

ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ นักศึกษาครูในโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด

The Nature of Preservice Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching in School Innovated by Lesson Study and Open Approach

ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ* และ เจนสมุทร แสงพันธ์
Tipparat Noparit* and Jensamut Saengpun

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the nature of the mathematical knowledge of preservice teachers for teaching in a school using an innovative lesson study and open approach. The study drew from the mathematical knowledge for teaching. This research was a case study in qualitative research using three student teachers of programs in mathematics from the Faculty of Education, Chiang Mai University who were teaching in three schools under the Project for Mathematics Teacher Professional Development as an innovation of the Lesson Study and Open Approach in Chiang Mai province. They taught in fourth grade mathematics classrooms in the academic year 2011. Data were collected by audio-video tape recordings, classroom protocols, lesson plans, observation records, students' written works, and interviews. Data were analyzed by video analysis and described in narrative text. The results revealed that: 1) in the posing open-ended problem stage, the student teachers possessed knowledge at the mathematical horizon and specialized content knowledge (SCK); 2) in the students' self-learning stage, they possessed knowledge of content and the student (KCS); 3) in the whole-class discussion and comparison stage, they had SCK and KCS and knowledge of content and teaching (KCT); and 4) in the summarization through connecting of the students' mathematical ideas that emerged in the classroom stage, the student teachers possessed SCK and KCT.

Keywords: mathematical knowledge for teaching, lesson study and open approach, teacher education

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Mathematics Education, Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

* Corresponding author, email: tipparat.n@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของนักศึกษาครูในโรงเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ซึ่งอาศัยกรอบเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน (mathematical knowledge for teaching: MKT) เป็นกรอบในการดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 3 คน ที่ปฏิบัติงานวิชาชีพครูในโรงเรียนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 โรงเรียน และสอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2554 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย วิถีทัศน์การเรียนการสอน โปรโตคอลชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการบันทึกการสังเกตชั้นเรียน ผลงานของนักเรียน และคำสัมภาษณ์ของนักศึกษาครู ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์วิถีทัศน์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของนักศึกษาครูปรากฏตามขั้นการสอนตามวิธีการแบบเปิด อันเกิดจากการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยการศึกษาชั้นเรียน ตามลำดับ ดังต่อไปนี้ (1) ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักศึกษาครูมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ในแนวราบ และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) (2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ปรากฏ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) (3) ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักศึกษาครูมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT) และ (4) ขั้นการสรุป

บทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน นักศึกษาครูมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT)

คำสำคัญ: ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ครูศึกษา

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายว่าครูคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์ (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989; Ball, 1993) ความรู้ของครูเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมความพยายามของครูที่จะสอนนักเรียนให้เกิดความเข้าใจได้ หรือที่เรียกว่า “teaching for understanding” Shulman (1986) ได้กำหนดและนิยามคำว่าความรู้ด้านเนื้อหาเชิงการสอน (pedagogical content knowledge) หรือ PCK ซึ่งเป็นความรู้ด้านเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงต่อการประยุกต์ใช้ในการสอน ทั้งนี้คำดังกล่าวมีนัยสำคัญว่า เพียงแค่ความรู้ด้านเนื้อหา ไม่เพียงพอสำหรับครูที่จะสอนให้ประสบความสำเร็จได้ ความรู้ด้านเนื้อหาเชิงการสอน เป็นความรู้ที่ผสมผสานกันอย่างลงตัวของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับการคิดของนักเรียน และความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ศึกษา และการสอน ได้แก่ หลักสูตร ความคิดรวบยอดของเนื้อหาเรื่องต่างๆ สื่อและอุปกรณ์การสอน

จากแนวคิดดังกล่าว จึงได้มีการวิจัยเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาเชิงการสอนมากขึ้นตัวอย่างเช่น Leinhardt and Smith (1985) ได้เน้นความสำคัญของความเข้าใจคณิตศาสตร์ในเชิงความคิดรวบยอด Ball (1990) Ball and Bass (2003) และ Thompson and Thompson (1996) ได้บ่งชี้ให้เห็นว่าการสอนเพื่อการสร้างความเข้าใจจำเป็นต้องใช้ความรู้พิเศษที่เรียกว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน (mathematical

knowledge for teaching: MKT) ในการนี้ Hill, Rowan and Ball (2005, p. 373) ได้นิยามความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนไว้ว่า “เป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกนำไปใช้ในงานของการสอนคณิตศาสตร์ ครอบคลุม การอธิบายคำศัพท์ และความคิดรวบยอด การตีความข้อความหรือวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน การใช้การแสดงแทนที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน โดยความรู้ทางคณิตศาสตร์ของครูจะมีผลต่อการบรรลุเป้าหมายของนักเรียนทั้งในด้านของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนวิธีการ หรือการพิสูจน์ เป็นต้น”

