Journal of Education Graduate Studies Research, KKU.
https://www.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ

การวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

Analysis of Mathematical Task Design in Lesson Study and Open Approach Classroom

รุจิเรข ไสยันต์ [1] และ สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง[2]
Rujirekh Saiyant[1*] and Sampan Thinwiangthong[2]
[1]นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Master of Education Program in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University
[2]อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Lecturer, Mathematics Education Program, Faculty of Education, Khon Kaen University

Received: December 6, 2018 Accepted: March 19, 2019 Online Published: March 29, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์โพรโทคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายเป็นทีมการศึกษาชั้นเรียนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงใคร่นุ่นท่าหิน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 คน และครูผู้สังเกต 2 คน โดยกลุ่มเป้าหมายดำเนินการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ซึ่งมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา 2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน 3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน 4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน และ 5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน

ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดพบองค์ประกอบ ดังนี้

1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา กลุ่มเป้าหมายพิจารณาการกำหนดขอบเขตเนื้อหาในทุกแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้

2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายมีการพิจารณาแนวคิดของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่อโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนเพื่อการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน

3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายมีการพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการคำนึงถึงความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

[1]Corresponding author tel: 083 350 1092
E-mail address: rujirekhpat@gmail.com

4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน กลุ่มเป้าหมายมีการพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการพิจารณาเนื้อหาสาระที่ต้องการสอนและแนวทางการสอน รวมทั้งการดำเนินกิจกรรมตามลำดับการสอนก่อนหลังอย่างเหมาะสม

5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน กลุ่มเป้าหมายมีการพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการตั้งจุดประสงค์ที่ตรงกับเนื้อหา

คำสำคัญ: การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, การศึกษาชั้นเรียน, วิธีการแบบเปิด

Abstract

This study is qualitative research which focus on protocol analysis and analytical description. It aimed to analyze mathematical task design in lesson study and open approach classroom. The target group of this study were three members of seventh grade lesson study team of mathematics teachers from BanbengniambengkrinoontahinSchool, Mueang District, Khon Kaen Province which include of 1 seventh grade mathematics teacher and 2 observing teachers. The target group designed mathematical tasks. Data were analyzed by framework of Inprasitha (2016) which include of 5 elements: 1) Specific Domain, 2) Students' Concept Consideration, 3) Cognitive Development, 4) Learning Content and Teaching Integration, and 5) Mathematical Knowledge for Teaching.

The result found that, Lesson Study and Open Approach Classroom mathematical task design included with these follows elements:

1) Specific Domain: the target group specified mathematics content in content domains in every lesson plans through learning contents analysis.

2) Students' Ideas: the target group considered students' ideas in every lesson plans. They expected and sequenced the students' ideas to discuss and compare these ideas.

3) Cognitive Development: the target group considered students' cognitive development for some lesson plans and focused on their thinking efficiency during mathematical problem solving.

4) Pedagogical Content Knowledge: the target group appropriately considered the pedagogical content knowledge for some lesson plans. They considered the mathematics content, teaching approach for specific content and flow of lesson in teaching activities.

5) Mathematical Knowledge for Teaching: the target group considered the mathematical knowledge according to teaching during mathematical task design processes for some lesson plans. They set the learning objective according to mathematical contents, and considered the level of students' difficulty.

Keywords: Mathematical Task Design, Mathematical Task, Lesson Study, Open Approach

บทนำ

ประเทศไทยเริ่มมีการปฏิรูปการศึกษามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 โดยมีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปี พ.ศ. 2542 เป็นกฎหมายทางการศึกษา ซึ่งกำหนดให้ ครูคือผู้ที่ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนในโรงเรียน การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละดับชั้น

การจัดกระบวนการเรียนรู้เป็นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานกิจกรรมต่างๆอย่างได้สัดส่วนสมดุลกันและจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542) แต่ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ของไทยก็ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นชั้นเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ นั่นเป็นเพราะสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไทยในปัจจุบันยังคงเน้นการคิดคำนวณ ท่องจำเนื้อหาตามที่ครูบอก เน้นการทำแบบฝึกหัด จำสูตร กฎ หลักการหรือเทคนิคคิดลัดต่างๆ เพื่อให้จำเนื้อหาและนำไปใช้สอบ วิธีการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นเพียงการสอนคณิตศาสตร์ที่เทียบได้กับการบอกคณิตศาสตร์ (Talking Mathematics) เท่านั้น ในชั้นเรียนดังกล่าวนี้คณิตศาสตร์ถูกสอนในฐานะที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยให้นักเรียนเป็นผู้ที่คอยรับเอาความรู้นั้นมามากกว่าเป็นสิ่งที่มีความหมายอย่างเหมาะสมและควรที่จะถูกแลกเปลี่ยน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2546)

จากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใน PISA 2012 ที่ประเมินจำแนกตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ยึดตามกรอบการประเมิน PISA 2012 โดยประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ การคิดในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักคณิตศาสตร์ และการตีความ ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนไทยในภาพรวม พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทำได้มากที่สุดคือ การตีความ (40.3%) รองลงมาคือการใช้หลักคณิตศาสตร์ (34.5%) และการคิดในเชิงคณิตศาสตร์ (21.6%) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนตอบได้น้อยที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) รายงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไทยส่วนใหญ่ที่ยังคงเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบซึ่งไม่ได้เน้นทักษะกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน (ประเวศ วสี, 2543) และผลการทดสอบสะท้อนให้เห็นว่าเครื่องมือที่เราใช้ในการจัดการศึกษามีปัญหา โดยเฉพาะวิธีการสอนที่ไม่สามารถเน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557)

การปฏิรูปการศึกษาจะไม่มีโอกาสสำเร็จ ถ้าครูยังไม่เปลี่ยนแปลงการสอน ครูยังคงบอกความรู้บอกหลักการความรู้ที่ครูบอกนี้จะไม่เป็นความรู้ที่ฝังแน่น ทิ้งระยะเวลาช่วงหนึ่งก็จะลืม ซึ่งเป็นการขัดต่อหลักการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูต้องเปลี่ยนวิธีใหม่ให้นักเรียนสรุปเอง มีภาพการเรียนรู้ที่ชัดเจนรู้องค์ประกอบที่สำคัญและกลไกลการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่แท้จริง การเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างมวลประสบการณ์แห่งการเรียนรู้และการตอบสนองการปฏิบัติของผู้เรียน การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อมีการกระทำ การปฏิบัติของผู้เรียนที่นำเอาประสบการณ์มาเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิม จำแนกแจกแจงหาความสัมพันธ์เพื่อให้เห็นความหมายใหม่ๆ เป็นความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เมื่อครูได้เปลี่ยนแบบการเรียนรู้เป็นเช่นนี้แล้ว ทำให้การเรียนรู้เป็นของผู้เรียนเกิดในตัวผู้เรียน ความรู้ก็กลายเป็นความรู้ที่ฝังแน่น ความเข้าใจอันคงทนติดตัวผู้เรียนตลอดไป แนวดำเนินการที่ทำให้นักเรียนทุกคนได้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ การสอนที่สนองเงื่อนไขผู้เรียน จัดเงื่อนไขให้มีระเบิดที่มีพลังสูง เกิดความรู้สูง การศึกษาก็จะมีคุณภาพสูง จึงเป็นตัวชี้ว่า ผู้เรียนได้พัฒนาขึ้น มีคุณภาพมากขึ้น เป็นสมาชิกที่ดีต่อประเทศชาติและสังคม (โกวิท ประวาลพฤกษ์, 2551) การปรับเปลี่ยนดังกล่าวจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาครูเพื่อให้สามารถเปลี่ยนแปลงการสอนในชั้นเรียน

การพัฒนาครูแนวใหม่เพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องอาศัยแนวคิดเรื่องการปรับปรุงและพัฒนาการสอนด้วย “การศึกษาชั้นเรียน” (Lesson Study) ซึ่งเป็นการพัฒนารูปแบบของการทำงานร่วมกันระหว่างครู บูรณาการเข้ากับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้น “วิธีการแบบเปิด” (Open Approach) ซึ่งเป็นการพัฒนาวิชาชีพในห้องเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า, 2547) อีกทั้ง Inprasitha (2011) ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอนที่ผนวกเข้ากับการศึกษาชั้นเรียน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การร่วมมือกันออกแบบบทเรียนวิจัย (Plan) 2) การร่วมมือกันสังเกตบทเรียนวิจัย (Do) ซึ่งมีวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-ended Problem) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students’ Self Learning) การ

อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) และการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปรากฏขึ้น (Summing-up by Connecting Students' Emergent Mathematical Ideas) และ 3)การร่วมมือกันอภิปรายและสะท้อนผลบทเรียน (See) ในการดำเนินการดังกล่าว ครูที่อยู่ในทีมการศึกษาชั้นเรียนต้องมีการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการสอนนักเรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการที่สำคัญมาก

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะเป็นสิ่งที่สื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และมีรายละเอียดของคณิตศาสตร์ Doyle (1998) ระบุว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความต้องการการคิดต่างกันมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่างกัน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้รับการพิจารณาให้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดกระบวนการเชิงการรู้และเปิดโอกาสให้เกิดการเรียนรู้มาก Shimizu, Kaur, Huanh & Clake (2010) กล่าวว่า ธรรมชาติและบทบาทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาซึ่งความแตกต่างของความต้องการเชิงการรู้เป็นกุญแจสำคัญไปสู่โอกาสของนักเรียนสำหรับการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาจึงมีความสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ได้เสนอกรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน และให้ความหมายไว้ว่า เป็นคณิตศาสตร์ขั้นต้นที่มองจากจุดยืนของคณิตศาสตร์ขั้นสูงภายใต้บริบทของการจัดการเรียนการสอนในระดับโรงเรียน มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา 2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน 3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน 4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน และ 5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน องค์ประกอบดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Smith, Bill & Hughes (2008) ที่เสนอว่า เมื่อครูออกแบบโจทย์ปัญหาจะพิจารณาความต้องการของนักเรียนและเลือกโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการอภิปรายที่มีความหมายในห้องเรียน Smith et al. (2008) กล่าวว่า การวางแผนการนำโจทย์ปัญหาไปใช้ในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูจะต้องพิจารณาความรู้เดิมของนักเรียน วัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหา วิธีการที่นักเรียนอาจใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และวิธีการดำเนินการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาของนักเรียน

การจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นจำเป็นต้องอาศัยแนวคิดเรื่องการปรับปรุง และพัฒนาการสอนด้วยการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิดโดยครูผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการชั้นเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าหากครูผู้สอนสามารถออกแบบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีองค์ประกอบของคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ครูผู้สอนก็จะสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยสามารถทำให้การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างหลากหลาย และเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ดังนั้น การวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของครูในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น และมีความสำคัญมากสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และควรได้รับการศึกษาอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นทีมการศึกษาชั้นเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงใคร่นุ่นท่าหิน จำนวน 1 คน และครูผู้สังเกต จำนวน 2 คน

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการบรรยายเชิงวิเคราะห์โดยวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากข้อมูลโพรโทคอลขั้นการร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

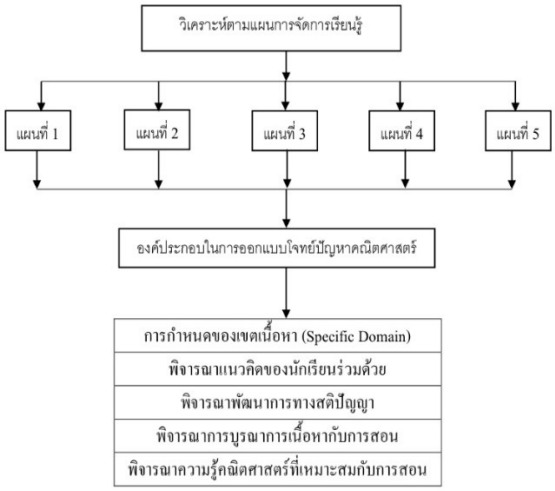
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับภาษาอังกฤษ) เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ เครื่องถ่ายภาพนิ่ง และเครื่องบันทึกเสียง ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการบันทึกวีดิทัศน์ และเทปเสียงมาถอดความเป็นภาษาเขียนเรียกว่า โพรโตคอล (Protocol) และนำไปใช้วิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา 2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน 3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน 4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน และ 5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกวีดิทัศน์ ภาพนิ่ง และเสียง ของทีมการศึกษาชั้นเรียนขณะร่วมกันดำเนินการตาม 3 ขั้นตอนการศึกษาชั้นเรียน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน และขั้นที่ 3 การสะท้อนผลชั้นเรียนร่วมกัน เก็บรวบรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 5 แผนการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยการวิเคราะห์โพรโทคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ซึ่งอาศัยกรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนที่สอดคล้องกับบริบทการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด มี 5 องค์ประกอบได้แก่ 1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา 2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน 3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน 4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน และ 5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน โดยมีโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้



