือที่ช่วยในการประเมิน และตำแหน่งที่จะประเมิน ซึ่งมีการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้อย่างหลากหลาย ในขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและร่วมสังเกตการสอน มีการประเมินทักษะการคิดผ่านการสังเกตแนวคิดของนักเรียนในขณะที่กำลังแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตนเอง และมีแนวคิดที่หลากหลาย และในขั้นการร่วมมือกันสะท้อนผลการสอน มีการสะท้อนผล

* Received 24 February 2021; Revised 5 March 2021; Accepted 20 March 2021

เกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนพบว่า ส่วนใหญ่ตรงตามที่ได้คาดการณ์ไว้ และมองเห็นความ
ยุ่งยากของนักเรียน อีกทั้งสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการสอนครั้งต่อไปได้อีกด้วย

คำสำคัญ: การประเมินทักษะการคิด, การศึกษาชั้นเรียน, วิธีการแบบเปิด

Abstract

The purpose of this research was to assess students' thinking skills in mathematics classroom using Lesson Study incorporating Open Approach. The target group were 19 third - grade students in the academic year 2019 and 4 teachers of lesson study team in Loei province. The first stage was mathematics teaching and classroom observation using lesson study incorporating Open Approach. This stage had proceeded since the academic year 2017. The second stage was the research's data collection from the 7 lesson plans entitled Vertical Multiplication. The research instruments which were used in this study were lesson plan's form, lesson plans, a video recorder, a camera still recorder, a recorder audiotape, and an observer behavior's form which analyzes data according to the concept of Inprasitha. The study results showed that the lesson study team had assessed students' thinking skills as follows. In the collaborative teaching planning phase, the lesson study team discussed various issues, such as the lesson's contents, lesson's objectives, open-ended problems, students' mathematical thinking hypothesis, an instrumental study assessment, and the topics to assess. The lesson study team predicted students' mathematical thinking in various ways. For the collaborative observation of the teaching phase by using lesson study incorporating Open Approach, the lesson study team assessed students' thinking skills by observing students' thinking while the students solved the problem and found out that they can think by themselves in various ways. And at the collaborative reflection of the teaching phase, the lesson study team reflected on students' thinking which was found in the classroom. The mathematical thinking that the lesson study team predicted was in accord and found students' problems in mathematics problem - solving. The previous teaching class's reflection could help develop of mathematical teaching's plans in the next mathematics teaching class.

Keywords: Thinking Skills Assessment, Lesson Study, Open Approach



บทนำ

ปัญหาของระบบการศึกษาของไทยที่การจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นไปที่เนื้อหาและยึดครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจึงเป็นเพียงผู้รับเนื้อหาจากครูและท่องจำเพื่อการสอบ ซึ่งไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือเน้นไปที่การเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ไม่เป็นส่งผลให้เกิดปัญหาทางด้านต่าง ๆ จึงต้องมีการปฏิรูประบบการศึกษาใหม่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) การประเมินการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ของไทยในปีการศึกษา 2557 - 2561 โดยพิจารณาจากผลการทดสอบสามารถพื้นฐานระดับชาติ (NT) ในความสามารถด้านคำนวณ และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O - NET) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกระดับ พบว่าผลการทดสอบอยู่ในรูปแบบของคะแนนเฉลี่ยและมีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Partnership for 21st Century Learning ที่กล่าวว่า การประเมินในปัจจุบันเต็มไปด้วยการประเมินที่วัดความรู้ด้านเนื้อหาหลัก แต่ขาดการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (The Partnership for 21st Century Learning, 2007) และการประเมินในปัจจุบันยังเป็นการประเมินเพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนหรือเพื่อปรับปรุงการสอนเท่านั้น ผลการประเมินของนักเรียนมักอยู่ในรูปของคะแนนหรือผลสัมฤทธิ์ ส่งผลให้เกิดอุปสรรคในการปรับปรุงการสอน ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมทำให้แนวคิดในการประเมินเป็นเพียงแค่การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Assessment of Learning) ของนักเรียนเท่านั้น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561)

โลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงไปในด้านเทคโนโลยีและต้องการคนที่มีความรู้ทักษะแบบใหม่ คิดทำอะไรใหม่ ๆ แก้ปัญหาที่ยากซับซ้อนได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้นเพื่อที่จะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Partnership for 21st Century Learning, 2015) การปฏิรูปการศึกษาและให้ความสำคัญกับทักษะที่จำเป็น ซึ่งทักษะการคิดขั้นสูงที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตัวเองของนักเรียนจะช่วยให้สามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี การเปลี่ยนมุมมองเกี่ยวกับวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้จะทำให้วิธีสอนของครูเปลี่ยนไปเป็นการพยายามค้นหากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน สามารถทำได้โดยการค้นหาแนวคิดของนักเรียนจะทำให้ครูเข้าถึงการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการเน้นการเรียนรู้ของนักเรียนและครูรวมทั้งพัฒนาการสอนของครูไปพร้อม ๆ กับการพัฒนานักเรียนด้วย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ จึงต้องมีวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีเวลาให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองและครูเข้าไปค้นหาแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้ครูสามารถพัฒนาการสอนไปพร้อม ๆ กับการพัฒนานักเรียนได้



ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำเสนอแนวคิดกรณีวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตนเอง และแนวคิดกรณีการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพครูหรือการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อให้ครูสามารถทำงานร่วมกันได้ทุกสัปดาห์และเพื่อให้เกิดวงจรการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอเพื่อการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาชั้นเรียน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน 2) การสังเกตการสอนร่วมกัน และ 3) การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน จะเห็นว่า วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง และการศึกษาชั้นเรียนเป็นแนวทางหนึ่งที่มีช่วงเวลาให้ครูได้ค้นหาแนวคิดของนักเรียนผ่านการสังเกตการสอน ทำให้ครูได้เข้าใจการคิดของนักเรียนมากขึ้นและสามารถนำไปพัฒนาการสอนของครูต่อไปได้ กล่าวได้ว่า วิธีการแบบเปิดและการศึกษาชั้นเรียนเป็นวิธีการหรือแนวทางหนึ่งที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2560)

แนวทางของการประเมินในศตวรรษที่ 21 จึงต้องย้ายจากการประเมินเพื่อวัดความรู้ไปเป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์ และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เป้าหมายหลักของการประเมินก็คือ การทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจได้อย่างชัดเจน เพื่อให้ครูสามารถปรับวิธีการสอนเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น (The Partnership for 21st Century Learning, 2007) การประเมินแบบเดิมที่ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในเรื่องเนื้อหาจึงต้องมีการประเมินการเรียนรู้แบบใหม่โดยการบูรณาการการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทำให้ความหมายของการประเมินเปลี่ยนไปจากเดิม นั่นคือ การประเมิน (Assessment) หมายถึง การพยายามให้คุณค่ากับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกมิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Grant P. W. ได้กล่าวว่าการประเมิน หมายถึง “นั่งข้าง ๆ หรือนั่งด้วยกัน” กล่าวคือ เป็นการที่ครูนั่งข้าง ๆ หรือนั่งอยู่กับผู้เรียน ซึ่งก็คือการให้ความสนใจหรือให้คุณค่ากับผู้เรียน (Grant P. W., 1993)

การใช้กรอบแนวคิดในการประเมินแบบใหม่หรือประเมินกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ เป็นการนำการประเมินมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการซึ่งครอบคลุมกระบวนการทำงานร่วมกันของครูใน 3 ขั้นตอน นั่นคือการทำให้การประเมินเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยแนวคิดของนักเรียนเป็นหลักเพื่อเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาผ่านการร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันสังเกตชั้นเรียน และร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ นอกจากนั้นแล้วการใช้ปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ตามวิธีการแบบเปิด เป็นพื้นที่ที่เปิดให้นักเรียนได้แก้ปัญหาตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เมื่อนักเรียนได้รับโอกาสให้เรียนรู้ตามธรรมชาติของแต่ละคนและได้รับการยอมรับจากชั้นเรียนแบบใหม่นี้ส่งผลให้เกิดแนวคิดคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนอย่างแตกต่างหลากหลาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์,