Ball และทีมวิจัย (Ball, 1993; Ball, Hill, & Bass, 2005) ได้ตอบคำถามที่ว่า “อะไรคือสิ่งที่ครูกระทำในการสอนคณิตศาสตร์ และมีแนวทางใดที่ครูจะทำให้เกิดการบรรลุในเรื่องการให้เหตุผล ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์” (Ball et al., 2005, p.7) ในข้อค้นพบของงานวิจัยแสดงให้เห็นความเข้าใจขั้นตอน วิธีการปฏิบัติ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการสอน แตกต่างจากวิธีการปฏิบัติของนักคณิตศาสตร์ และแตกต่างจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สอนกันอยู่ในระดับมหาวิทยาลัย ทำให้เกิดการตั้งคำถาม รวมถึงประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับครูศึกษา (teacher education) และการพัฒนาวิชาชีพครู (teacher professional development)

การพัฒนาวิชาชีพครูของญี่ปุ่นที่เรียกว่า “การศึกษาชั้นเรียน” (lesson study) เป็นนวัตกรรมที่ได้รับการพัฒนา และใช้ในประเทศญี่ปุ่นมาเมื่อประมาณ 130 ปีแล้ว ปัจจุบันได้รับการเผยแพร่ไปหลายประเทศทั่วโลก และยั่งยืนในประเทศญี่ปุ่น เพราะการศึกษาชั้นเรียน ทำให้ครูญี่ปุ่นมีโอกาสร่วมกันสร้างแนวคิดทางการศึกษาภายในงานภาคปฏิบัติของตนเอง เปลี่ยนมุมมองๆ ของตนเองเกี่ยวกับการเรียนการสอน ผ่านมุมมองของผู้เรียน และ มีความสุขในการช่วยเหลือร่วมกันระหว่างเพื่อนครู (Takahashi, 2006) Fernandez and Yoshida (2004) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญประการหนึ่งของการศึกษาชั้นเรียน คือ

การที่ครูร่วมกันศึกษาเอกสารในเชิงการสอนต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ และทำให้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะใช้ในชั้นเรียนจริงร่วมกัน ซึ่งคุณภาพได้จากการสังเกตในชั้นเรียนจริง และอภิปรายร่วมกับเพื่อนครูและนักการศึกษาอื่นๆ ว่าแผนนั้นมีผลต่อความเข้าใจของนักเรียนอย่างไร วิธีการปฏิบัติของการศึกษาชั้นเรียน ส่งผลต่อการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนในประเทศญี่ปุ่น ที่เปลี่ยนจากการสอนแบบบอกเล่า ไปเป็นการสอนเพื่อความเข้าใจ

สำหรับประเทศไทยนั้น ได้เริ่มใช้การศึกษาชั้นเรียนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 โดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จนในปี พ.ศ. 2552 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เข้าร่วม “โครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด” ที่จัดขึ้นร่วมกับศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา และได้รับการสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ในโครงการดังกล่าว ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาได้ปรับการศึกษาชั้นเรียนของญี่ปุ่น (Japanese lesson study) มาใช้ในบริบทของประเทศไทย โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน (collaboratively design research lessons [plan]) (2) การสอนในชั้นเรียนและการสังเกตการสอนร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน (collaboratively observing the research lessons [do]) และ (3) การสะท้อนผลหรือการอภิปรายร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน (collaboratively reflection or post-discussion [see]) ทั้งนี้ Inprasitha (2010) ได้บูรณาการเอาวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอน (open approach as a teaching approach) เข้าไปในกระบวนการการศึกษาชั้นเรียน เพื่อให้ครูที่ทำงานร่วมกันในการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการแบบเปิดนี้มีขั้นตอน

การสอนอยู่ 4 ขั้นตอน คือ (1) การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของ นักเรียน (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้ง ชั้น และ (4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

แนวทางการพัฒนาวิชาชีพครูดังกล่าวก่อให้เกิดความเชื่อมโยงการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการ และนักศึกษาคูที่ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ซึ่ง จากแนวคิดของการศึกษาชั้นเรียน นักศึกษาคูต้อง อาศัยการเรียนรู้ร่วมกันกับครูประจำการผ่านวงจร การศึกษาชั้นเรียนในแต่ละชั้น อย่างไรก็ดี ที่ผ่านมา นักศึกษาคูที่ปฏิบัติการสอนใน โรงเรียนที่ใช้ นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมัก จะมีปัญหาจากการเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนใน ระดับมหาวิทยาลัย กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ จำเป็นสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ จนมักจะปรากฏ ช่องว่างในเชิงการสอนที่ไม่สามารถช่วยเหลือ นักเรียนได้เรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้ วิจัยในฐานะอาจารย์นิเทศก์ และผู้เชี่ยวชาญประจำ โครงการฯ ได้เล็งเห็นว่า การปฏิบัติการสอนใน โรงเรียนที่ใช้วัตกรรมการนี้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ใน เชิงการศึกษาที่แตกต่างจากเดิมค่อนข้างมาก จึงมี เป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ธรรมชาติของความรู้สำหรับการ สอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคูในโรงเรียนที่ใช้ นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด อัน จะนำไปสู่การได้แนวทางในการพัฒนาความรู้ทาง คณิตศาสตร์สำหรับการสอนของทั้งครูประจำการ และนักศึกษาคูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่อยู่ใน บริบทเช่นนี้ต่อไปในอนาคต