ภาพที่ 1 โครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพรโตคอล ซึ่งมีรายละเอียดจำนวนมาก ในบทความนี้จึงขอนำเสนอตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน 5 องค์ประกอบ แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่ามีการกำหนดขอบเขตเนื้อหา โดยกำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ จำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ (จำนวนเต็มลบ), ศูนย์, และจำนวนที่มากกว่าศูนย์ (จำนวนเต็มบวก) ซึ่งสอดคล้องกับโพรโทคอลการออกแบบโจทย์ปัญหาของครูในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน ดังต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
3	ครูผู้สอน	ให้เด็กเขารู้จำนวนที่ติดลบจากการมองภาพที่เราติดไว้ทั้งหมดนะให้เขาเห็นว่า มันมีความต่าง ทั้งเลข 0 เลขที่มี เครื่องหมายลบข้างหน้า เลขที่เป็นจำนวนเต็ม ให้เขาสังเกตจากภาพเอา หรือว่าพวกเราจะเอายังไง
4	ผู้สังเกต 2	หนูว่าเอาตามแม่ว่านั้นแหละค่ะ
5	ครูผู้สอน	อย่างนั้นเป้าหมายเรา น่าจะเป็น ให้เด็กรู้จำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ ศูนย์และจำนวนเต็มบวก แบบนี้ไหมลูก
6	ผู้สังเกต 1	ให้รู้จักสัญลักษณ์ด้วยไหมครับแม่
7	ครูผู้สอน	เออๆ ใช่ๆ รู้จักสัญลักษณ์ด้วย

จาก Item ที่ 3-7 แสดงให้เห็นการกำหนดขอบเขตเนื้อหาในขั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน โดยเลือกกิจกรรม ตัวอย่าง คำถาม จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีเป้าหมาย ให้นักเรียนเรียนรู้จำนวนที่น้อยกว่า 1 และจำนวนเต็มบวกจากสภาพแวดล้อมที่กำหนดขึ้น โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนเองว่า อะไรคือความหมายของสัญลักษณ์ จำนวนที่น้อยกว่า 0 ซึ่งมีเนื้อหา คือ จำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ (จำนวนเต็มลบ), ศูนย์, และจำนวนที่มากกว่าศูนย์ (จำนวนเต็มบวก)

2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน การออกแบบโจทย์ปัญหาของทีมการศึกษาชั้นเรียนที่แสดงให้เห็นการพิจารณาแนวคิดของนักเรียน สอดคล้องกับโพรโตคอลต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
46	ผู้สังเกต 2	เราได้คำสั่งแล้ว ที่นี้เหลือคาดการณ์แนวคิดเด็กน้อย เด็กน้อยจะเห็นเครื่องหมายลบง่ายบ่น้อ
47	ครูผู้สอน	แม่ว่าน่าจะเห็นตอนรูปเทอร์โมมิเตอร์อยู่ น่าจะมีใครสักคนพูดถึงเครื่องหมายลบส่วนข้อแรก แม่คิดว่าจะมีเด็กเห็น 6 กับ -6 อยู่ แบบตอบว่า อุณหภูมิโตเกียว 6 องศา อุณหภูมิมอสโก -6 องศา แบบนี้น่าจะมี มีใครเพิ่มเติมไหม
48	ผู้สังเกต 3	เด็กน้อยจะรู้ไหมหือว่า อะไรมากกว่าอะไร จำนวนติดลบ จะน้อยกว่าจำนวนบวกถึงจะเป็นเลขเดียวกัน
49	ผู้สังเกต 1	ผมว่าเด็กน่าจะรู้อยู่ครับพี่
50	ผู้สังเกต 2	อุณหภูมิโตเกียวมากกว่า 0 อยู่ 6 องศา และอุณหภูมิมอสโกน้อยกว่า 0 อยู่ 6 องศาแบบนี้จะมีคนตอบได้อยู่