2561) ซึ่งสอดคล้องกับ Isoda, M. & Katagiri, S. ที่กล่าวว่า การพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) (Isoda, M. & Katagiri, S., 2012) เป็นวิธีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหา และการคิดเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่เป็นกิจกรรมขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประเมินข้อโต้แย้งที่ซับซ้อน เป็นต้น (John, B. & Geoff, T., 2013) กระบวนการเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้มีการเคลื่อนย้ายจากพฤติกรรมไปสู่ทักษะการคิด ซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการคิด (Thinking Skills) คือ ทักษะการคิดไม่ใช่แค่การคิดหาคำตอบ หรือไม่ใช่แค่การคิดทำอะไรซ้ำ ๆ ไม่ใช่แค่การคิดตาม รวมทั้งไม่ใช่แค่การคิดได้ แต่ทักษะการคิดต้องเริ่มต้นจากการคิดด้วยตนเองหรือเพื่อตนเอง

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณในแนวตั้ง ในหนังสือเรียนทั่วไป มักจะเริ่มต้นการเรียนรู้จากโจทย์ปัญหาที่เป็นตัวเลขและเน้นให้นักเรียนแสดงวิธีการคูณ โดยให้ทำตามขั้นตอนในหนังสือเรียนและให้ทำแบบฝึกหัดจนเกิดความชำนาญ หลังจากนั้นจึงเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้น แนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นมีเพียงการแสดงวิธีการคูณตามขั้นตอนในหนังสือเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนเรื่อง การคูณในแนวตั้งในหนังสือเรียนที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ที่เริ่มต้นการเรียนรู้จากโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันด้วยการลองคิดด้วยตนเองโดยใช้วิธีอื่น ๆ ที่หลากหลายก่อนนำไปสู่วิธีการคูณในแนวตั้ง ดังนั้นแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจึงมีได้หลากหลายแนวคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การคูณในแนวตั้ง เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำแนวคิดที่ได้จากการประเมินมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ และเป็นแนวทางในการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ระดับชั้นประถมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 19 คน และทีมการศึกษาชั้นเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 4 คน ประกอบด้วย ผู้วิจัย 1 คน ครูประจำการ 1 คน และนักศึกษานิเทศก์ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2 คน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยที่มีรายละเอียดที่ใช้ในการศึกษาดังต่อไปนี้



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ ในระหว่างที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสร้างในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการคูณในแนวนตั้ง ซึ่งอยู่ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง CRICED, University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ซึ่งหน่วยการเรียนรู้เรื่องการคูณในแนวนตั้งที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 7 แผน

3. เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง และเครื่องบันทึกเสียง ใช้สำหรับบันทึกภาพและเสียงเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนที่ดำเนินไปในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และใช้สำหรับบันทึกเสียงของทีมการศึกษาชั้นเรียนในระหว่างที่สร้างแผนการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกแต่ละครั้งทั้งในรูปแบบภาพและเสียงไปวิเคราะห์แล้วถอดคำพูดและพฤติกรรมออกมาในรูปข้อความและจัดทำเป็นโพโตคอล

4. แบบบันทึกการสังเกต ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนและความยุ่งยากที่เกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และทีมการศึกษาชั้นเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกแต่ละครั้งไปประกอบการสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทีมการศึกษาชั้นเรียนสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และบันทึกเสียงในระหว่างที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน บันทึกภาพนิ่ง และบันทึกวิดีโอ ซึ่งมีผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยวิธีการแบบเปิด และผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้บันทึกวิดีโอ บันทึกภาพนิ่ง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อยืนยันข้อมูล โดยใช้ผลงานของนักเรียนและโพโตคอลชั้นเรียน

3. ทีมการศึกษาชั้นเรียนสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตชั้นเรียนมาใช้ในการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด และบันทึกเสียงในระหว่างที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอน



การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการถอดคำพูดของทีมการศึกษาชั้นเรียนจากเครื่องบันทึกเสียงในระหว่างที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และร่วมกันสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอน และถอดคำพูดและพฤติกรรมของนักเรียนจากเครื่องบันทึกวิดีโอในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนออกมาในรูปข้อความและจัดทำเป็นโปรโตคอล และนำแบบบันทึกการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสังเกต และผลงานของนักเรียนมาวิเคราะห์การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561)