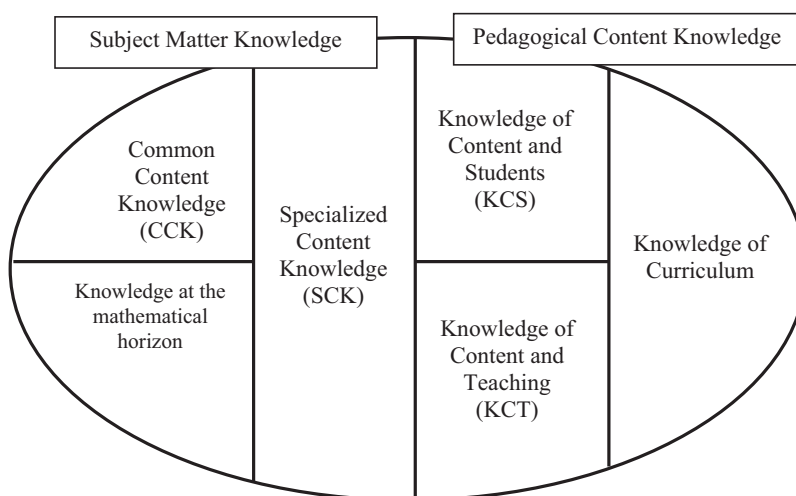
การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบ แนวคิดเชิงทฤษฎีที่เรียกว่า “practice-based theory of mathematical knowledge for teaching” หรือทฤษฎี ของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนที่มีฐาน

จากภาคปฏิบัติ ของ Ball et al. (2009) ในการ วิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ นักศึกษาคู

Ball et al. (2009) ได้ให้ความหมายของคำ ว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน (MKT) หมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการ ปฏิบัติเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยได้ให้ ความหมายของการสอนว่า หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ ครูกระทำเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เกี่ยวพันอยู่กับงานที่มีปฏิสัมพันธ์ในการสอนในชั้น เรียน รวมถึงงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการสอนนั้นด้วย ทั้งนี้ยังครอบคลุมไปถึงการวางแผนการจัดการ เรียนรู้ การประเมินชิ้นงานของนักเรียน การอธิบาย ถึงความก้าวหน้าของนักเรียนต่อผู้ปกครอง หรือ ผู้บริหารโรงเรียน

จากภาพที่ 1 ในกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ใช้ ในการวิเคราะห์นี้แบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆ คือ ความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระ (subject matter knowledge) และความรู้ด้านเนื้อหาเชิงการสอน ด้านซ้ายของ แผนภาพจะแสดงถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการ สอนที่เป็นเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ และทางด้าน ขวามือของแผนภาพเป็นการผสมผสานความรู้เกี่ยวกับ นักเรียน และความรู้ของการสอนในเนื้อหาหรือ หัวข้อคณิตศาสตร์ที่เรื่องนั้น ๆ รวมถึงความรู้ด้าน หลักสูตรด้วย กล่าวในรายละเอียด คือ ลำดับสำคัญอยู่ ในภาพด้านซ้าย คือ ความรู้ทางด้านเนื้อหาทั่วไป (common content knowledge: CCK) หมายถึง ความ รู้ทั่วไปเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่จำเป็นที่ทั้งผู้ที่เป็นครู หรือ ไม่เป็น ครูคณิตศาสตร์ก็มีความรู้และใช้ คณิตศาสตร์นั้นๆ ได้ ซึ่งส่วนที่แตกต่างจากความรู้ ด้านเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (specialized content knowledge: SCK) ซึ่งเป็นรูปแบบของความรู้ คณิตศาสตร์เฉพาะอย่าง ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องรู้ เช่น การบอกความต่างและความสมมูล ของการแสดงแทนที่หลากหลายของเรื่องการหาร เป็นต้น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับแนวราบ



ภาพที่ 1 Mathematical knowledge for teaching

Source: (Ball et al., 2009)