การพิจารณาแนวคิดนักเรียนของทีมศึกษาชั้นเรียน เริ่มสนทนาโดย ใน Item ที่ 46 มีการพิจารณาว่านักเรียนจะสามารถเรียนรู้จำนวนเต็มลบจากการบอกอุณหภูมิของเมืองโตเกียวและกรุงมอสโกได้หรือไม่ ครูผู้สอนจึงได้คาดการณ์แนวคิดของนักเรียน ใน Item ที่ 47 ครูผู้สอนคิดว่าเมื่อนักเรียนดูอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์แล้วจะมีนักเรียนที่สามารถบอกได้ถึงอุณหภูมิของกรุงมอสโกว่าเป็นอุณหภูมิที่น้อยกว่าศูนย์ และกล่าวถึงเครื่องหมายลบ และเมื่อตอบเป็นจำนวนเต็มจะมีอยู่ 2 คำตอบคือ 6 และ (-6) และในลำดับต่อมา ผู้สังเกต 3 ก็ได้กล่าวถึงจำนวนที่มากกว่าหรือน้อยกว่าของอุณหภูมิ โดยจำนวนติดลบจะน้อยกว่าจำนวน นอกจากนี้ ผู้สังเกต 2 แสดงความเห็นใน Item ที่ 50 ว่า นักเรียนจะบอกเป็นข้อความเพียงว่าอุณหภูมิในกรุงโตเกียว มากกว่า 0 องศาเซลเซียสอยู่ 6 และอุณหภูมิในกรุงมอสโก จะน้อยกว่า 0 องศาเซลเซียส อยู่ 6

3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนร่วมกับอายุและช่วงวัยของนักเรียน ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
58	ครูผู้สอน	ข้อ 4 ที่ถามว่าให้ใส่จำนวนที่มากกว่า น้อยกว่า 0 อยู่เท่าไร อันนี้เด็ก ม. 1 น่าจะตอบได้ทุกคนแล้วละเพราะว่า เห็นจากภาพเทอร์โมมิเตอร์ข้อที่แล้วน่าจะตอบได้หมด ว่าอาการของการน้อยกว่า 0 เราต้องใส่เครื่องหมายลบ การมากกว่าศูนย์ เราต้องใส่เครื่องหมายบวก หรือไม่ก็เขียนตัวเลขเลย เด็กต้องทำได้ละข้อนี้
59	ผู้สังเกต 2	หนูก็คิดว่านักเรียนจะได้อยู่
60	ครูผู้สอน	ถ้าแม่ได้สอนเขาอีกสักคาบสองคาบ แม่ก็ว่าจะพอเดาความคิดนักเรียนออกกว่านี้อยู่ แต่ตอนนี้แม่ยังไม่เคยสอนเด็กกลุ่มนี้เลยเด็ก ม.1 ก็ 12 13 ปีเนาะ กำลังจะวัยรุ่นเนาะ ก็จะเขินอายเป็นแล้วเวลาออกไปนำเสนอความคิดตัวเองบางคนอาจจะไม่ค่อยอยากพูด แต่เด็ก ม.1 เขาก็เชื่อมโยงอะไรๆได้อยู่ มีเหตุผลระดับหนึ่งแล้วน่าจะไปได้อยู่หรอก

การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนของทีมการศึกษาชั้นเรียน ดังบทสนทนาใน Item 60 ว่า “เด็ก ม.1 ก็ 12 13 ปีเนาะ กำลังจะวัยรุ่นเนาะ ก็จะเขินอายเป็นแล้วเวลาออกไปนำเสนอความคิดตัวเองบางคนอาจจะไม่ค่อยอยากพูด แต่เด็ก ม.1 เขาก็เชื่อมโยงอะไรๆได้อยู่ มีเหตุผลระดับหนึ่งแล้ว น่าจะไปได้อยู่หรอก” แสดงให้เห็นว่ามีการพิจารณาระดับอายุและความสามารถด้านสติปัญญาของนักเรียน

