

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริม
ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหรรษคน
ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Development of Mathematics Learning Activities based on STEM
Education to promote Mathematical Communication Skill on Mixed
Operations Word Problems of Multicultural Students in Grade 4

กิตติศักดิ์ โปธิยอง¹ วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์²

Kittisak Phothiyong, Wanintorn Poonpaiboonpipat

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 2) ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารหรรษคน ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 9 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในภาคเหนือที่เป็นนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมแบ่งเป็น 3 ชนเผ่าที่มีความแตกต่างกันทางด้านความเชื่อ วัฒนธรรม และภาษา ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 4) แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) มีประเด็นที่ควรเน้นได้แก่ การเตรียมปัญหาสถานการณ์ให้เข้ากับบริบทของนักเรียน การเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์กับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอปัญหาในภาษาถิ่น และการให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด 2) นักเรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยพัฒนาการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ การใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ตามลำดับ

คำสำคัญ (Keywords): สะเต็มศึกษา; พหุวัฒนธรรม; การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Received: 2023-05-16 Revised: 2023-07-07 Accepted: 2023-07-10

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร Faculty of Education, Naresuan University,
Corresponding Author e-mail: palm_23486@hotmail.co.th

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร Faculty of Education, Naresuan University.

Abstract

This research aimed to 1) develop mathematical learning activities based on STEM Education to promote mathematical communication skill 2) to promote mathematical communication skill by using STEM Education on mixed operations word problems of multicultural students in Grade 4. The target group was 9 multicultural students in grade 4. Students were selected by purposive sampling, and they live in the northern part of Thailand which are 3 tribes of different beliefs, cultures and languages on used. Research tools were lesson plans based on STEM Education, reflection form, mathematical communication skill observation form and test. Research findings were as follows: 1) Learning activities should focus on preparing the appropriate situations for student context, linking the situation problems with mathematical communication, presenting the problem in the local language, and giving the instructions in attentive way. 2) Students developed mathematical communication in 3 elements which the most developed was writing to show the best mathematical concepts followed by explaining the steps to find answers and using language and mathematical symbol for present the concept Mathematics respectively.

Keywords: STEM Education; Multicultural; Mathematical Communication Skill

บทนำ (Introduction)

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในแปดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรศาสตร์ที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตและมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยเน้นที่กระบวนการให้นักเรียนเกิดความคิดความเข้าใจและฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผลสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2549)ซึ่งปัญหาที่นักเรียนพบในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และนักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนอยู่และที่สำคัญนักเรียนยังขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่สามารถตีความและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม ทำให้ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร และจะต้องใช้วิธีการใดในการคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง และก่อนที่นักเรียนจะเข้าใจในเนื้อหานั้นนักเรียนต้องสามารถตีความหมายของโจทย์ได้ก่อน ก่อนที่นักเรียนจะสามารถตีความโจทย์นั้นได้ สิ่งที่สำคัญก็คือเรื่องของภาษาในการสื่อความหมาย คำที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์นั้นอาจ

เป็นเพียงคำง่าย ๆ แต่ในบริบทของนักเรียนในสังคมสังคมพหุวัฒนธรรมนั้น นักเรียนหลายคนไม่เข้าใจคำในภาษาไทย

สังคมพหุวัฒนธรรม หมายถึง ประชากร กลุ่มคนหลากหลายชาติพันธุ์มาอยู่รวมกัน ในสังคมหนึ่ง ซึ่งมีความแตกต่างทางด้าน ขนบธรรมเนียม ประเพณี ภาษา วัฒนธรรม ศาสนา ความเชื่อ รวมถึงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ ของผู้คน วิธีการคิด การมีปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร รวมถึงบุคคลที่มาจากพื้นฐานหรืออัตลักษณ์เดียวกัน (ศูนย์มุสลิมศึกษา สถาบันเอเชียศึกษา, 2549) และปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น และปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียนนั้นเป็นโรงเรียนที่รวมนักเรียนต่างกันอยู่ 3 วัฒนธรรม และจากการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กชนชาติพันธุ์ นักเรียนกลุ่มนี้มีความแตกต่างด้านภาษา มีทั้ง ไทใหญ่ ปะโอ และล่าหู่ (ล่าหู่ดำ) นักเรียนกลุ่มนี้จะใช้ภาษาไทย เป็นภาษาที่ 2 จึงทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารความเข้าใจในคำ ความหมายของคำต่าง ๆ ของภาษาไทยที่อยู่ในบทเรียน ส่งผลในปัญหาในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาตามมาด้วยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นทักษะหนึ่งที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตร

นอกจากนี้สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) ยังเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต (STEM สสวท.,2561) ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการใช้แนวคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เลย์เห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน โดยมีเป้าหมายหลักในการพัฒนา นักเรียนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (math literacy) นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ โดยมีสองวิชาที่อยู่ในหลักสูตรคือ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ มาบูรณาการกัน และนำเรื่องของเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์มาเสริมในบทเรียนนี้ด้วยตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนศึกษาสิ่งที่อยู่ในชุมชนของนักเรียนเป็นเครื่องมือในการศึกษาของนักเรียน นั่นคือให้นักเรียนได้สร้างสิ่งประดิษฐ์และในช่วงของการเรียนรู้ นั้น นักเรียนสามารถหาความเชื่อมโยงสิ่ง ที่นักเรียนสร้างขึ้นโดยการสื่อสารและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กันภายในกลุ่มของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนนั้นเข้าใจปัญหา และที่มาของปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ในวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สาเหตุมากจากการภาษาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากด้วยสภาพ

บริบทของโรงเรียนเป็นสังคมพหุวัฒนธรรม มีความแตกต่างทางด้านภาษาของนักเรียนที่มีมากกว่าหนึ่งภาษาซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ จากปัญหาดังกล่าวมานั้น ทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรูปแบบสะเต็มศึกษาขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับภาษา และเรื่องที่เกี่ยวข้องทางด้านภาษาก็คงจะหนีไม่พ้นโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงอยากให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาโจทย์ปัญหาที่มีทั้งการ บวก การลบ การคูณ และการหาร ในเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตจริงได้ และนักเรียนจะได้ใช้ความรู้มาแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในการเรียนของนักเรียนระดับสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรม ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยฉบับนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีขั้นตอนการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน 3 วงจร ปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 9 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในภาคเหนือที่เป็นนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมแบ่งเป็น 3 ชนเผ่า มีชนเผ่าไทใหญ่ ป่าโอ และลำหู่ ซึ่งทั้ง 3 ชนเผ่านี้มีความแตกต่างกันทางด้านความเชื่อ วัฒนธรรม และภาษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ตัวแปรต้น ได้แก่ จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน สำหรับนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน สำหรับนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยเป็นการแก้ปัญหาเดียวกันทั้งหมด แต่มีการรูปแบบการให้แตกต่างกันให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้หลังจบการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน

2.2 แบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.3 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้กับนักเรียนทราบ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 จำนวน 4 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ที่เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาการบวกการลบ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 จำนวน 4 ชั่วโมง และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ที่เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 จำนวน 4 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนพร้อมทั้งจดบันทึกข้อมูลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการ

เรียนรู้ และแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4. หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา และแนวทางการจัดการการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

5. นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนกลุ่มพัฒนาธรรม ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลจากแบบสังเกตเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.2 ปัญหาและอุปสรรคที่ค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2.3 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในครั้งต่อไป

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการใส่รหัสข้อมูล และนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวความคิดเกี่ยวกับปัญหา ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นวางแผนแลพดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1.4.3 ชั้นสังเกต เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource Triangulation (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 181) ที่ได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไป ได้แก่ ข้อมูลจากผู้วิจัย และผู้ร่วมสะท้อน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลประเด็นเดียวกันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ พิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่ามีมากน้อยเพียงใด

2. เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ

เต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และมีการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมในกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมด้วย โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจร แล้วรายงานผลในรูปของกราฟและความเรียง เพื่อที่จะทราบถึงผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แล้วรายงานผลในรูปตารางและความเรียง เพื่อที่จะทราบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.3 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Method Triangulation ที่ได้ข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยตั้งแต่ 2 เครื่องมือขึ้นไป ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

ผลการวิจัย (Research Results)

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยแยกตามจุดประสงค์ของการวิจัย 2 ข้อดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคน ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ผู้สอนเล่าถึงปัญหาสถานการณ์ที่เรียนพบเจอ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากรู้และสนใจเกี่ยวกับปัญหามากขึ้น หลังจากเล่าปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ที่จะเรียนรู้แล้ว ผู้สอนเปิด VDO ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์โดยกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพของปัญหาที่เกิดขึ้น สุดท้ายผู้สอนควรเปิดประเด็นเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม เพื่อระบุปัญหาที่ได้จากปัญหาสถานการณ์ที่ผู้สอนพูดและ VDO ที่นักเรียนได้ดู

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากปัญหาสถานการณ์ที่นักเรียนพบในขั้นที่ 1 นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต จากปัญหาที่พบคือนักเรียนไม่สามารถค้นคว้าหาข้อมูลที่ตรงประเด็นปัญหา และหาข้อมูลได้ไม่มากพอ ซึ่งผู้สอนต้องเตรียมแก้ปัญหาในขั้นนี้ก่อนที่นักเรียนจะลงมือค้นหาโดยการแนะนำแนวทางการค้นคว้าข้อมูล และการยกตัวอย่างการค้นหา และกระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