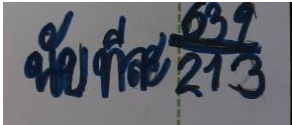
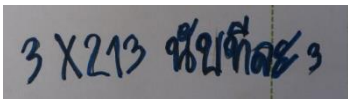
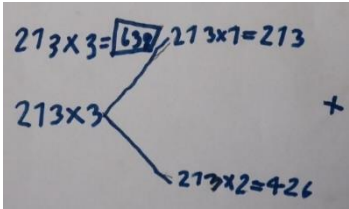
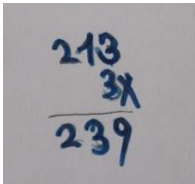
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ซึ่งวิเคราะห์ตามขั้นตอนของการประเมินทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 โดยใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ แสดงให้เห็นการประเมินทักษะการคิดของนักเรียน ดังนี้

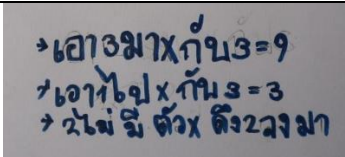
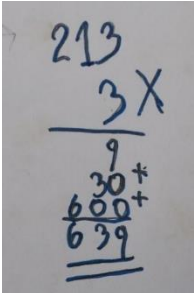
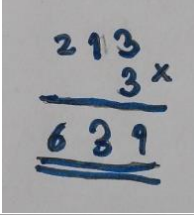
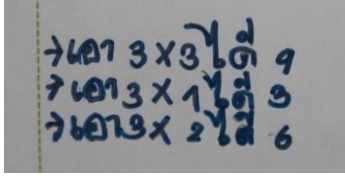
ตารางที่ 1 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ขั้นที่ 1 การร่วมมือกันวางแผนการสอน	ขั้นที่ 2 การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและร่วมสังเกตการสอน	ขั้นที่ 3 การร่วมมือกันสะท้อนผลการสอน
ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันวางแผนการสอน โดยเริ่มจากการนำสถานการณ์ ปัญหา และคำสั่งในหนังสือเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นในการพูดคุยและวางแผนการสอนร่วมกัน โดยร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งอีกครั้ง จากนั้นจึงพูดคุยและอภิปรายกันในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมิน และตำแหน่งที่จะประเมินในคาบนี้ ซึ่งทีมการศึกษาชั้นเรียนสามารถคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้ดังนี้	ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกันวางแผนมาสอนด้วยวิธีการแบบเปิด โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน และมีทีมการศึกษาชั้นเรียนเป็นผู้สังเกตแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และเก็บรวบรวมหลักฐานจากการประเมินทักษะการคิดของนักเรียน โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง และเครื่องบันทึกเสียง ซึ่งพบแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นทั้งหมดดังนี้ ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอปัญหาปลายเปิด	ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นและความยุ่งยากของนักเรียนในคาบนี้ ดังนี้ 1. แนวคิดของนักเรียน 1.1. แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์เกิดขึ้นทั้งหมด 1 แนวคิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ - แนวคิดที่คาดการณ์ไว้และตรงตามที่คาดการณ์มี 1 แนวคิด ได้แก่ 213×3 1.2. แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณ 213×3 เกิดขึ้นทั้งหมด 6 แนวคิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ - แนวคิดที่คาดการณ์ไว้และตรงตามที่คาดการณ์มี 5 แนวคิด ได้แก่
1. เนื้อหาสาระ	1. การเขียนประโยคสัญลักษณ์แนวคิด คือ 213×3	