(knowledge at the mathematical horizon) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกัน ซึ่งมีความสำคัญในการจัดลำดับในการนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียน นอกจากนี้ คำสำคัญที่อยู่ในภาพด้านขวา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (knowledge of content and students: KCS) เป็นความรู้เกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น ความสนใจ หรือวิธีการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (knowledge of content and teaching: KCT) เป็นความรู้ในการถ่ายทอดเนื้อหาในหัวข้อนั้น ๆ และความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (knowledge of curriculum) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่บูรณาการกันเป็นพิเศษและผูกติดอย่างลึกซึ้งในงานของการสอน

การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

สุลัดดา และไมตรี (2547) ได้กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนว่าเป็นระบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ยึดโรงเรียนเป็นฐานของการพัฒนา ซึ่งลักษณะที่สำคัญของระบบการพัฒนาวิชาชีพดังกล่าว คือ กลุ่มครูในประตศญี่ปุ่นนัดพบกันเป็นระยะเพื่อร่วมกันพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ทดลองใช้แผนการ

จัดการเรียนรู้ดังกล่าวในห้องเรียนจริง รวมถึงปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการศึกษาชั้นเรียนมีแนวคิดพื้นฐาน คือ วิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการปรับปรุงและพัฒนากิจการการเรียนรู้ในชั้นเรียนคือ การพัฒนาและปรับปรุงบทเรียนในบริบทของชั้นเรียนจริง

ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ปรับการศึกษาชั้นเรียนของประเทศญี่ปุ่น (Japanese lesson study) มาใช้โดยการศึกษาชั้นเรียนที่ปรับมาใช้ในบริบทของประเทศไทยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน
2. การสอนในชั้นเรียนและการสังเกตการสอนร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน
3. การสะท้อนผลหรือการอภิปรายร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน

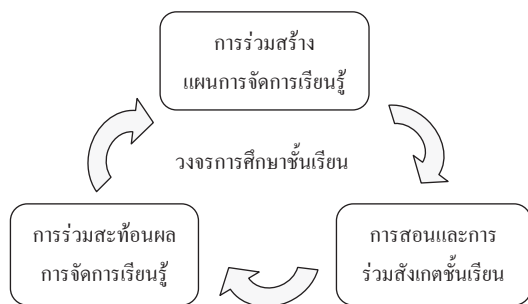
โดยลักษณะของการนำการศึกษาชั้นเรียนมาใช้ คือเป็นการบูรณาการวิธีการแบบเปิด (open approach) ในฐานะที่เป็นวิธีการสอน เข้ามาไว้ในกระบวนการของการศึกษาชั้นเรียนในขั้นตอนการร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา และเป็นส่วนหนึ่งการศึกษาระยะยาวของโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ในวัตรกรรมการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

กลุ่มเป้าหมาย

ในงานวิจัย กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาปฏิบัติงานวิชาชีพครู ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยวัตรกรรมการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ซึ่งได้รับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับ



ภาพที่ 2 วงจรการศึกษาขั้นเรียน

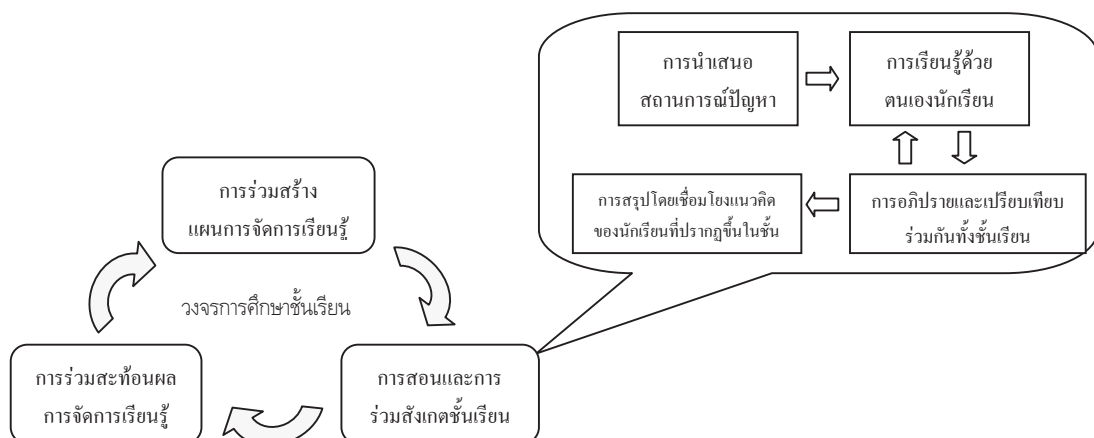
นวัตกรรมการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 คน จาก 3 โรงเรียน ๆ ละ 1 คน ได้แก่ โรงเรียนชุมชนบ้านบวกรกน้อย โรงเรียนบ้านแม่สา และโรงเรียนบ้านน้ำแพร่ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งนักศึกษาครูทั้งสามสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการบันทึกและคัดเลือกวิดีโอทัศน์การสอนของนักศึกษาครูทั้ง 3 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 บทเรียน ได้แก่ การประมาณค่าจำนวนใกล้เคียง การบวกทศนิยมในแนวดิ่ง และองค์ประกอบของเศษส่วน และการสัมภาษณ์เพิ่มเติม หลังจากวิเคราะห์วิดีโอทัศน์ในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน โดยมีผู้วิจัยร่วม จำนวน 2 คน ได้แก่ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และนักศึกษาระดับปริญญาเอก ในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์วิดีโอทัศน์ ตามกรอบ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอนที่บูรณาการกับกระบวนการศึกษาขั้นเรียน

