

Assessment for Learning in Mathematics Classroom Through Problem Solving: A Case Study of Learning Through Open Approach

Nampueng Intanate¹

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study the characteristics and methods of assessment for learning in mathematics classroom through problem solving 2) to compare teachers' perception regarding to classroom assessment before and after teaching in mathematics classroom through problem solving. The target group were 6 teachers in academic year 2015 at Chumchon Banbuakkroknoi School, Ban Namphrae School and Baan Maesa School, Chiang Mai Province. These schools were in the project for teacher professional development innovated by lesson study and open approach. The instruments in this study were observation of teacher behavior forms, interview forms, lesson plans, and video recording of classroom. The data were analyzed by content analysis.

The results showed that 1) The assessment for learning in mathematics classroom was a qualitative assessment including pre-learning, during learning, and post-learning. 1.1) Pre-learning, teachers designed anticipating ideas and the questions of assessment. 1.2) During learning, the teachers assessed learners by observing the problem solving process, using questions to assess understanding and stimulate thinking, and using eye assessment for taking mental notes and followed by just in time assessment to decide in class. 1.3) Post-learning, the teachers brought the observation in the classroom, post-teaching record, student assignments, students' notebooks to assess students' anticipating and new ideas. 2) In accordance with teachers' perception after using mathematics classroom learning through problem solving, it was found that; 2.1) the teachers switched their objectives of assessment from the result of examination to identification of students' ideas, learning process, and Mathematics strategies for student development. 2.2) The instruments and process to assess were changed from examination to varieties of assessment such as, observation, questions, and task assessments. 2.3) Assessed session was varied from the end of class, midterm and final examination to assessing throughout the class.

¹ Corresponding author, Division of Educational Evaluation and Research, Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200. email: nampuengin@gmail.com

การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

น้ำผึ้ง อินทะเนตร¹

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะและวิธีการในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา 2) เปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูก่อนและหลังที่สอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายคือครู จำนวน 6 คน ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนชุมชนบ้านบวกรกน้อย โรงเรียนบ้านน้ำแพร่และโรงเรียนบ้านแม่สา จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นโรงเรียนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของครู แบบสัมภาษณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ และ วิดีทัศน์ชั้นเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า 1) การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็นการประเมินเชิงคุณภาพ โดย 1.1) ระยะเวลาแผนการจัดการเรียนรู้ ครูคาดการณ์แนวคิดและกำหนดคำถามเพื่อการประเมินการเรียนรู้ 1.2) ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ ครูประเมินผู้เรียนโดยการสังเกตแนวคิด กระบวนการแก้ปัญหา การใช้คำถาม ตรวจสอบความเข้าใจและกระตุ้นการคิด การวิเคราะห์ผลงานนักเรียน ครูใช้สายตาเพื่อการประเมินตลอดเวลา และบันทึกด้วยความคิด จากนั้นจึงประเมินแบบทันทีทันใด เพื่อตัดสินใจในชั้นเรียน และ 1.3) ระยะเวลาหลังการจัดการเรียนรู้ ครูนำผลการสังเกตในชั้นเรียน แบบบันทึกหลังการสอน ชิ้นงานและสมุดบันทึกของนักเรียน มาประเมินแนวคิดของนักเรียนทั้งที่เป็นไปตามการคาดการณ์และแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้น 2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูก่อนและหลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา คือ 2.1) ครูเปลี่ยนเป้าหมายของการประเมินจากเดิมที่เน้นด้านเนื้อหาเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการตรวจสอบแนวคิด กระบวนการเรียนรู้ ยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียน 2.2) เครื่องมือหรือวิธีการประเมินจากเดิมนิยมใช้แบบทดสอบมีความหลากหลายมากขึ้นทั้งการสังเกต การใช้คำถามและการประเมินจากชิ้นงาน เป็นต้น 2.3) ช่วงเวลาของการประเมินเกิดขึ้นต่อเนื่อง ตลอดเวลาของการจัดการเรียนรู้ต่างจากเดิมที่เน้นการประเมินท้ายหน่วยการเรียน การทดสอบกลางภาคและปลายภาคเรียน

คำสำคัญ: การประเมินเพื่อการเรียนรู้, คณิตศาสตร์, การสอนผ่านการแก้ปัญหา, วิธีการแบบเปิด

¹ ผู้รับผิดชอบบทความหลัก สาขาวิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200 อีเมล: nampuengin@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทิศทางการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์และวัฒนธรรมการประเมินการเรียนรู้ใหม่ โดยให้การวัดและประเมินของครูผู้สอนเป็นเครื่องมือกระตุ้นหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูรู้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนและนำมาใช้ปรับการจัดการเรียนการสอน และนักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำมาปรับวิธีการเรียนรู้ของตน การประเมินควรได้ทำหน้าที่ให้ข้อมูลที่สามารถอธิบายระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ณ ขณะนั้นได้ และให้ข้อมูลในแต่ละวันกับผู้เรียนว่าจะสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้อย่างไร (Stiggins, 2006) เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาอย่างทันที (Stiggins, Arter, Chappuis, & Chappuis, 2004) การวัดและประเมินจึงควรผสมผสานให้สมดุลทั้งการวัดและประเมินเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าหรือการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ (formative assessment) และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (summative assessment) ด้วยการทดสอบมาตรฐานที่มีคุณภาพกับการวัดและประเมินในชั้นเรียนที่มีประสิทธิผล การประเมินการเรียนรู้ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาและบูรณาการการประเมินการเรียนรู้เข้ากับการสอนแบบวันต่อวัน (day to day) (Wilson & Sloane 2000; Shepard, 2000) สอดคล้องกับแนวคิดการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (assessment for learning) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเป็นการปฏิบัติตลอดกระบวนการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยผู้เรียน วางแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การประเมินที่ฝังลงไปในการบวนการเรียนรู้มีอิทธิพลอย่างมากกับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Black & William, 1998)

เป้าหมายหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 คือ การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้แก้ปัญหา (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 1998) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 ที่ระบุให้ทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ศึกษาจึงให้ความสำคัญกับคุณภาพการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน โดยการนำเอาการแก้ปัญหาไปเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยครูต้องสร้างวัฒนธรรมของการแก้ปัญหาให้เป็นส่วนหนึ่งของวิถีปฏิบัติในชั้นเรียนและเปลี่ยนมุมมองการแก้ปัญหาซึ่งเรียกว่า การสอนผ่านการแก้ปัญหา (teaching through problem solving) (Cai, 2003) เป็นการสอนที่กระตุ้นให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากการสำรวจและสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถให้นักเรียนเกิดวิธีคิดที่เป็นของตนเองและด้วยตัวนักเรียนเอง ทั้งยังทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของตนเองได้ (learning how to learn) (Isoda, 2010) โดยเริ่มต้นด้วยปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดผ่านการสำรวจปัญหาซึ่งควรมีหลายคำตอบหลายวิธีการ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีของตนเอง (Cai, 2003)

การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ด้วยพลังและความสามารถของแต่ละบุคคล

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

ประกอบด้วย 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) การสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน (Inprasitha, 2010) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่มีคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ การเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดหรือวิธีการของตนเองและแลกเปลี่ยนแนวคิดที่แตกต่างกันจนนำไปสู่วิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ครูผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและสอดคล้องกับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Inprasitha, 2010) ชั้นเรียนที่สอนผ่านการแก้ปัญหานี้จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมการจัดการเรียนรู้ของครู ทำให้การวัดและประเมินมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน การประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่บูรณาการให้ต่อเนื่องไปพร้อมกับกระบวนการเรียนรู้ควรอยู่บนหลักการที่เน้นวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการปฏิบัติของผู้เรียนที่มีความชัดเจนในเป้าหมายการเรียนรู้ (Manitoba Education, Training and Youth, 2001) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเชิงวิชาชีพในการประเมิน

ครูจึงจำเป็นต้องหาวิธีการในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนของผู้เรียนที่กำลังเรียนอยู่เท่านั้น แต่ยังต้องเป็นเครื่องมือที่จะช่วยปรับปรุงยุทธวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในระดับส่วนบุคคลและทั้งชั้นเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหาลดลงจนเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูก่อนและหลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ทั้งในแง่ของความเข้าใจและการนำไปใช้ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูก่อนและหลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย คือครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่สอนผ่านการแก้ปัญหาจำนวน 6 คน ปีการศึกษา 2558 ซึ่งอยู่ในโครงการการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ โรงเรียนชุมชนบ้านบวกรกน้อย โรงเรียนบ้านน้ำแพร่และโรงเรียนบ้านแม่สา จังหวัดเชียงใหม่

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา คือ การประเมินในชั้นเรียนที่สอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาในบริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดที่ใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น และกรอบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นการประเมินระหว่างเรียนหรือเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ (formative assessment) ที่มีลักษณะเป็นวงจรการประเมินแบบสั้น (short-cycle formative assessment) (William &Thompson, 2007)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินเพื่อการเรียนรู้

ปัจจุบันนักการศึกษาต่างยอมรับกันแล้วว่านักเรียนและครูได้เรียนรู้บางสิ่งบางอย่างจากการวัดและประเมินมากกว่าการมองการวัดและประเมินเป็นเพียงการสรุปผลของความรู้ ดังนั้นแนวคิดที่ว่าด้วยเรื่อง “การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (assessment for learning)” หรือ “AFL” จึงเริ่มมีการศึกษามากขึ้น การประเมินเพื่อการเรียนรู้อาศัยการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อสร้างการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และแนะนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในยุทธวิธีการสอน อาจกล่าวได้ว่าประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการวัดและประเมินที่ทำให้เกิดการปรับปรุงทั้งการเรียนและการสอนของครูด้วย ดังที่ Maxwell (2004) กล่าวไว้ว่า การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนมีความจำเป็นอย่างมากในการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของการเรียนรู้ ครูควรใช้วิธีการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพและหลากหลายได้ เช่น การใช้คำถาม การเขียนข้อมูลย้อนกลับถึงชิ้นงานของนักเรียน

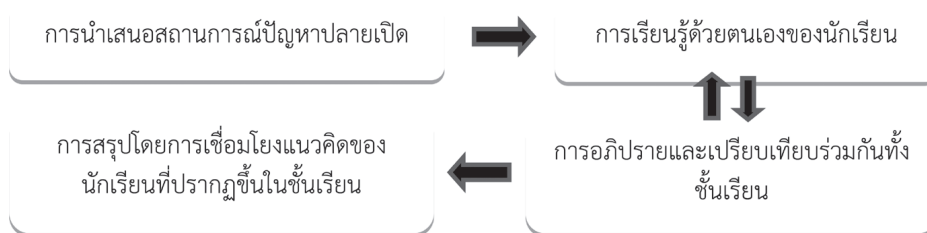
Weeden, Winter, and Broadfoot (2002) ได้กล่าวถึงวิธีการในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่ครูในระดับโรงเรียนสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้ 1) การสังเกต (observation) เป็นวิธีการที่สามารถใช้ได้บ่อยที่สุดในชั้นเรียน ครูจำเป็นต้องมีความตระหนักถึงการพิจารณาตัดสิน และพัฒนาวิธีการตรวจสอบรายการหรือเนื้อหาของการสังเกตที่เหมาะสมสอดคล้องกับตัวผู้เรียน การสังเกตจำเป็นต้องทำอย่างมีระบบ เน้นการสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน 2) การใช้คำถาม การฟังและการอภิปราย ข้อดีคือเป็นวิธีการที่เป็นธรรมชาติสอดคล้องไปกับขั้นตอนการสอน เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงทีและแสดงให้เห็นว่ามีปฏิสัมพันธ์ และทำให้การวัดและการประเมินบูรณาการไปกับการสอนได้อย่างลงตัว ครูที่ใช้คำถามเพื่อการประเมินได้ดีเท่ากับว่าต้องออกแบบการสอนเพื่อให้มีการฟังที่ดี และสามารถนำไปสู่การอภิปรายกับนักเรียนจึงจะสามารถใช้ข้อมูลเหล่านั้นมาเพื่อการประเมินได้ 3) การวัดและประเมินด้วยวาจา (oral assessment) สิ่งที่สามารถทำการวัดและประเมินด้วยวาจาได้คือการวัดและประเมินความรู้ ความเข้าใจ และการใช้ภาษา ทักษะการสื่อสาร 4) การกำหนดงานเพื่อให้ให้นักเรียนได้ลงมือทำ (setting tasks) จะทำให้ได้ทรัพยากรหรือหลักฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน ครูที่ให้ความใส่ใจและให้ความสำคัญกับ

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
 กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

การประเมินระหว่างเรียนควรจะเน้นงานที่ให้นักเรียนทำหรือการแสดงออกของนักเรียนที่ทำให้ทราบถึงการเรียนรู้ ความสามารถในการทำและความเข้าใจของนักเรียน และ 5) การตรวจและให้คะแนนผลงานของนักเรียน (marking) การที่ครูให้นักเรียนแสดงออกทางความคิด ได้ลงมือแก้ปัญหา ครูควรประเมินการคิด การแก้ปัญหาของของนักเรียนโดยการตรวจให้คะแนน และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านั้น แต่อย่างไรก็ดี การใช้คะแนนควรใช้เพื่อการตรวจสอบความก้าวหน้ามากกว่าการตัดสินผลการเรียน