4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน พบว่าทีมการศึกษาชั้นเรียนมีความพยายามพิจารณาเนื้อหาในหนังสือเรียนและพิจาณาแนวทางการสอน รวมทั้งสื่อและเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
3	ผู้สังเกต 2	น่าจะเป็นคาบที่เชื่อมโยงจากคาบนี้ อันนี้น่าจะเป็นขั้นนำ
4	ครูผู้สอน	เส้นจำนวนอีกติ เอาเส้นจำนวนอีกติ
5	ผู้สังเกต 2	แล้วก็ให้เด็กออกมา
6	ครูผู้สอน	6+3 เหมือนกับจำนวนตรงข้ามเนาะ เป็นจำนวนตรงข้าม
7	ผู้สังเกต 2	หรือว่าเราจะทำเป็นบัตรคำไหม หรือยังไงดี หรือว่าจะให้เด็กมาเติมเลย หรือว่าจะทำให้บัตรตัวนี้ บัตรบวก 15 บัตร
8	ครูผู้สอน	ถ้าเอาบัตรตัวนี้ก็ต้องทำห่างๆหน่อยก็แล้วกัน เวลาเด็กเขียน.. ไม่ต้องห่างมาก
9	ผู้สังเกต 1	หรือว่าจะให้เขียน
10	ครูผู้สอน	เขียนก็สะดวกดีอยู่หรอก เด็กมัธยมแล้ว เขียนก็ได้อยู่หรอก งั่นเขียนลงไปเลย ผู้สังเกต 1ทำเส้นจำนวนมาเหมือนเดิมอีกแล้วให้เด็กมาเขียน ในนี้เขาบอกว่าเติมใช่ไหม นำจำนวนต่อไปนี้ อ๋อ.. หรือจะทำบัตรก็ได้ยังงั้น จงเติมจำนวนต่อไปนี้ลงเส้นจำนวนให้เด็กออกมาติดก็ได้ มันจะได้เปลี่ยนบรรยากาศ ได้ไหมคะ ก็ให้เด็กมาติด มันจะเป็นจำนวนตรงกันข้าม
11	ผู้สังเกต 2	คือจะให้เด็กเห็นระยะทาง จาก 4 ไปถึงตัวเลขตัวนั้นใช่ไหมคะ

จาก Item 3-11 ครูผู้สอนและทีมศึกษาชั้นเรียน ได้ร่วมกันวิเคราะห์การใช้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ มีการพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน คือ ให้เติมจำนวนเต็มที่กำหนดให้ลงบนเส้นจำนวน และอธิบายจำนวนที่เหมือนกันบนเส้นจำนวน ครูผู้สอนได้เสนอการทำสื่อการเรียนรู้เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ใช้เรียนรู้ ซึ่งอาจจะใช้การเขียนหรือทำเป็นบัตรตัวเลข และเส้นจำนวน จากนั้นนำไปติดในตำแหน่งบนเส้นจำนวนของตัวเลขนั้น ดังเช่นใน Item ที่ 10 แสดงว่ามีการพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน

5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน ดังโพรโตคอลต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
38	ผู้สังเกต 2	ตัวอย่างที่ 1หน้า 17 บวก 3 ค่าสมบูรณ์ก็คือ 3 -4 ค่าสมบูรณ์ก็คือ 4
39	ผู้สังเกต 2	เด็กต้องเห็นว่าค่าสัมบูรณ์ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องหมาย
40	ผู้สังเกต 1	ก็เป็นระยะทาง

Item	ผู้พูด	คำพูด/พฤติกรรม
41	ผู้สังเกต 2	ใช่ มันเป็นขนาดของมัน
42	ผู้สังเกต 1	ระยะทางจากศูนย์
43	ผู้สังเกต 2	นี่ไง ระยะทางจากศูนย์ไปถึงจำนวนหนึ่งเรียกว่า ค่าสมบูรณ์
44	ผู้สังเกต 1	ก็จะไม่สนใจทิศทาง สนใจแค่ระยะทาง เด็กเดินไปทางทิศตะวันออกได้ 2 เด็กเดินไปทิศตะวันตกได้ 4 เราก็ไม่ถือเป็นลบ เพราะเราไม่สนใจทิศแล้ว

จาก Item 38-44 แสดงให้เห็นว่าทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน รวมทั้งความยุ่งยากของนักเรียน เนื้อหาที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนพูดคุยกันนั้นเป็นเรื่อง ค่าสัมบูรณ์ ดังเช่น ใน Item ที่ 39 และ Item ที่ 44 การสนทนานี้แสดงให้เห็นว่า ค่าสมบูรณ์เป็นระยะทางจากศูนย์ไปถึงจำนวนหนึ่งที่ไม่ได้สนใจกับเครื่องหมาย แต่สนใจที่ระยะทางที่เริ่มจากศูนย์ ซึ่งมีความยุ่งยากคือ นักเรียนต้องเห็นว่าค่าสัมบูรณ์ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องหมาย การพิจารณาประเด็นดังกล่าวเป็นการพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน

จากการวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน 5 องค์ประกอบ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

องค์ประกอบ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	1	2	3	4	5
1) การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา	✓	✓	✓	✓	✓
2) การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน	✓	✓	✓	✓	✓
3) การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน	✓	✓	-	-	✓
4) การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน	✓	✓	✓	✓	-
5) การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน	-	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึง พบองค์ประกอบของคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน

จากตารางที่ 1 พบว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีการพิจารณาองค์ประกอบของคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนทั้ง องค์ประกอบ ส่วนในการออกแบบโ 5จทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 3, 4 และ 5 มีการพิจารณาองค์ประกอบของคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนบางองค์ประกอบเท่านั้น

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยกรอบแนวคิดคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) พบว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มีรายละเอียดสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 การกำหนดขอบเขตเนื้อหา ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาเนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ นักเรียนเข้าใจความหมายของคำและสามารถโยงเข้าสู่คณิตศาสตร์ได้ และนักเรียนเข้าใจจำนวนที่ตรงข้ามกัน

1.2 การพิจารณาแนวคิดของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนต่อคำถาม หรือสถานการณ์ปัญหา และจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนเพื่อการอภิปราย และเปรียบเทียบในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน โดยพิจารณาช่วงอายุและความสามารถทางการคิดของนักเรียนในบางแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการกล่าวถึงเนื้อหาจากหนังสือเรียนญี่ปุ่น การเลือกใช้สื่อและคำสั่ง แนวทางการสอน และลำดับการสอน ในบางแผนการจัดการเรียนรู้

1.5 การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้พิจารณาความรู้คณิตศาสตร์และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาความยากง่ายของเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัย สามารถนำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ตามปัจจัยที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

2.1 การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ในขั้นการสร้างแผนการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ ปรากฏการพิจารณาขอบเขตเนื้อหาในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากทีมการศึกษาชั้นเรียนให้ความสำคัญกับการกำหนดของเขตเนื้อหาเพื่อนำมากำหนดเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Fujii (2013) ที่กล่าวว่า โจทย์ปัญหามีความสำคัญในบทเรียน โจทย์ปัญหาควรมีสอดคล้องกับเงื่อนไข ควรมีความเหมาะสมและมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์ในแง่ของจุดมุ่งหมายของบทเรียน

2.2 การพิจารณาแนวคิดของนักเรียน ในขั้นการสร้างแผนการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน พบการพิจารณาแนวคิดของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากทีมการศึกษาชั้นเรียนให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียน โดยพยายามทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะได้มีแนวคิดในการแก้ปัญหา และคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Becker & Selter (1996) ที่กล่าวว่า ในการเรียนรู้รายบุคคล การสอนคณิตศาสตร์ควรอยู่บนพื้นฐานคณิตศาสตร์ของนักเรียนและวิธีการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน กล่าวคือ นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้ใช้วิธีการคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นธรรมชาติที่แสดงออกมาในรูปของแนวคิดมากกว่าการเรียนรู้ตามมุมมองของผู้ใหญ่

2.3 การพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ในขั้นการสร้างแผนการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน พบการพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากทีมการศึกษาชั้นเรียนเห็นว่า การใช้คำถาม และระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับสติปัญญาของนักเรียนตามช่วงวัยเป็นสิ่งสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ Polya (1973) ที่กล่าวถึงบทบาทของครูว่า ถ้าครูใช้เวลาไปกับการฝึกนักเรียนทำสิ่งที่คุ้นเคย (Routine Operations) เท่ากับทำลายความสนใจและขัดขวางพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน แต่ถ้าครูสร้างความท้าทายความอยากรู้ของนักเรียนด้วยการสร้างปัญหาที่เหมาะสมกับสติปัญญาของนักเรียน ช่วยเหลือนักเรียนโดยการ ใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียน สิ่งเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองอย่างอิสระและพัฒนา