แหล่ง: (Inprasitha, 2010)

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน ของ Ball et al. (2009) ซึ่งผู้วิจัยนำกรอบดังกล่าวนี้มาวิเคราะห์ตามขั้นตอนแนวทางการสอนของวิธีการแบบเปิด (open approach) ของ Inprasitha (2010) และนำเสนอข้อมูลด้วยการพรรณนาความ

ผลการวิจัย

ผู้วิจัย ได้วิเคราะห์ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน พบว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบให้ประสบความสำเร็จนั้น ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน เกิดขึ้นอย่างผสมผสานกันทั้งในด้านความรู้ทางเนื้อหาคณิตศาสตร์ ความรู้ด้านการสอนในเนื้อหาเฉพาะ และความรู้เกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งไม่สามารถแยกใช้ความรู้ด้านใดด้านหนึ่งในการสอนได้ ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งต่าง ๆ ของความรู้ตามขั้นตอนการสอนของวิธีการแบบเปิด

ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

นักศึกษาครู ทั้ง 3 คน มีการทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อจะเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ของคาบเรียนนี้ เช่น ให้นักเรียนทบทวนหลักการในการประมาณค่า หลักในการบวกทศนิยมในแนวดิ่ง และความหมายของเศษส่วน โดยลักษณะของการทบทวน เป็นการตั้งโจทย์แล้วให้นักเรียนตอบ หรือนำเสนอผ่านสถานการณ์จากภาพที่ได้เรียนรู้มาแล้ว แล้วให้นักเรียนพยายามอธิบาย เช่น จากภาพที่ 4 ให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันคิดว่าน้ำ

ส่วนที่เกินมาจะเป็นเท่าไรของน้ำ 1 ลิตร

ซึ่งนักเรียนนำเอาแนวคิดเกี่ยวกับทศนิยมที่ได้เรียนไปก่อนหน้ามาอธิบายน้ำส่วนที่เกิน กับน้ำที่มีปริมาตร 1 ลิตร โดยการแบ่งน้ำที่มีปริมาตร 1 ลิตร เป็นสิบส่วน แล้วจึงพิจารณาว่าน้ำส่วนที่เกินนั้นมีปริมาณเป็นเท่าใด นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่าน้ำส่วนที่เกินมีปริมาตร 0.4 ลิตร นักศึกษาครู ได้ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้ว่าควรจะแบ่งปริมาตรของน้ำออกเป็นสามส่วน ประกอบกับได้นำเสนอภาพแสดงแทนการแบ่งปริมาตรของน้ำที่เชื่อมโยงกับคำตอบของนักเรียน จน ทำให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ปริมาตรของน้ำส่วนที่เหลือคือ “เศษหนึ่งส่วนสามลิตร” ซึ่งจากการปฏิบัติเช่นนี้แสดงถึงการที่ครูมีความรู้ในการเชื่อมโยงเนื้อหา ซึ่งหมายถึง การมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ในแนวนาบ หลังจากนั้นจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้ นักศึกษาครู 1 คน ได้วิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด และนำมาถามนักเรียนหน้าชั้นเรียน เช่น การไม่ตั้งตัวเลขให้ตรงกับหลัก หรือเขียนจุดทศนิยมไม่ตรงกัน หรือไม่ได้เขียนจุดทศนิยมในผลลัพธ์ ซึ่งผู้สอนได้ยกตัวอย่าง โดยใช้มือบังจุดจากตัวอย่างบนกระดาน แล้วถามนักเรียนว่า ถ้าไม่มีจุดทศนิยม คำตอบที่ได้จะถูกต้องหรือไม่ ซึ่งนักเรียนก็สามารถตอบได้ว่าไม่ถูกต้อง เพราะค่าที่ได้จะไม่เท่ากัน ในส่วนนี้แสดงถึงการมีความรู้ของผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK)