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา

การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหด้วยวิธีการแบบเปิด Isoda (2010) ได้ระบุว่า คือแนวทางการสอนที่เป็นทฤษฎีที่เกิดแลกเปลี่ยนกันเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองและเพื่อตนเอง Inprasitha (2010) ได้กล่าวถึง วิธีการแบบเปิดไว้ว่าเป็นแนวการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของผู้เรียนควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการสอนโดยวิธีการแบบเปิด จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระของผู้เรียนมีความเป็นไปหรือสอดคล้องกับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความรู้ที่เป็นระบบ เชิงหลักการและทฤษฎี และมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจที่มีประโยชน์ของครูในห้องเรียนจากการพบกับแนวคิดของนักเรียนที่ไม่คาดคิดมาก่อน Inprasitha (2010) ได้บูรณาการเอาวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิดเป็นการถามคำถามสำคัญที่อยู่ในบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ หรือเพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาในขณะที่ครูบันทึกแนวคิดของนักเรียนเพื่อใช้ในการอภิปราย 3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบเป็นการนำแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนหลังจากที่แนวคิดที่หลากหลายถูกนำเสนอ ครูจะต้องเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นนั้นเพื่อสรุปและให้สอดคล้องกับเป้าหมายของบทเรียน ดังภาพ 1



ภาพ 1 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอน (Inprasitha, 2010)

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนชุมชนบ้านบวกรกน้อย โรงเรียนบ้านน้ำแพร่และโรงเรียนบ้านแม่สา จังหวัดเชียงใหม่ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 4 จำนวน 6 คน ปีการศึกษา 2558 ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ดำเนินการโครงการฯ โดยสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มาตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดและใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสำนักพิมพ์ GAKKHO TOSHO ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นหนังสือที่เน้นการสอน การแก้ปัญหาและได้การรับรองให้ใช้ภายใต้โครงการดังกล่าว

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมของครู มุ่งเน้นสังเกตพฤติกรรมของครู ด้านการประเมินในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และแบบปลายเปิดเพื่อเขียน พรรณนาความ ตามระยะของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการ เรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ในประเด็นลักษณะ และวิธีการประเมินในชั้นเรียน ความเข้าใจด้านการประเมินในชั้นเรียนตั้งแต่การวางแผนการประเมิน เป้าหมายในการประเมิน สิ่งที่มีประเมิน เครื่องมือ/วิธีการในการประเมิน ช่วงเวลาในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน 3) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 4) วิดีทัศน์ชั้นเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะและบทบาทครูในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามโดยการวิเคราะห์ แผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตชั้นเรียนเพื่อสังเกตพฤติกรรมด้านการประเมินของครู รวมทั้งการถ่าย วิดีทัศน์ชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ถึงลักษณะและวิธีการประเมินที่ครูปฏิบัติในชั้นเรียน ตลอดจน ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอนคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหา

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิเคราะห์เนื้อหาจากการสังเกตพฤติกรรมครู การสัมภาษณ์ครูและ แผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์วีดีทัศน์ชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์โพรโทคอล นำเสนอผลการวิเคราะห์ ด้วยการพรรณนาความตามระยะของการจัดการเรียนรู้

- ◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา และ 2) ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนก่อนและหลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหามีดังนี้

1. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูได้ออกแบบการประเมินไว้ล่วงหน้า โดยได้กำหนดการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน และกำหนดคำถามเพื่อการประเมินที่มุ่งเน้นทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยสอดคล้องกับเป้าหมายของบทเรียน เนื้อหาและสถานการณ์ปัญหา ดังตัวอย่าง 1

ตัวอย่าง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กิจกรรมวันนี้ เรื่อง อัจฉริยะหาพื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เป้าหมายของบทเรียนในคาบนี้

1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้วิธีการที่หลากหลายได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อศึกษาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ของนักเรียน

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สอน

การหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมสามารถทำได้หลากหลาย เช่น ใช้การนับจำนวนของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 1 cm^2 แบ่งรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป จากนั้นใช้สูตรในการหาพื้นที่หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้ง 2 รูป แล้วนำมาบวกกัน ใช้การวาด/จินตนาการเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใหญ่หนึ่งรูป แล้วลบส่วนที่หายไปออก และตัด/ลบส่วนที่เกิน แล้วนำมาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สถานการณ์ปัญหา

“มีรูปที่ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จะมีวิธีการใดในการหาพื้นที่ของรูปนี้ได้บ้าง”



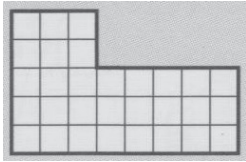
คำสั่งกิจกรรม

ให้นักเรียนหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมดังกล่าวโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน

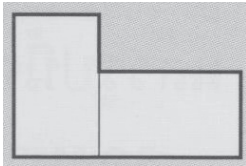
นักเรียนสามารถหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมได้อย่างหลากหลายวิธีดังต่อไปนี้

1. ใช้การนับจำนวนของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 1 cm.^2



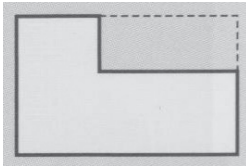
มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 1 cm.^2 จำนวน 30 รูป จึงมีพื้นที่ 30 cm.^2

2. แบ่งรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป จากนั้นใช้สูตรในการหาพื้นที่หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้ง 2 รูปแล้วนำมาบวกกัน



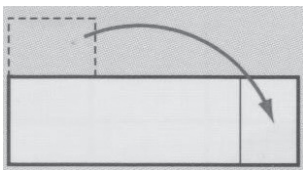
- รูปที่ 1 พื้นที่ = $5 \times 3 = 15 \text{ cm.}^2$
- รูปที่ 2 พื้นที่ = $3 \times 2 = 6 \text{ cm.}^2$
- พื้นที่รูปหลายเหลี่ยม = $15 + 6 = 21 \text{ cm.}^2$

3. ใช้การวาด/จินตนาการเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใหญ่หนึ่งรูป แล้วลบส่วนที่หายไปออก



- พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากใหญ่ = $5 \times 8 = 40 \text{ cm.}^2$
- พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากส่วนที่ขาด = $2 \times 5 = 10 \text{ cm.}^2$
- พื้นที่รูปหลายเหลี่ยม = $40 - 10 = 30 \text{ cm.}^2$

4. ตัด/ลบส่วนที่เกิน แล้วนำมาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



- พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก = $3 \times 10 = 30 \text{ cm.}^2$

คำถามเพื่อการประเมินการเรียนรู้

1. นักเรียนคิดว่าจะสามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้ โดยวิธีใดบ้าง
2. นักเรียนจะใช้สูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมนี้ได้หรือไม่
3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม โดยเชื่อมโยงกับการใช้สูตรการหาพื้นที่ได้หรือไม่ และสามารถทำได้อย่างไร
4. นักเรียนคิดว่าจากรูปหลายเหลี่ยมเราจะสามารถทำให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้หรือไม่ อย่างไร

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการประเมินของครูและการสัมภาษณ์ พบว่า ครูปฏิบัติทุกครั้ง คือ การคาดการณ์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหของนักเรียน การกำหนดคำถามเพื่อใช้ในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ ปฏิบัติบ่อยครั้ง คือ การประเมินความสามารถของนักเรียนและเนื้อหาเพื่อการตัดสินใจออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนทำเดี่ยว คู่ หรือกลุ่มใหญ่ การกำหนดเกณฑ์การประเมินนักเรียนในระหว่างเรียน โดยครูได้กล่าวว่า “...ในการประเมินกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์นั้น การวางแผนการประเมินก่อนการสอนมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะการกำหนดข้อคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน และคำถามเพื่อการประเมินการเรียนรู้ในแต่ละคาบ...”