สติปัญญา และสอดคล้อง Fujii (2013) ที่กล่าวว่า โจทย์ปัญหามีความสำคัญในบทเรียน โดยมีศักยภาพที่พัฒนาสติปัญญาที่มนุษย์โดยอาศัยการแก้ปัญหา

2.4 การพิจารณาการบูรณาการเนื้อหากับการสอน ในขั้นการสร้างแผนการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน พบการพิจารณาบูรณาการเนื้อหากับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ตีความเนื้อหาในหนังสือเรียนและวิเคราะห์ความรู้เดิมของนักเรียน พิจารณาแนวทางและลำดับการสอนในบางแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Fujii (2013) ที่กล่าวว่า โจทย์ปัญหามีความสำคัญในบทเรียน โจทย์ปัญหาควรมีสอดคล้องกับเงื่อนไขด้านเนื้อหาและลำดับการสอนเนื้อหาเหล่านั้น

2.5 การพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอน ในขั้นการสร้างแผนการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน พบการพิจารณาความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอนในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการตั้งจุดประสงค์ที่ตรงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาความยากง่ายของเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เนื่องจากทีมการศึกษาชั้นเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์และเข้าใจคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียน และเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Ball, Thames & Phelps (2008) ที่กล่าวว่า ความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการสอนนั้นมีความสำคัญมาก ครูที่ออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหาคณิตศาสตร์ ต้องมีความรู้เกี่ยวกับนักเรียนรวมทั้งเนื้อหาและการสอน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูสามารถบริหารจัดการแนวคิดของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และยังสามารถนำไปพัฒนาชั้นเรียนในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปให้ดีขึ้นได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการปรับปรุงการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

เอกสารอ้างอิง

โกวิท ประวาลพฤกษ์. (2551). **เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ด้วย backward design**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาวิชาการ (พว.).

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). **กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน.** ขอนแก่น: เพ็ญ พริ้นติ้ง.

_____. (2559). คณิตศาสตรศึกษาเพื่อการเปลี่ยนแปลงของไทยในศตวรรษที่ 21: สถานการณ์ปัจจุบัน. **เอกสารหลังการประชุมวิชาการด้านคณิตศาสตรศึกษา ครั้งที่ 2.** หน้า 1-5.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). **การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์.** ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

สุลัดดา ลอยฟ้า และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547).การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. **KKU Journal of Mathematics Education 1**, 18 – 28.

ประเวศ วะสี. (2543). **สุขภาพในฐานะอุดมการณ์ของมนุษย์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: [ม.ป.พ.].

วิทยากร เชียงกูล. (2549). **รายงานภาวะการศึกษาไทย ปี 2547/2548**. กรุงเทพฯ: วี.ที.ซี. คอมมิวชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น: โครงการ PISA 2012 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). **กรุงเทพฯ:** สสวท.

Becker, J. P. & Selter, C. (1996). Chapter 14: Elementary School Practices. In Bishop, A. J., Clements, K., Keitel, C. & Kilpatrick, J. (Eds.). **International Handbook of Mathematics Education Part 1**. (pp. 511-564). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic.

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?. **Journal of Teacher Education, 59**(5), 389-407.

Doyle, L. & Herrington, N. (1998). Learning Progression Across the Primary/Secondary Divide, **All in Success, 9**(2), 10-12.

Fujii, T. (2013). 6th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME 6). In Inprasitha, M. (ed.). **Adapting and Implementing Lesson Study: Focusing on Designing Task in Lesson Study.** (pp.163-172). Phuket, Thailand: [n.p.].

Inprasitha, M. (2011). One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing a Learning Unit. **Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia. 34**(1), 47-66.

Polya, G. (1973). **How to solve it. a New aspect of Mathematical Method Princeton.** New Jersey: Princeton University.

Shimizu, Y., Kaur, H. B., & Clake, D. (2010). Mathematical tasks in classrooms Around the World. In Y. Shimizu, H. B. Kaur & D. Clake (Eds.). **The Role of Mathematical Tasks in Different Cultures.** (pp.9). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.

Smith, M. S., Bill, V., & Hughes, E. K. (2008). Thinking through a lesson: Successfully implementing high-level tasks. **Mathematics Teaching in the Middle School, 14**, 132-138.