จากขั้นที่ 2 นักเรียนต้องนำข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาเป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนสามารถนำแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี โดยการนำคณิตศาสตร์มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนสามารถวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาโดยการแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่มของตนเองได้ โดยนักเรียนนำแบบร่างจากการออกแบบในวงจรปฏิบัติที่ 2 มาดำเนินการสร้างชิ้นงานได้ใกล้เคียงกับแบบร่าง และสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ขั้นทดสอบ และประเมินผล นักเรียนนำชิ้นมา มาทดสอบ ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้ และนักเรียนได้เขียนปัญหาลงในใบกิจกรรม และหาวิธีการแก้ไขชิ้นงานได้โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ไข

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

กระบวนการสุดท้ายเป็นกระบวนการที่นักเรียน ได้ออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหาโดยนักเรียนสามารถใช้ภาษาถิ่นเชื่อมโยงกับภาษาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาแก้ปัญหาของชิ้นงานได้

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรม ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

การบวกลบคุณหาระคน มีประเด็นที่ควรเน้นได้แก่ การเตรียมปัญหาสถานการณ์ให้เข้ากับบริบทของนักเรียน การเชื่อมโยงปัญหาสถานการณ์กับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอปัญหาในภาษาถิ่น และการให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

2. เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน ของนักเรียนกลุ่มพัฒนาธรรม โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เมื่อนำผลการวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีทักษะย่อย 3 ทักษะคือ 1) ทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ 3) ทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ โดยมีผลวิจัยดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ทักษะ	จำนวนกลุ่มนักเรียน (ร้อยละ)														
	วงจรปฏิบัติที่ 1					วงจรปฏิบัติที่ 2					วงจรปฏิบัติที่ 3				
	ดี มาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่มีความ พยายาม	ดี มาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่มีความ พยายาม	ดี มาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่มีความ พยายาม
ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน															
1	2 (22.2)	4 (44.4)	2 (22.2)	1 (11.1)	0 (0.0)	3 (33.3)	3 (33.3)	3 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (44.4)	2 (22.2)	3 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
2	2 (22.2)	3 (33.3)	3 (33.3)	1 (11.1)	0 (0.0)	3 (33.3)	3 (33.3)	2 (22.2)	1 (11.1)	0 (0.0)	2 (22.2)	3 (33.3)	4 (44.4)	0 (11.1)	0 (0.0)
ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด															
3	3 (33.3)	4 (44.4)	2 (22.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (33.3)	4 (44.4)	1 (11.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (33.3)	2 (22.2)	4 (44.4)	0 (0.0)	0 (0.0)

*หมายเหตุ ทักษะ 1 แทน เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

2 แทน เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ

3 แทน ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 1 ตารางผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่า

1) ทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นตามลำดับ โดยหลังจากจบ

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 นักเรียนทุกคนมีระดับทักษะความเข้าใจปัญหามากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดจากปัญหาที่ได้รับได้ โดยวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนในแบบวัดทักษะการสื่อสารของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 61.25

2) ทักษะการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ

หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรถูกปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยหลังจากจบวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะด้านการเขียนอธิบายเหตุผล กล่าวคือ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยนักเรียนสามารถแสดงอธิบายขั้นตอนจากไปงานที่ครูผู้สอนมอบให้ โดยสามารถเขียนได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนในแบบวัดทักษะการสื่อสารของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 56.50

3) ทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรถูกปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยหลังจากจบวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือนักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้ภาษาถิ่นในการอธิบายเพื่อให้เพื่อน สามารถเข้าใจปัญหาและวิธีแก้ปัญหามาโดยสามารถกำหนดตัวแทนทางคณิตศาสตร์อธิบายได้ ซึ่งสอดคล้องกับแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยแยกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ 2 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การจัดการเรียนรู้สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนใช้แก้ปัญหาของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ด้วยการสร้างแนวคิดใหม่ขึ้นมาโดยผ่านการวิเคราะห์ ทดสอบวิธีการแก้ไขปัญหาของสถานการณ์ภายใต้ข้อจำกัด และพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมในแต่ละชั้น ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา ผู้วิจัยเตรียมสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ให้นักเรียนได้เกิดการวิเคราะห์และได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง เช่นสถานการณ์การขาดน้ำสะอาดใช้อุปโภคบริโภค โดยการสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายโดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนคุ้นเคยเป็นอย่างดี