ขั้นที่ 1 การร่วมมือกัน วางแผนการสอน	ขั้นที่ 2 การสอนด้วย วิธีการแบบเปิดและ ร่วมสังเกตการสอน	ขั้นที่ 3 การร่วมมือกัน สะท้อนผลการสอน
วิธีการคูณเลข 3 หลัก กับเลข 1 หลักโดยการแยกตัวตั้งคูณ และการคำนวณในแนวตั้ง 2. จุดประสงค์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณ 213×3 ได้ 3. สถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหา: ระยะทางรอบสระยาว 213 เมตร นักเรียนวิ่งรอบสระ 3 รอบ นักเรียนจะวิ่งได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร คำสั่งที่ 1 ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ คำสั่งที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 213×3 ให้ได้หลากหลายวิธี 4. การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน 4.1 การเขียนประโยคสัญลักษณ์ แนวคิดที่ 1 $213 + 213 + 213$ แนวคิดที่ 2 23×213 แนวคิดที่ 3 213×3 4.2 วิธีการคำนวณ 213×3 แนวคิดที่ 1 ใช้การนับเพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน (นับเพิ่มขึ้นทีละ 213) แนวคิดที่ 2 ใช้การสลับที่การคูณ และนับเพิ่มขึ้นทีละ 3 แนวคิดที่ 3 ใช้กฎการคูณ (เมื่อตัวคูณเพิ่มขึ้นทีละ 1 คำตอบจะเพิ่มขึ้นทีละ 213) แนวคิดที่ 4 ใช้การแยกตัวคูณ วิธีที่ 1 แยก 3 ออกเป็น 1 กับ 2 วิธีที่ 2 แยก 3 ออกเป็น 1 กับ 1 กับ 1 แนวคิดที่ 5 ใช้การแยกตัวตั้งคูณ	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 2. วิธีการคำนวณ 213×3 แนวคิดที่ 1 นับเพิ่มขึ้นทีละ 213  แนวคิดที่ 2 ใช้การสลับที่การคูณ และนับเพิ่มขึ้นทีละ 3  แนวคิดที่ 3 การแยกตัวคูณ (แยก 3 ออกเป็น 2 กับ 1)  แนวคิดที่ 4 การคูณในแนวตั้งซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 239 	1. การนับเพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน โดยการนับเพิ่มขึ้นทีละ 213 2. ใช้การสลับที่การคูณ และนับเพิ่มขึ้นทีละ 3 3. การแยกตัวคูณ โดยแยก 3 ออกเป็น 1 กับ 2 4. การคูณในแนวตั้งซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 239 5. การคูณในแนวตั้งซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 639 - แนวคิดที่คาดการณ์ไว้แต่ไม่ตรงตามที่คาดการณ์มี 1 แนวคิด ได้แก่ การคูณในแนวตั้ง โดยแยกผลคูณเป็น 9 กับ 30 กับ 600 ซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 639 2. ความยุ่งยากของนักเรียน ความยุ่งยากในการคำนวณ 213×3 ในแนวตั้ง คือ เมื่อคูณในหลักหน่วยและหลักสิบแล้ว 2 ที่อยู่ในหลักร้อยจะต้องนำไปคูณ 3 ด้วยหรือไม่



ขั้นที่ 1 การร่วมมือกัน วางแผนการสอน	ขั้นที่ 2 การสอนด้วย วิธีการแบบเปิดและ ร่วมสังเกตการสอน	ขั้นที่ 3 การร่วมมือกัน สะท้อนผลการสอน
วิธีที่ 1 แยก 213 ออกเป็น 200 กับ 13 วิธีที่ 2 แยก 213 ออกเป็น 200 กับ 10 กับ 3 แนวคิดที่ 6 ใช้การคูณในแนวตั้ง วิธีที่ 1 นำ 3 คูณ 3 เท่ากับ 9 เติม 9 ในหลักหน่วย เติม 1 ในหลักสิบ และเติม 2 ในหลักร้อย จะได้คำตอบเท่ากับ 219 วิธีที่ 2 นำ 3 คูณ 3 เท่ากับ 9 เติม 9 ในหลักหน่วย นำ 3 คูณ 1 เท่ากับ 3 เติม 3 ในหลักสิบ และเติม 2 ในหลักร้อย จะได้คำตอบเท่ากับ 239 วิธีที่ 3 นำ 3 คูณ 3 เท่ากับ 9 เติม 9 ในหลักหน่วย นำ 3 คูณ 1 เท่ากับ 3 เติม 3 ในหลักสิบ และนำ 3 คูณ 2 เท่ากับ 6 เติม 6 ในหลักร้อย จะได้คำตอบเท่ากับ 639 5. เครื่องมือที่ช่วยในการประเมิน 5.1 คำสั่งของสถานการณ์ปัญหา 5.2 สื่อการเรียนรู้ สื่อหลัก ได้แก่ แถบสถานการณ์ ปัญหา แถบคำสั่ง ภาพสถานการณ์ ปัญหา สื่อเสริม ได้แก่ บล็อกแม่เหล็ก ภาพบล็อกแสดง 213×3 6. ตำแหน่งที่จะประเมินแต่ละคาบ แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณ 213×3	 แนวคิดที่ 5 การคูณในแนวตั้ง โดยแยก ผลคูณเป็น 9 กับ 30 กับ 600 ซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 639  แนวคิดที่ 6 การคูณในแนวตั้งซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 639  	ขั้นที่ 3 การร่วมมือกัน สะท้อนผลการสอน
	ขั้นที่ 3 การอภิปรายทั้งชั้นและการ เปรียบเทียบ ไม่พบแนวคิด	
	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิด ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ไม่พบแนวคิด	