2. ระหว่างการจัดการเรียนการเรียนรู้

2.1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูใช้การตั้งคำถามที่เน้น อย่างไร ทำไม เป็นเครื่องมือหลักในการประเมินการเรียนรู้ ทั้งตรวจสอบความรู้พื้นฐาน การเชื่อมโยงแนวคิดและการขยายความคิด จากคำสั่งกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากกิจกรรม “อัจฉริยะหาพื้นที่” ครูใช้คำถามว่า “เราหาพื้นที่ที่เป็นรูปแบบนี้ เราจะหาพื้นที่ได้อย่างไร” “รูปนี้ใช้สูตรในการหาพื้นที่ได้หรือไม่” “เราจะทำอย่างไร” “วิธีพื้นฐานของเราที่เรียนมาตั้งแต่คาบแรกคืออะไร” และจากการสังเกตการตอบคำถามซึ่งเป็นแสดงถึงความพยายามในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยนักเรียนใช้คำว่า “ทำให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต้องเดิมขอบ” “มันต้องมีการปรับ” “การเพิ่ม” “นับตาราง” “ใช้การตัดแล้วก็ต่อ” เป็นต้น การตอบคำถามของนักเรียนทำให้ครูทราบถึงความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ดังผลการสัมภาษณ์ครูที่กล่าวว่า “...สามารถประเมินการเรียนรู้นักเรียนได้ตั้งแต่การให้สถานการณ์ปัญหา โดยสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในภาษาและคำสั่งที่เราใช้หรือไม่ เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้มากน้อยเพียงใด...”

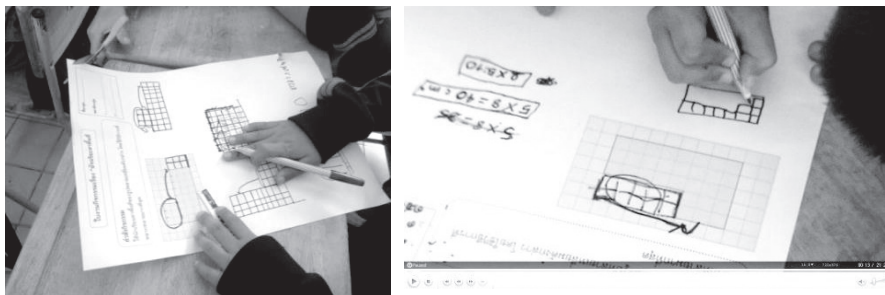
2.2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน พบว่า ครูเดินรอบชั้นเรียนและใช้ช่วงเวลาดังกล่าว สังเกตผู้เรียน โดยพฤติกรรมกรรมการประเมินที่ครูปฏิบัติทุกครั้งคือ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหา การสังเกตแนวคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่ ใช้สายตาเพื่อการประเมินตลอดเวลา โดยบันทึกแนวคิดหรือประเด็นต่างๆ ด้วยความคิด (mental note) และประเมินแบบทันทีทันใด (just in time assessment) เพื่อตัดสินใจเรียงลำดับแนวคิดในการอภิปรายกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียน เช่น เริ่มจาก “วิธีการนับช่อง” “การมองเป็นรูปใหญ่แล้วหักออก” “แบ่งเป็นสี่เหลี่ยม 2 รูปแล้วย้ายเพื่อเกิดรูปใหม่และหาพื้นที่โดยใช้สูตร” ปฏิบัติบ่อยครั้ง คือ การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงแรงจูงใจในการสร้างเครื่องมือในการแก้ปัญหของนักเรียน การสำรวจข้อความในการสนทนาที่มีความหมาย

ของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา การสำรวจแนวคิดในการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแสดงแทน ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การประเมินเพื่อค้นหาสภาวะความยุ่งยากในการแก้ปัญหของนักเรียน ดังตัวอย่างภาพ 2 และคำกล่าวของครูที่ว่า

“...ในขณะที่เดินดูนักเรียนแก้ปัญหา จะพยายามมองหาวิธีการหลักและวิธีการที่แปลก หรือแตกต่างกันออกไปของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจะบันทึกผลด้วยความคิด ไว้ในใจ และประเมินแบบทันทีทันใดเพื่อคัดเลือก จัดกลุ่มแนวคิดและตัดสินใจเพื่อเรียงลำดับ การนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนได้ง่ายมากขึ้นในการเปรียบเทียบและอภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน...”

“...ใช้การสังเกตเป็นหลัก ในประเมินแนวคิดของนักเรียนขณะนักเรียนแก้ปัญหาด้วย ตนเองและเขียนลงในกระดาษนำเสนอ ใช้คำถามในการถามตอบนักเรียน รวมทั้งประเมินข้อผิดพลาด ของนักเรียนในบางกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือในการให้ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบอีกครั้งกับการจัดบันทึก ของนักเรียน....”

“...การประเมินในชั้นเรียนแบบนี้จะใช้ความสามารถและทักษะของครูค่อนข้างมาก เพราะเป็นการประเมินในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรม ซึ่งต้องรวดเร็วและประเมินแบบทันทีทันใด เพื่อปรับแก้เรียนหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เน้นการประเมินในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชั้นเรียน ทั้งกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์...”