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

นักศึกษาครูทั้ง 3 คน ได้ให้เวลานักเรียนร่วม



ภาพที่ 4 ภาพจากหนังสือเรียนที่นำมาเป็นสถานการณ์ปัญหา

กันแก้ปัญหา โดยเดินสำรวจแนวคิดในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การคัดเลือกและจัดเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียนในชั้นการสอนถัดไป รวมทั้งวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนในบางกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือให้ข้อเสนอแนะ แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) (ภาพที่ 5)

ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน

นักศึกษาครูทั้ง 3 คน ได้ใช้ความรู้ในการอธิบายเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น “ถ้ามีกระดาษ 876 แผ่น แล้วทำเป็นสมุดเล่มละ 100 แผ่น ในความเป็นจริง จะได้กี่เล่ม แล้วอีก 76 แผ่นที่เหลือ แล้วใครจะใช้ละ ยอมไหมที่ได้สมุดไม่ครบ 100 แผ่น” จากนั้นจึงให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ทั้ง 2 ข้อ ว่าสถานการณ์มีความเหมาะสมที่จะใช้หลักในการปิดเศษหรือไม่อย่างไร โดยนักศึกษาครูได้เขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดานเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบคำตอบ และเพื่อใช้ในการอภิปราย แล้วจึงได้ใช้แผนภาพเส้นจำนวนในการแสดงแทน (representation) เพื่ออธิบายให้เห็นว่าตัวเลขที่กำหนดให้อยู่ในตำแหน่งใด และตามหลักการจะต้องใช้การปิดเศษขึ้นหรือลง เพื่อใช้ประกอบการอธิบาย

โดยในส่วนนี้นักศึกษาครูได้ใช้อธิบายผ่านภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น แสดงถึงการมีความรู้เกี่ยวกับ

เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK)

นอกจากนั้น นักศึกษาครูทุกคน ได้มีการนำผลงานของนักเรียนมาพิจารณาคัดเลือกและ จัดเรียงลำดับผลงานเพื่อให้นักเรียนออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการอภิปรายแนวคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งลักษณะของการเรียงลำดับกลุ่มในการนำเสนอ จะแตกต่างกัน นักศึกษาครูบางคน ใช้การเลือกกลุ่มที่ได้คำตอบในคำสั่งของกิจกรรมถูกต้องเหมือนนักเรียนส่วนใหญ่ในห้อง แต่คำอธิบายในแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนเป็นกลุ่มแรก และให้นักเรียนกลุ่มอื่นที่มีความแตกต่าง นำเสนอต่อ บางคน เลือกกลุ่มที่แก้ปัญหาผิดขึ้นนำเสนอ ก่อน ซึ่งในการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอนั้น จะมีประเด็นในการให้นักเรียนทั้งชั้นได้อภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มดังกล่าว เช่น นักศึกษาครูได้ถามเหตุผลของนักเรียนที่นำเอา



ภาพที่ 6 การใช้การแสดงแทนด้วยแผนภาพเส้นจำนวนเป็นสื่อเสริมแสดงการแก้ปัญหา



ภาพที่ 5 บทบาทของครูในการเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะระหว่างชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

เศษส่วนย่อยคือ $\frac{1}{5}$ มาบวกกันแล้วได้ $\frac{2}{10}$ ซึ่งนักเรียนให้เหตุผลว่า “เอาหนึ่งบวกหนึ่งได้สอง เอาห้าบวกห้าได้สิบ” ในการตอบเหตุผลดังกล่าวนี้ นักศึกษาคูได้ถามนักเรียนโดยให้พิจารณาหน่วยย่อยของเศษส่วนกับจำนวนเต็มหน่วยที่มีลักษณะเป็นส่วนใหญ่ (part-whole relationship) จากการวิเคราะห์ชั้นเรียนในขั้นนี้ พบว่า งานการสอนของครูที่แสดงถึงการที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) สังเกตได้จากการที่นักศึกษาคูอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยและส่วนใหญ่ของเศษส่วน ซึ่งถือเป็นเนื้อหาหลักที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนนี้ นอกจากนี้ ยังมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) สังเกตได้จากการที่นักศึกษาคูมีการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนเพื่อจัดเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียน มีการวินิจฉัยตีความการแสดงแทนผลลัพธ์ของเศษส่วนที่เป็นคำตอบในแบบต่างๆ ที่ถูกและผิด โดยสิ่งที่ประเมินในเชิงผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประเมินถึงเหตุผลด้วยสำหรับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT) สามารถสังเกตได้จากการนำผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนมาเพื่อคัดเลือก และจัดเรียงลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนเพื่อให้เห็นพัฒนาการของแนวคิดของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน การตั้งคำถามเพื่อประเมินการคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจตามเป้าหมายของบทเรียน การให้นักเรียนหาตัวอย่างทั้งที่ตรงและขัดแย้งมาประกอบคำอธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในลักษณะต่างๆ

ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

นักศึกษาคูทั้ง 3 คน ได้เชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยได้สรุปประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการนำเสนอและการอภิปรายในชั้นเรียน เช่น ในการปิดเสนอนั้น ควรคำนึงถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาสถานการณ์

นั้นก่อนว่าในความเป็นจริง เมื่อใดควรจะปิดเศษขึ้นหรือปิดลง ไม่ควรยึดตามหลักการปิดเศษทั่วไป หรือมีการนำเสนอคำศัพท์ใหม่ได้แก่ ตัวเศษ (numerator) และตัวส่วน (denominator) โดยเชื่อมโยงจากการแสดงแทนเศษส่วนของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นงานการสอนของครูที่แสดงถึงความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT)

บทสรุป

จากการวิเคราะห์ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของนักศึกษาคูในโรงเรียนที่ใช้แนวคิดการศึกษาศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดจาก นักศึกษาคูที่เป็นกรณีศึกษาทั้งสามกรณีพบว่า ในบริบทของการพัฒนาวิชาชีพครูแบบการศึกษาศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดที่เน้นการทำงานร่วมกันของครู โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงและสร้างชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา มีธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนที่สอดคล้องและสัมพันธ์กัน แสดงผลการวิจัยตามขั้นตอนการสอนตามวิธีการแบบเปิดดังต่อไปนี้

1. ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักศึกษาคูมีความรู้คณิตศาสตร์ในแนวราบ กล่าวคือ มีการทบทวนหรือเชื่อมโยงแนวคิด เนื้อหา และหลักการจากบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้อื่นที่เกี่ยวข้องกัน หรือ บทเรียนก่อนหน้า และมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) ซึ่งแสดงผ่านการมีการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนและสามารถใช้คำถามให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น
2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ปรากฏ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) กล่าวคือ ในระหว่างที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้น นักศึกษาคูได้สำรวจและบันทึกแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหา

ของนักเรียน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับผลการคาดการณื แนวคิดที่วางไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อระบุแนวคิดที่น่าสนใจและท้าทายของนักเรียน และตีความแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน นักศึกษาครุมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (SCK) กล่าวคือ มีการเน้นย้ำประเด็นที่สำคัญ เช่น เน้นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยและส่วนใหญ่ของเศษส่วน และอภิปราย มีการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด และนำขึ้นมาเป็นประเด็นเพื่ออภิปราย มีการอธิบายขยายความแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากแนวคิดของนักเรียน และสามารถอธิบายผ่านภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ นอกจากนี้ ยังมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน (KCS) กล่าวคือการทำให้นักศึกษาวิเคราะห์แนวคิดและระบุถึงแนวคิดของนักเรียนที่ต้องการให้มีการอภิปรายหรือเห็นว่าเป็นแนวคิดที่ท้าทายและน่าสนใจ อีกทั้งพบว่ามีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT) กล่าวคือ การที่นักศึกษาครุคัดเลือก และเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียนในการนำเสนอ เพื่อใช้ในการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การความคิดรวบยอดของบทเรียน

4. ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเฉพาะเจาะจง (SCK) กล่าวคือ มีการเชื่อมโยงแนวคิดจากการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน แล้วสามารถสรุปเป็นคำศัพท์ หรือภาษาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน (KCT) กล่าวคือการขยายแนวคิดของนักเรียนและสรุปเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เหมาะสม แนวคิดที่มีประสิทธิภาพ

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงการมีความรู้ในการสอนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาครุที่เป็นกรณีศึกษา ทั้งในด้านเนื้อหาและด้านการเรียนการสอน นั้น มีประเด็นในการวิจารณ์ ดังนี้

1. จากการที่นักศึกษาครุที่เป็นกรณีศึกษา ได้รับการอบรมและเข้าร่วมในกระบวนการการศึกษา ชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ทำให้นักศึกษาได้เตรียมความพร้อมและเรียนรู้ประสบการณ์ในการร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับครูพี่เลี้ยง ได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และรับคำแนะนำในการสอนจากการสังเกตและร่วมสะท้อนผลของทั้งครูพี่เลี้ยงและผู้ที่เกี่ยวข้อง จากบริบทเช่นนี้ ทำให้นักศึกษาสามารถปรับปรุงการสอนของตนเองให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ในการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในการคิดอย่างละเอียดลออในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ การทำความเข้าใจในเนื้อหาที่อยู่ในหนังสือเรียน การจัดเตรียมการเล่าสถานการณ์ปัญหา ต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจและอยากเรียน การกำหนดคำสั่งของกิจกรรม การคาดการณืแนวคิดของนักเรียนไว้ล่วงหน้า และจัดวางลำดับแนวคิดของนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้ชั้นเรียนดังกล่าว เป็นชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาเพื่อสร้างเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง และครูยังเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นสามารถเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งชั้นเรียนได้จากการเชื่อมโยงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนได้