เนื่องจากที่อาศัยของนักเรียนอาศัยอยู่ในพื้นที่สูงโดยประปาส่วนภูมิภาคที่เข้าถึงพื้นที่ ชาวบ้านในพื้นที่ใช้ประปาภูเขาซึ่งประปาภูเขาบางวันก็ใสบางวันก็ขุ่น แต่นักเรียนยังไม่สามารถทราบประเด็นว่าจะสามารถให้ครีวเรื่องมีน้ำสะอาดใช้ตลอดต้องทำอะไร ผู้สอนควรมีคำถามกระตุ้นการตั้งคำถามของนักเรียน 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เบื้องต้นและค้นคว้าแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในแก้ปัญหาจากสถานการณ์ อาจมีแหล่งการเรียนรู้เบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางการค้นคว้าของนักเรียน 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้ออกแบบในการสร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขสถานการณ์ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่สถานการณ์กำหนด โดยนักเรียนคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนได้เริ่มต้นสร้างชิ้นงานตามที่ได้ร่างไว้ โดยจะมีการปรับเปลี่ยนแผนการสร้างชิ้นงานได้ในระหว่างการสร้าง 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนนำชิ้นงานที่สร้างมาแล้วทำการทดสอบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และบรรลุตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยนักเรียนจะปรับปรุงข้อผิดพลาดและแก้ไขชิ้นงานและทำการทดสอบอีกครั้งเพื่อให้ดียิ่งกว่าเดิม 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนจะได้นำเสนอสิ่งที่ค้นพบและอภิปรายผลร่วมกับเพื่อนกลุ่มอื่นโดยใช้ภาษาถิ่นในการอภิปราย และหาข้อสรุปวิธีแก้ปัญหาโดยการใช้ตัวแทนคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา และร่วมกันหาแนวทางใหม่ ๆ เพื่อสำหรับสร้างชิ้นงานที่ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ นอลาวรรณ สิงห์งาม (2559) ที่กล่าวว่า หากนักเรียนมีแรงจูงใจ และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ แบ่งปันความคิดจากผู้อื่น จะส่งผลให้มีการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้น

2. เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน ของนักเรียนกลุ่มพหุวัฒนธรรม โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการมีพัฒนาการตลอดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ตามลำดับ และจากการทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่านักเรียนมีระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ และทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียนเกิดทักษะการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในขั้นการจัดการเรียนรู้ ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งนักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับดีมาก และมีแนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสารด้านการเขียนที่ดีขึ้น นั่นคือนักเรียนสามารถเขียน เพื่ออธิบายชี้แจงแสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ มีการใช้ภาษา

การใช้สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้องและชัดเจนมากซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถทาง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Mumme และคณะ (1993) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ เขียนสื่อสารแสดงแนวคิดของตนเอง มีการเขียนสรุปความรู้ที่ได้ จากเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้ นักเรียนมีการสื่อสารที่ดีขึ้น

2) ทักษะการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ

นักเรียนเกิดทักษะเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบในชั้นการจัดการเรียนรู้ ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงานซึ่งนักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับดีมาก และมี แนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสารด้านการเขียนที่ดีขึ้น นั่นคือนักเรียนสามารถเขียน ขั้นตอนการ ตอบคำถามในการหาคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน

3) ทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียนเกิดทักษะด้านการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในชั้นการจัดการเรียนรู้ ในทั้ง 6 ชั้นมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูดอยู่ในระดับดีมาก เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม นักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสารด้านการพูดที่ดีขึ้น นักเรียนสามารถพูด เพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องและ ชัดเจน ซึ่งคำถามจากผู้สอนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ภาษาเพื่อเป็นตัวแทนในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรหมทิภา ทองนวล (2554) ที่ พบว่าการใช้ คำถามของครูและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พูด ได้ตอบ จะเป็น แนวทางการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเตรียมปัญหาสถานการณ์ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่ ใกล้ตัวนักเรียนหรือปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าถึงปัญหาอย่างแท้จริง
2. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนที่จะจัด กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้กิจกรรมราบรื่น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการใช้กิจกรรมที่ใช้ขึ้นเหมือนกันโดยการ ใช้ กิจกรรม 2 วงรอบขึ้นไปดังนั้นการเตรียมปัญหาในการวิจัยในแต่ละรอบการจัดการเรียนรู้ควร เตรียมปัญหาสถานการณ์ที่เป็นเชื่อมโยงกันเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. ใน *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2549). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ใน *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการและเทคโนโลยี.
- ศูนย์มุสลิมศึกษา สถาบันเอเชียศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2549). *พหุวัฒนธรรมกับการพัฒนาการศึกษาใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ : กรณีศึกษาปอเนาะ หจก.ศรีบูรณะ คอมพิวเตอร์-การพิมพ์*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). *มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: หน่วยการพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ศทางสำหรับครูทศวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558) *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17 (2), 201-207.
- National Research Council. (2012). *Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Thurber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Vasquez, J.A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials*. Portsmouth: Heinemann.