จากตารางที่ 1 พบว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการประเมินทักษะการคิดของนักเรียน ดังนี้ ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันวางแผนการสอนโดยอภิปรายร่วมกันในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ สถานการณ์ปัญหา การคาดการณ์ แนวคิดของนักเรียน เครื่องมือที่ช่วยในการประเมิน และตำแหน่งที่จะประเมินในคาบนี้ ซึ่งทีมการศึกษาชั้นเรียนสามารถคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้ และมีการคาดการณ์แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไว้ 3 แนวคิด และคาดการณ์แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณ 213×3 ไว้ 6 แนวคิด จากนั้นทีมการศึกษาชั้นเรียนได้นำมาสอนด้วยวิธีการแบบเปิด โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนและมีทีมการศึกษาชั้นเรียนเป็นผู้สังเกตแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นและความยุ่งยากของนักเรียนในคาบนี้ ซึ่งพบแนวคิดเกี่ยวกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์เกิดขึ้น 1 แนวคิดและตรงตามที่คาดการณ์ไว้ และพบแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณ 213×3 เกิดขึ้น 6 แนวคิด ซึ่งเป็นแนวคิดที่ตรงตามที่คาดการณ์ไว้ 5 แนวคิด และแนวคิดที่คาดการณ์ไว้แต่ไม่ตรงตามที่คาดการณ์มี 1 แนวคิด

อภิปรายผล

ผลการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ตามกรอบแนวคิด สอดคล้องกับผลการวิจัยของสดใส ศรีฤตา ที่พบว่า การประเมินระหว่างสอนในชั้นเรียนที่ใช้ การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมีลักษณะที่เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ที่ว่า การประเมินทักษะการคิดจะครอบคลุมในทุก ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ช่วงการวางแผนการสอน (สดใส ศรีฤตา, 2557) ขั้นที่ 2 การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและร่วมสังเกตการสอน จะเห็นว่า การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้ทีมการศึกษาชั้นเรียนสามารถประเมินทักษะการคิดผ่านการสังเกตแนวคิดของนักเรียนที่เกิดจากการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและนักเรียนสามารถคิดได้อย่างหลากหลาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริรัตน์ ขาวนา ที่พบว่า ในแต่ละ ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด ครูมีการประเมินอยู่อย่างต่อเนื่องร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือวิธีคิดของนักเรียนในชั้นเรียน (ศิริรัตน์ ขาวนา, 2555) ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ที่ว่า การใช้ปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ตามวิธีการแบบเปิดส่งผลให้เกิดแนวคิดคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนอย่างแตกต่างหลากหลาย ขั้นที่ 3 การร่วมมือกันสะท้อนผลการสอน จะเห็นว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดและความยุ่งยากของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำข้อมูลจากการสะท้อนผลไปใช้ในการวางแผนการสอนในครั้งต่อไปเพื่อประเมินทักษะการคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริรัตน์ ขาวนา ที่พบว่า การศึกษาชั้นเรียน