ภาพ 2 ภาพชั้นเรียนขณะนักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

2.3 การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบร่วมกัน พบว่า พฤติกรรมการประเมินของครู ที่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ การใช้การฟังคำถามและคำตอบของนักเรียนในระหว่างการอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิด การสังเกตพฤติกรรมยอมรับแนวคิดที่แตกต่างของนักเรียน การใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ สะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ดังตัวอย่างบทสนทนา

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด



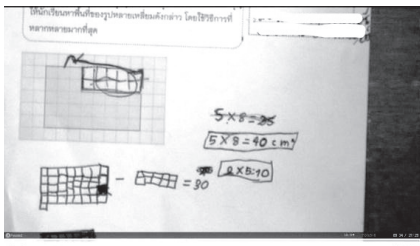
ครู: นักเรียนใช้วิธีไหน ในการหาพื้นที่

นักเรียน: นับช่องคะ

ครู: แล้วรูปต่างๆ ที่วาดออกมา ทำไมต้องวาดรูปแบบนี้

นักเรียน: เอาตารางมาเรียงใหม่คะ แต่ใช้วิธีนับช่องเหมือนกัน
ได้ 30 ช่องคะ

ครู: แสดงว่า กลุ่มนี้ หลากหลายในการเรียงตาราง แต่ใช้วิธีนับช่อง
เหมือนกัน



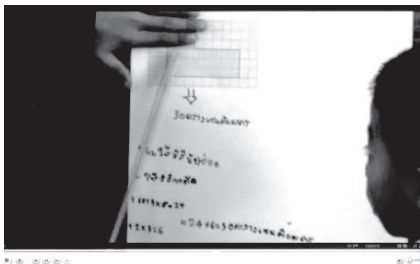
นักเรียน: กลุ่มผม เอา 5 คูณ 8 เท่ากับ 40 cm² และเอา 2 คูณ 5
เท่ากับ 10 แล้วเอา 40 ลบออก 10 เหลือ 30 ครับ

ครู: ...ทำไมถึงเอา 5 คูณ 8 เท่ากับ 40 cm² ... 5 คูณ 8 มาจากไหน

นักเรียน: วาดเพิ่มเพื่อให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า และใช้สูตร กว้างคูณยาว
ครับ

ครู: แล้วทำยังไงต่อ

นักเรียน: ลบส่วนที่วาดเพิ่มเข้าไปครับ คือ วาดเพิ่มไป 2 คูณ 5
เท่ากับ 10 ลบออก 10 จะได้ 40 ลบ 10 เท่ากับ 30



นักเรียน: กลุ่มผม ใช้วิธีตัด

ครู: ทำยังไงครับ

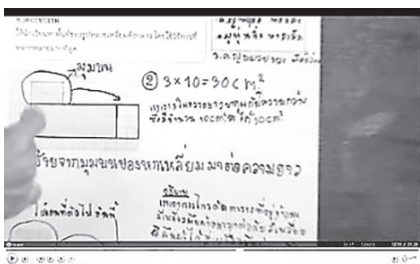
นักเรียน: เอามือปิดด้านบน ด้านล่างจะได้ 3 คูณ 8 ได้ 24

ครู: แล้วทำยังไงต่อ

นักเรียน: แล้วปิดด้านล่าง ให้เหลือพื้นที่ด้านบน จะได้ 2 คูณ 3
เท่ากับ 6

ครู: ดังนั้นพื้นที่รูปนี้ เป็นเท่าไร

นักเรียน: 24 บวก 6 เท่ากับ 30 ครับ



ครู: กลุ่มต่อไป..ให้นำเสนอที่ไม่ซ้ำกลุ่มที่ผ่านมา

นักเรียน: กลุ่มผม ย้ายมุมส่วนบนมาต่อ

ครู: กลุ่มนี้เอาส่วนที่เกินมาวาดต่อ เพื่ออะไรครับ

นักเรียน: เพื่อให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ครู: แล้วทำยังไงต่อครับ

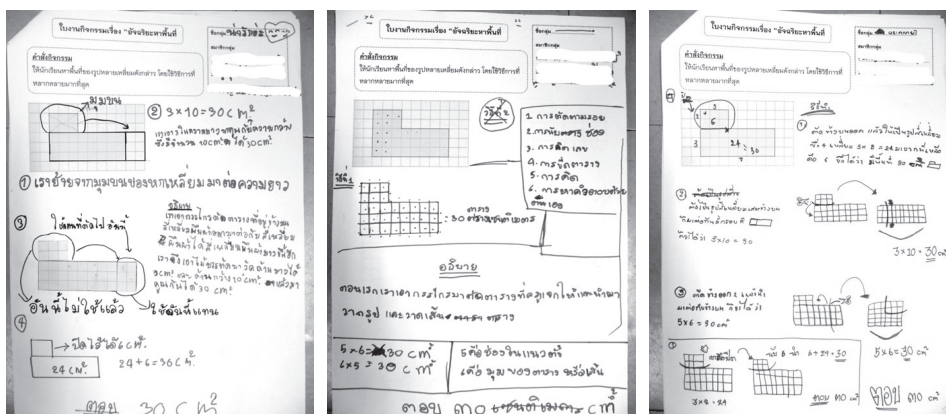
นักเรียน: จะได้ใช้สูตร กว้างคูณยาว ได้เป็น 3 คูณ 10 เท่ากับ 30 cm²

ครู: ดีมาก กลุ่มอื่นๆ มีวิธีอื่นอีกไหม

นักเรียน: วิธีที่เหลือ มันเหมือนกันหมดเลยครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า ครูประเมินแนวคิดของนักเรียนจากผลงานหรือชิ้นงาน โดยการตีความทั้งที่เป็นคำตอบและกระบวนการ รวมทั้งประเมินวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา การโต้แย้ง ชักถามและการตอบคำถามในเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้อธิบายสิ่งที่ชัดเจนมากขึ้น ทำให้ครูสามารถขยายแนวคิดและตั้งคำถามเพื่อการอภิปรายร่วมกันและพานักเรียนไปสู่การสรุปทเรียนได้ ในขั้นนี้ครูทำหน้าที่ประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและจัดลำดับแนวคิด ซึ่งจากการสัมภาษณ์หลักในการจัดลำดับการนำเสนอ พบว่า ครูเรียงลำดับจากแนวคิดที่ถูกต้องและนักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้ แนวคิดที่ไม่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกับแนวคิดแรก และแนวคิดที่ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันและการขยายแนวคิด

2.4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในขั้นนี้ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากผลงานที่นำเสนอของนักเรียนทั้งชั้นเรียนว่าสามารถบรรลุเป้าหมายของบทเรียนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพื่อตัดสินใจคัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนในคาบถัดไป แก้ปัญหา ตลอดจนมีการส่งเสริมให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตัวอย่างผลงานดังภาพ 3



ภาพ 3 ผลงานนักเรียน

3. หลังการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมประเมินของครูที่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ การบันทึกหลังสอน เพื่อประเมินการเรียนรู้ตามเป้าหมายของบทเรียน โดยการประเมินแนวคิดของนักเรียนว่าเป็นไปตามการคาดการณ์ไว้หรือไม่ ชั้นเรียนบรรลุตามเป้าหมายของบทเรียนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ปฏิบัติบ่อยครั้ง คือ ประเมินแนวคิดใหม่ ๆ ของนักเรียนหรือการสร้างแนวคิดใหม่ที่มีความหมาย ประเมินยุทธวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา และใช้ข้อมูลจากการประเมินชิ้นงานหรือผลงานมาสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ประเด็นที่สำเร็จและไม่สำเร็จในการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในคาบถัดไป

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

2. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนก่อนและหลังสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูก่อนและหลังที่สอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา สรุปได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนของครูที่สอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

ประเด็น	ก่อนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา	หลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา
เป้าหมายในการประเมิน	เน้นประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายหน่วย รายกลางภาค และปลายภาค	เน้นการประเมินเพื่อตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน และครูผู้สอน
สิ่งที่มุ่งประเมิน	มุ่งวัดและประเมินด้านเนื้อหา คือ สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัยหรือคุณลักษณะ	กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้รู้และเข้าใจว่านักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างไร ยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่หลากหลาย แตกต่าง และแปลกใหม่จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
เครื่องมือ/วิธีการที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้ในชั้นเรียน	เครื่องมือที่ใช้มากที่สุด คือ แบบทดสอบ รองลงมาคือ การประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน	เครื่องมือ/วิธีการมีหลากหลาย ได้แก่ 1. การกำหนดการคาดการณ์แนวคิด 2. การใช้คำถามเพื่อการประเมิน (Questions for Assessment) 3. การสังเกตชั้นเรียน 4. การใช้คำถาม 5. ชิ้นงาน/ผลงานนักเรียน 6. บันทึกหลังสอนของครู 7. สมุดบันทึกของนักเรียน 8. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
ช่วงเวลาของการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน	การวัดและประเมินที่ไม่เป็นทางการ สามารถประเมินได้ตลอดเวลา ส่วนที่เป็นทางการจะเป็นช่วงท้ายของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย (การทดสอบประจำหน่วย/ประจำบท) การสอบกลางภาคเรียน และการสอบปลายภาค	ครูประเมินการเรียนรู้ตลอดระยะเวลา ตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ขณะจัดการเรียนรู้ทั้งการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม (การอภิปรายกลุ่ม) การอภิปรายทั้งชั้นร่วมกันของนักเรียน และภายหลังการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
การนำผลการประเมินไปใช้	จุดเน้นเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน	จุดเน้นคือเพื่อการพัฒนาหรือปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนไปพร้อมกับพัฒนาการปฏิบัติการสอนครู

จากตาราง 1 สรุปได้ดังนี้

1.1 ก่อนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา ครูรู้และเข้าใจในเป้าหมายของการประเมินว่าเน้นเพื่อการตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายหน่วย รายกลางภาค และปลายภาค โดยมุ่งวัดและประเมินด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านจิตพิสัยหรือคุณลักษณะ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุดคือ แบบทดสอบ รองลงมาคือ การประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน โดยการวัดและประเมินที่ไม่เป็นทางการสามารถประเมินได้ตลอดเวลา และส่วนการวัดและประเมินที่เป็นทางการ จะเป็นช่วงท้ายของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย (เป็นการทดสอบประจำหน่วย/ประจำบท) การสอบกลางภาคเรียน และการสอบปลายภาค จุดเน้นของการนำผลไปใช้คือเพื่อตัดสินผลการเรียนของนักเรียน

1.2 หลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา ครูรู้และเข้าใจในเป้าหมายว่า เน้นการประเมินเพื่อตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนและครูผู้สอนทำให้รู้และเข้าใจว่านักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างไร โดยเน้นยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่หลากหลาย แตกต่างและแปลกใหม่จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ การกำหนดการคาดการณ์แนวคิด การใช้คำถามเพื่อการประเมิน การสังเกตชั้นเรียน ชิ้นงาน/ผลงาน แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด สมุดบันทึกของนักเรียน ช่วงเวลาครูในการประเมินนั้นสามารถทำได้ตลอดระยะเวลาตั้งแต่เริ่มการวางแผนการเรียนรู้ ขณะจัดการเรียนรู้ การทำงานกลุ่ม (การอภิปรายกลุ่ม) การอภิปรายทั้งชั้นร่วมกันตลอดจนภายหลังการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จุดเน้นของการนำผลไปใช้คือเพื่อพัฒนาการปฏิบัติการสอนครูและพัฒนาการเรียนรู้อของนักเรียนไปพร้อมกัน

สรุปผลการวิจัย

1. ลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา

ลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหาเป็นการประเมินเชิงคุณภาพ แบ่งตามระยะของการจัดการเรียนรู้ ได้ดังนี้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

1. การคาดการณ์แนวคิด เป็นข้อคาดการณ์แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำตอบที่น่าจะเกิดขึ้นทั้งหมดหรือเป็นไปได้ทั้งหมดของนักเรียน

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

2. การกำหนดคำถามเพื่อการประเมินการเรียนรู้ เป็นคำถามเพื่อสำรวจ ตรวจสอบและประเมินการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับเป้าหมาย สถานการณ์ปัญหาและการคาดการณ์แนวคิด

ระหว่างการจัดการเรียนรู้

1. การสังเกต โดยสังเกตแนวคิดผ่านการเขียน การพูดคำอธิบายในกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผลในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหา ใช้สายตาเพื่อการประเมินตลอดเวลา บันทึกด้วยความคิด (mental note) และประเมินแบบทันทีเพื่อตัดสินใจจัดลำดับแนวคิดในการนำเสนอในขั้นของการอภิปราย

2. การใช้คำถาม ในการตรวจสอบความเข้าใจและการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ตรวจสอบแนวคิดหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ใช้คำถามย่อยเพื่อค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบที่มีประสิทธิภาพ ใช้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา อธิบายสื่อสาร สื่อความ แสดงความเห็น อธิบายความเหมือน ความต่างในแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน

3. การวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน เพื่อเลือกและจัดลำดับผลงานไปนำเสนอและอภิปราย หน้าชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์กระบวนการคิด การแก้ปัญหา ความแปลกใหม่ รวมถึงความเป็นกรณีทั่วไปที่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งชั้นเพื่อนำไปสู่การสรุปทบทเรียนและให้นักเรียนเห็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายและวิธีที่ซับซ้อนขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน

หลังการจัดการเรียนเรียนรู้

1. แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียน ทั้งที่มีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างเพื่อสะท้อนถึงแนวคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหาพร้อมกับระบุตำแหน่งปัญหาที่นักเรียนประสบและหาแนวทางแก้ไข

2. แบบบันทึกหลังการสอน ครูบันทึกเพื่อตอบคำถามการประเมิน และสรุปว่านักเรียนบรรลุผลตามที่ได้คาดการณ์ไว้หรือไม่ รวมทั้งประเด็น/แนวคิดอื่นที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้

3. สมุดบันทึกของนักเรียน เป็นการบันทึกเพื่อตอบคำถามของครูเมื่อสิ้นสุดคาบเรียน ซึ่งครูอาจค้นพบประเด็นบางอย่างที่ทำให้ครูสามารถประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

2. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนก่อนและหลัง การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

2.1 ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนก่อนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

ครูรู้และเข้าใจในเป้าหมายของการประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมุ่งวัดและประเมินด้านเนื้อหาเป็นหลัก เครื่องมือที่ใช้มากที่สุดคือ แบบทดสอบ การวัดและประเมินที่เป็นทางการจะเกิดขึ้นในช่วงท้ายของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การสอบกลางภาคและปลายภาคเรียน จุดเน้นของการนำไปใช้คือเพื่อตัดสินผลการเรียนของนักเรียน

2.2 ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการประเมินในชั้นเรียนหลังการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา

ครูรู้และเข้าใจในเป้าหมายของการประเมินเพื่อตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน ปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนและครูผู้สอน โดยเน้นยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่หลากหลาย แตกต่าง และแปลกใหม่จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการประเมินมีหลากหลาย คือ การคาดการณ์แนวคิด การใช้คำถามเพื่อการประเมิน การสังเกตชั้นเรียน สมุดบันทึกของนักเรียน ชิ้นงาน/ผลงาน และแบบทดสอบ/แบบฝึกหัด จุดเน้นของการนำไปใช้คือเพื่อพัฒนาการปฏิบัติการสอนครูและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนไปพร้อมกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยทั้งสองส่วน อภิปรายผลร่วมกันได้ดังนี้

1. ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหานั้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและแสดงยุทธวิธีต่างๆ ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง ครูสามารถใช้ช่วงเวลาดังกล่าวประเมินผู้เรียนผ่านการสังเกตได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็น การประเมินระหว่างเรียน (formative assessment) ที่ให้นักเรียนรู้สึกได้ว่าครูต้องการรู้ที่นักเรียนคิดอะไรและคิดอย่างไรมากกว่าการตัดสินถูกผิด ทำให้นักเรียนอยากคิดด้วยตนเอง และแบ่งปันความเข้าใจของตนเองกับผู้อื่น (Bookhart, Moss, & Long, 2008) และทำให้ได้ข้อมูลจากการประเมินมาระบุสิ่งที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ (Maxwell, 2004; Black & William, 1998; Cauley & McMillan, 2010) สอดคล้องกับคำกล่าวของ Tachibana (2007) ที่ว่าการประเมินเพื่อการเรียนรู้ไม่ได้มีหน้าที่เพียงแค่ประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังทำให้เกิดการเรียนรู้ไปในทิศทางที่ดีขึ้น สะท้อนทั้งการเรียนของนักเรียนและการสอนของครู

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

2. การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา ครูจะให้ความสนใจแนวคิด การแปลความหมายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และตัดสินใจว่าจะตอบสนองต่อความเข้าใจ พื้นฐานของนักเรียนอย่างไร โดยครูใส่ใจในรายละเอียดทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีของนักเรียน ให้อิสระ ในการอธิบายเพื่อทำความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การให้เหตุผลถึงความสอดคล้องกัน ยุทธวิธีและการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ การประเมินดังกล่าวจึงเป็นการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้การประเมินของครูเป็นเครื่องมือกระตุ้นหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน ที่เป็นประโยชน์แก่การเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับที่ Tan (2011) ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่าการประเมินเป็นเครื่องมืออันมีคุณค่าสำหรับ ครูและนักเรียนในการเรียนรู้ ทั้งการสนับสนุน ยกย่อง กระตุ้น ส่งเสริมทั้งในเชิงการสอนและการ เรียนรู้ที่เน้นแนวทางเชิงคุณภาพเพื่อการประเมิน (qualitative approach to assessment) ผ่านวิธีการประเมินที่หลากหลาย เน้นการประเมินองค์รวม(รอบด้าน) และใช้การประเมินเชิงปริมาณ เพื่อการตัดสินใจให้น้อยลง และจากผลการศึกษาของ Black and William (2001) พบว่า การประเมิน เพื่อการเรียนรู้ ช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้ และมีประโยชน์ มีความหมายต่อผู้เรียนมากกว่าวิธีการแบบปกติ

3. ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหามีลักษณะและวิธีการประเมินที่ต่อเนื่อง ตลอดกระบวนการเรียนรู้ (Maxwell, 2004) ทันท่วงที ด้วยวิธีการที่หลากหลาย แม้ว่าจะมีการ คาดการณ์แนวคิดของนักเรียนล่วงหน้าแต่สิ่งที่มีเกิดขึ้นมีนอกเหนือจากข้อคาดการณ์ ทำให้ครูต้อง ตัดสินใจทันท่วงที ซึ่งเป็นประเมินแบบทันทีทันใด (just in time assessment) ที่ตอบสนองต่อ ข้อมูลระหว่างจัดการเรียนรู้ (Guskey, 2007) เพื่อให้ชั้นเรียนดำเนินไปได้ สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Brown (2002) ที่พบว่า การวัดประเมินที่เกิดขึ้นฉับพลันในชั้นเรียนจะช่วยให้ลำดับการสอน มีความต่อเนื่องและให้นักเรียนได้เห็นมุมมองของการเรียนรู้ผ่านข้อมูลจากการประเมิน นั่นคือครู ทำการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแบบนาทีที่ต่อนาที (Minute-by minute short-cycle) (William & Thompson, 2007) โดยครูจะเอาใจใส่การเรียนรู้ของนักเรียนได้โดยตรงและลึกซึ้ง (Davies, 2000) ดังที่ Wilson & Sloane (2000) Shepard (2000) Stiggins (2006) และ Maxwell (2004) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ควรกระทำอย่างต่อเนื่อง หลากหลาย เน้นกระบวนการ มากกว่าผลลัพธ์ สามารถเพิ่มความมั่นใจและแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียน สอดคล้องกับ 5 ขั้นตอน การปฏิบัติเพื่อการอภิปรายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพของ Smith and Mary (2011) ได้แก่ การคาดเดาคำตอบล่วงหน้า การติดตามตรวจสอบ การคัดเลือก การจัดเรียง การเชื่อมโยง และการสะท้อนผล กระบวนการดังกล่าวส่งเสริมแลกเปลี่ยนมุมมองทางการประเมิน ทำให้มีการพัฒนา ความสามารถในการประเมินของครูที่ผูกติดไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

4. คุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การใช้คำถามจะมีความถูกต้อง สมบูรณ์ ละเอียดยากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการมองเห็นหรือความไวในการตรวจจับของครู ทั้งกระบวนการคิด และคุณภาพของยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียน และครูต้องตัดสินใจแบบทันทีทันใด (Just in time assessment) (Guskey, 2007) ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของครูค่อนข้างมาก (Jacobs, Lamb, & Phillipp, 2010) สอดคล้องกับที่ Weeden, Winter, and Broadfoot (2002) ได้กล่าวว่า การสังเกตเป็นวิธีการที่ซับซ้อนที่สุดในสถานการณ์การสอนในชั้นเรียน ครูต้องตระหนักถึงการพิจารณาตัดสิน และพัฒนาวิธีการตรวจสอบรายการหรือเนื้อหาของการสังเกตที่เหมาะสมสอดคล้องกับตัวผู้เรียน การสังเกตจำเป็นต้องทำอย่างมีระบบ การใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพนั้นก็เป็นที่จำเป็นที่ต้องได้รับการฝึก การใช้คำถามเกิดข้อจำกัดเนื่องจากครูสอนขาดการวางแผนล่วงหน้าในการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการพัฒนาระดับการคิดของนักเรียน นอกจากนี้ครูจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีคิด กระบวนการเรียนรู้และข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อการตีความผลงานของนักเรียนให้ได้ (Moss & Bookhart, 2009) เพราะครูต้องค้นหาหลักฐานเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนอยู่ตรงตำแหน่งใดของเป้าหมายของการเรียนรู้ และใช้เป็นเครื่องมือสอบสวนแสวงหาสิ่งที่ผู้เรียนรู้และสามารถทำได้ ตลอดจนเห็นความสับสน อคติ ช่องว่างของผู้เรียน (Maxwell, 2004) ลักษณะเหล่านี้จะถูกพัฒนาผ่านการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงวิชาชีพตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ลักษณะและวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่ได้ในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ได้หลากหลายวิชา โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการไปกับการประเมิน
2. แม้ว่าผลวิจัยนี้จะอาศัยโรงเรียนที่มีบริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด แต่สามารถนำไปใช้ในบริบทอื่นได้ โดยกำหนดบริบทที่สำคัญร่วมกัน เช่น การทำงานร่วมกันของครู ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา การคาดการณ์แนวคิด การกำหนดคำถามเพื่อการประเมิน การลำดับเนื้อหา กิจกรรม ตลอดจนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องของครู ดังนั้นควรมีการวิจัยเพื่อสำรวจความรู้ความเข้าใจของครูในการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้หรือวิธีคิดของผู้เรียนในชั้นเรียนและความรู้ในเชิงประเมินเพื่อการเรียนรู้

- ◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

2. การสังเกต การใช้คำถามของครูเป็นวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่สำคัญซึ่งต้องอาศัยทักษะ ประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเฉพาะตัวของครู ดังนั้นเพื่อการประเมินที่ถูกต้อง ครบถ้วน จึงควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะของครูในด้านทักษะการสังเกตการคิด การใช้คำถามในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับ

3. การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการประเมินที่บูรณาไปกับการเรียนการสอน ควรมีการวิจัยถึงบทบาทของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนและทักษะการสอนของครู

เอกสารอ้างอิง

- Black P. J., & William, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80, 1-13.
- Black, P. J., & William D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy and practices*, 5, 7-75
- Black P. J., & William, D. (2001). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. Retrieved from <http://weaeducation.typepad.co.uk/files/blackbox-1.pdf>
- Bookhart, S., Moss, C., & Long, B. (2008). *Formative assessment that empower*. Educational Leadership.
- Brown, G.T.B. (2002). *Teachers' conceptions of assessment* (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Auckland, Auckland.
- 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 Teacher of Mathematics.
- Cauley, K. M., & McMillan, J. H., (2010). Formative assessment techniques that support student motivation and Achievement. *The Clearing House*, 83(1), 1-19.
- Davies, A., (2000). *Making classroom assessment work*. Merville, British Columbia, Canada: Connections Publishing
- Eddy, C. M. & Harrell, P. E. (2013). *Assess today: A short-cycle formative assessment observation protocol*.

- Guskey, T. R. (2007). *Closing achievement gaps: Revisiting Benjamin S. Bloom*. In G. L. Cizek and H.L. Andrade (Eds.). *Handbook of formative assessment* (pp. 90–105). New York, NY: Routledge.
- Isoda, M. (2010). *Japanese theories for lesson study in mathematics education: A case of problem solving approach*. In Y. Shimizu, Y. Sekiguchi, & K. Hatano (Eds.). *Proceedings of the 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME5)*, 1, 176–181. Tokyo.
- Inprasitha, M. (2010). *One feature of adaptive lesson study in Thailand –Designing learning Unit*. *Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education*. Dongkook University, Gyeongju. (pp.193–206).
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. & Phillip, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4, 169–202.
- Manitoba Education, Training and Youth. (2001). *Grades 5 to 8 Mathematics: Classroom-Based Assessment*. School Programs Division. Winnipeg, Minitoba.
- Maxwell, G. (2004). Progressive assessment for learning and certification: Some lesson from school-based assessment in Queensland. *Paper presented at the third Conference of the Association of Commonwealth Examination and Assessment Boards*, March, Nadi, Fiji.
- Moss, C., & Bookhart, S., (2009). Advancing formative for learning: Impact on student achievement. *Assessment in Education*, 17(1), 49–65.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1998). *Principles and standards for School Mathematics: Discussion Dref*. Reston, Verginia: NCTM
- Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in the learning culture. *Educational Research*, 29(7).4.
- Shimizu, Y. (1999). Aspects of mathematics teacher education in Japan: Focusing on Teachers'Roles. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2, 107–116.
- Smith M. S. & Mary K. S. (2011). *Five practices for orchestrating productive mathematics discussions*. National Council of Teachers of Mathematics: USA.

◆ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนผ่านการแก้ปัญหา : ◆
กรณีศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

- Stiggins, R. J., Arter, J. A., Chappuis, J., & Chappuis, S. (2004). *Classroom assessment FOR student learning: Doing it right—using it well*. Portland, OR: ETS Assessment Training Institute.
- Stiggins. (2006). Assessment for learning: A key to motivation and achievement. *Edge: Assessment for Learning*, 2(2), 1–19.
- Tachibana. (2007). *Teaching and assessment base on teaching guides*. In Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y., Miyakawa, T.,(Eds). *Japanese Lesson Study in Mathematics: Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. (pp. 2–7). Singapore: World Scientific Publishing.
- Tan, K. (2011). *Assessment for learning reform in Singapore—Quality, Sustainable or threshold?*. In Berry R. & Adamson B. (eds.). *Assessment Reform in Education Policy and Practice*. Education in the Asia– Pacific Region: Issue, Concern and Prospects. New York, NY: Springer.
- Weeden, P., Winter, J., & Broadfoot, P. (2002). *Assessment: What's in it For schools?*. Taylor & Francis.
- William, D., & Thompson M. (2007). *Integrating assessment with instruction: What will it take to make it work?* In C. A. Dwyer(ed.). *The future of assessment: Shaping teaching and learning*. Nahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Wilson, M., and K. Sloane. 2000. From principles to practice: An embedded assessment system. *Applied Measurement in Education*, 13(2), 181–208.