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้ทางด้านหลักสูตรไม่ปรากฏพบอย่างชัดเจนในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน แต่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักศึกษาครุได้วิเคราะห์มาตรฐาน

การเรียนรู้ตามหลักสูตร และเขียนไว้ในส่วนหนึ่งของแผน เนื่องจาก การจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนการสอนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ได้ใช้หนังสือเรียนของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งนักศึกษาจะต้องตีความ และทำความเข้าใจในเนื้อหาที่อยู่ในหนังสือเรียนและวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรของไทย

3. ในมิติของการมีความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ นั้น ตามกรอบแนวคิดของ Ball et al. (2009) แสดงถึงการมีความรู้ของครูในการเชื่อมโยงเนื้อหาในระดับระหว่างชั้น แต่ในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้วิเคราะห์เนื้อหาในระดับหน่วยคาบเรียน ซึ่งก็เห็นว่า นักศึกษาคูมีความรู้ในการเชื่อมโยงเนื้อหาจากคาบเรียนเดิมกับเนื้อหาที่จะสอนใหม่ และสามารถนำมาใช้ในการอภิปรายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้

4. การดำเนินการวิจัยนี้มีความแตกต่างจากการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนที่มีการศึกษามาก่อนหน้า ในแง่ที่ว่าแทนที่จะเป็นการวัดหรือตรวจสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของครูด้วยเครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย ได้แก่ การใช้แบบทดสอบ หรือแบบสอบถามความรู้ของครู แต่ใช้การสังเกตในชั้นเรียนจริง และตีความความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนตามกรอบของ Ball et al. (2009) ในแต่ละชั้นการสอนของวิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010) แทน ทำให้เห็นธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอน ซึ่งจะเห็นว่าความรู้ทุกด้านเกิดขึ้นอย่างผสมผสานกัน และทำให้เห็นว่าการสอนในแต่ละชั้นของวิธีการแบบเปิดจำเป็นต้องอาศัยความรู้ในลักษณะใด ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการให้คำอธิบายและการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของนักศึกษาคูในการเตรียมครูคณิตศาสตร์ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัย ทำให้เห็นว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น การมีความรู้ทางด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ หรือทางการจัดการเรียนการสอน อย่างใดอย่างหนึ่งนั้น ไม่เพียงพอที่จะสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การมีความรู้เกี่ยวกับนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นเป็นพื้นฐานครอบครัว ผลการเรียน หรือลักษณะของวิถีคิด วิธีเรียนของนักเรียน ล้วนแล้วแต่จะทำให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้ส่งเสริมศักยภาพในการเรียนของนักเรียนให้มากขึ้นได้

2. จากผลการวิจัย ทำให้เห็นว่าในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารในชั้นเรียน เป็นสิ่งที่สำคัญ การใช้ภาษาอย่างง่ายตามแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น และครูได้ตรวจสอบว่ามีความหมายตรงตามภาษาคณิตศาสตร์ หรือตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ (Centre of Excellence in Mathematics) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- สุลัดดา ลอยฟ้า และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *KKU Journal of Mathematics Education*, 1(1), 18–28.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *Elementary School Journal*, 90, 449–466.

- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *Elementary School Journal*, 93(4), 373–397.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E. Simmt (Eds.), *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3–14). Edmonton, AB: CMESG/GDEDM.
- Ball, D. L., Hill, H. H., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, Fall, 14–46.
- Ball, D. L., Thames, M. H., Bass, H., Sleep, L., Lewis, J., & Phelps, G. (2009). A practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou & H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol.1* (pp. 95–98). Thessaloniki: PME.
- Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A case of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M. Reynolds (Ed.), *The Knowledge Base for Beginning Teachers* (pp. 23–36). New York: Pergamon.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005) Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371–406.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study in Thailand –Designing learning unit. In A. Kuroda et al. (Eds.), *Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp.193–206). Seoul: Dongkook University.
- Leinhardt, G., & Smith, D. A. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77, 247–271.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Takahashi, A. (2006). Characteristics of Japanese mathematics lessons. *Tsukuba Journal of educational study in mathematics*, 25, 37–44. Retrieved from http://www.cried.tsukuba.ac.jp/math/apec2006/Tsukuba_Journal_25.pdf
- Thompson, A. G., & Thompson, P. W. (1996). Talking about rates conceptually, Part II: Mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(1), 2–24.
- Loypha, S., & Inprasitha, M. (2004). New approach for teacher professional development to promote learning mathematics. *KKU Journal of Mathematics Education*, 1(1), 18–28. [in Thai]

TRANSLATED THAI

REFERENCES