ส่งเสริมการรวบรวมแนวคิดของนักเรียนและมุมมองที่หลากหลาย ทำให้เห็นถึงการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้นและเป็นข้อมูลที่จะใช้ปรับปรุงการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในครั้งต่อไป (ศิริรัตน์ ขาวนา, 2555)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ส่งเสริมกระบวนการทำงานของครูและทักษะการคิดของนักเรียนไปพร้อม ๆ กันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเห็นได้จากกระบวนการทำงานของทีมการศึกษาชั้นเรียนในการร่วมกันวางแผนการสอนและคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนเพื่อเป็นกรอบในการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนในคาบนั้น มีการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและประเมินทักษะการคิดผ่านการสังเกตแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา และสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนและความยุ่งยากของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการสอนในครั้งต่อไป สอดคล้องกับแนวคิดของ Lorna M. Earl ที่กล่าวว่า ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ครูจะรวบรวมข้อมูลเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทำการประเมินเพื่อเปิดให้เห็นเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนรู้และสิ่งที่สามารถทำได้ (Lorna M. E., 2013) และใช้ข้อมูลเชิงลึกในการให้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนและการสอนของครู ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายหลักของแนวทาง การประเมินในศตวรรษที่ 21 คือทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจได้อย่างชัดเจน เพื่อให้ครูสามารถปรับวิธีการสอนเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น (The Partnership for 21st Century Learning, 2015)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การประเมินทักษะการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการคูณในแนวตั้ง จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ มีรายละเอียด ดังนี้ ขั้นที่ 1 การร่วมมือกันวางแผนการสอน พบว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันวางแผนการสอนเพื่อเป็นกรอบในการประเมินทักษะการคิดของนักเรียน โดยเริ่มจากการนำสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งในหนังสือเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นในการพูดคุยและวางแผนการสอนร่วมกัน โดยร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งอีกครั้ง จากนั้นจึงพูดคุยและอภิปรายกันในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน เครื่องมือที่ช่วยในการประเมิน และตำแหน่งที่จะประเมินในแต่ละคาบ ซึ่งทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้อย่างหลากหลาย โดยนำข้อมูลจากการสะท้อนผลการสอนคาบก่อนหน้ามาใช้ในการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน ขั้นที่ 2 การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและร่วมสังเกตการสอน พบว่า

ทีมการศึกษาชั้นเรียนประเมินทักษะการคิดผ่านการสังเกตแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตนเองและมีแนวคิดที่หลากหลาย เช่น การนับเพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน การสลับที่การคูณและนับเพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน การใช้กฎการคูณ การแยกตัวคูณ การแยกตัวตั้งคูณ การคำนวณในใจ โดยใช้การบวกและใช้การคูณทีละหลัก และการคูณในแนวตั้ง ขั้นที่ 3 การร่วมมือกันสะท้อนผลการสอน พบว่าทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนพบว่า ส่วนใหญ่ตรงตามที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้คาดการณ์ไว้ และยังมองเห็นความยุ่งยากของนักเรียนที่เกิดขึ้นอีกทั้งสามารถนำข้อมูลจากการสะท้อนผลไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้อีกด้วย ข้อเสนอแนะ ครูผู้สอนและทีมการศึกษาชั้นเรียนสามารถนำแนวทางการประเมินทักษะการคิดของนักเรียนมาใช้ในการคาดการณ์แนวคิดในขณะที่วางแผนการสอน สังเกตแนวคิดของนักเรียนขณะที่สอน และสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด และการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาแนวคิดของนักเรียนจากหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง “การคูณในแนวตั้ง” เพื่อเป็นแนวทางในการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนและการวางแผนการสอน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (The authors gratefully acknowledge use of service and facilities of the Centre for Research in Mathematics Education (CRME) and the Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.)

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: เพ็ญพริตติ้ง จำกัด.
- _____. (2560). วิธีการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาในบริบทของการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์โดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. ใน เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับบุคลากรทางการศึกษาในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.



- _____. (2561). คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2561). นวัตกรรมการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. ใน เอกสารประกอบหลักสูตรเพื่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา สายการสอนปี 2561. โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.
- ศิริรัตน์ ขาวนา. (2555). การประเมินของครูเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สดใส ศรีฤตา. (2557). การใช้การประเมินระหว่างสอนของครูเพื่อปรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). สภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558 “จะปฏิรูปการศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร”. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.
- Grant P. W. (1993). *Assessing Student Performance: Exploring the Purpose and Limits of Testing*. San Francisco, California: Jossey - Bass.
- Isoda, M. & Katagiri, S. (2012). *Mathematical Thinking: How to Develop it in the Classroom*. Japan: World Scientific.
- John, B. & Geoff, T. (2013). *Thinking Skills Critical Thinking and Problem Solving* Second edition. Italy: L.E.G.O. S.p.A.
- Lorna M. E. (2003). *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning*. Thousand Oaks, California: Corwin.
- _____. (2013). *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning – second edition*. Thousand Oaks, California: Corwin.
- The Partnership for 21st Century Learning. (2007). 21st Century Skills Assessment. Retrieved October 23, 2562, from https://snazlan.files.wordpress.com/2017/11/21st-century-skills_assessment.pdf
- _____. (2015). P21 Framework Definitions. Retrieved October 23, 2562, from https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf