

ผลการใช้วิธีสอนแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*

สุวิชา ควงฟู¹วิเชียร ขำรังโสติสกุล²

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสะเดาศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 21 คน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 พิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ จำนวน 4 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 2) แบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.80 และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบเปิด ค่าความเที่ยงตรง (IOC) มีความเหมาะสม มาก ($\bar{X}=4.43$, S.D.= 0.55) ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ทดสอบค่า (t-test)

ผลการศึกษาพบว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

คำสำคัญ: วิธีสอนแบบเปิด, ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

* วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558

¹ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, E-mail: suwicha@hotmail.com

² อาจารย์, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



The Effects of Using Open Approach on Mathematical Concept on Quadrilateral of the Fifth Grade Students *

Suwicha Dungfull¹

Wichian Thamrongsotthisakul²

Abstract

The purposes of this research were to compare the mathematical concept on quadrilateral of the fifth grade students before and after learning with open approach. The subjects were 21 fifth grade students of Ban Sadao School, during the second semester of 2015 school year under the Primary Educational Service Area Region 2 of Phitsanulok. The data collection instruments were 1) mathematical concept subjective test with 30 items, 4 multiple choices, with reliability coefficient of 0.83, degree of difficulty from 0.35 to 0.75 and the discrimination power from 0.20 to 0.80, 2) objective test with 4 items, extended response, with reliability coefficient of 0.84, degree of difficulty from 0.30 to 0.80 and the discrimination power from 0.25 to 0.80. The experimental instruments were lesson plans using the open approach with high IOC ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.55). The duration of experiment was 2 weeks, six periods per week, a total of twelve periods. The collected data were analyzed by arithmetic means ($\bar{X}$), standard deviation (S), t-test.

According to the study, the results found that the mathematical concept on quadrilateral of the fifth grade students after learning with open approach in the post-test was higher than that in the pre-test at the level of .05.

Keywords: Open Approach, Mathematical Concept

* Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Mathematics, Naresuan University, 2015

¹ Student in Master of Education Degree, Mathematics, Faculty of Education, Naresuan University, E-mail: suwicha@hotmail.com

² Lecturer, Faculty of Education, Naresuan University

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง” ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะและกระบวนการหนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สิริพรทิพย์คง, 2544, น. 4)

แม้ว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับประเด็นสำคัญต่างๆดังที่ อัมพร ม้าคะนอง (2557, น.16) ได้อธิบายไว้ว่า เนื่องจากความสำเร็จในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นผลสรุปของขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหามาโดยตลอดอย่างยิ่ง เมื่อปัญหาคือสถานการณ์ที่ซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือต้องใช้การแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ (Hiebert and Carpenter, 1992; Koyama, 1993; Sierpinska, Pirie and Kieren, 1994; อ้างอิงใน อัมพร ม้าคะนอง, 2557, น.16) โดยที่ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อความรู้ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับความรู้เฉพาะด้านหรือแนวคิดเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นที่การทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าการคิดหาคำตอบ จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จสูงสุดอีกด้วย

ข้อสรุปดังกล่าวสอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ.2551 ถึงปัจจุบัน สรุปผลการวิจัยได้ว่า โดยทั่วไปครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียว อีกทั้งครูมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาจากสูตรและบทนิยามที่ท่องจำไว้มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตรและฝึกการทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง (โสมรศมี ดาหลาย, 2551; กุลนิตา วรสารนันท์, 2552; อรรณณ ดันสุวรรณรัตน์, 2552; วาสนา กิมเท็ง, 2553; ชัญญิตา พรหมมา, 2554; ศิริภัตสร ศรีเสนา, 2557; ชัยยศ จระเทศ, 2558; ปราณี ค่อมบุญ, 2558)

ปัญหาต่างๆ ข้างต้น เป็นสาเหตุให้เกิดสภาพวิกฤตคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในกลุ่มของเยาวชน เมื่อบุคคลเหล่านี้ขาดความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ก็จะไม่สามารถใช้ทักษะและกระบวนการ

แก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของทักษะทั้งหมด ดังที่ (Eberle and Slanish, 1996; อ้างอิงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น.15) กล่าวสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็น พื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับทุกภาวะของ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนหรือในชีวิตจริงได้อย่างเข้มแข็ง และ ยังมีผู้วิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ กับปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ อาทิ วรรณิ เทพสุวรรณ (2546) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียน ผลพบว่า ความสามารถทางสมองด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจในการอ่าน ด้านการ คิดวิเคราะห์ ด้านอุปไมยแบบภาษา ด้านการสรุปความ ด้านการจัดประเภทแบบภาษามีความสัมพันธ์ กับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทุกปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ล้วนมา จากความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สภาพวิกฤติของปัญหาดังกล่าว สะท้อนได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 พบว่า คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ใน ระดับประเทศชาติจากจำนวนผู้เข้าสอบ 731,041 คน มีคะแนนเฉลี่ย 38.06 จากคะแนนเต็ม 100 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.83 แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการแก้ปัญหาที่เน้น กระบวนการคิด ขั้นตอนการคิดและการต่อยอดทางความคิดในรูปที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการวัดการ แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในปัจจุบันมากกว่าความรู้ในบทเรียน และอีกปัจจัยสำคัญคือ นักเรียนไทย ส่วนใหญ่ยังขาดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลสะท้อนจากปัญหาการ ขาดทักษะขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหานักเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย เกี่ยวกับการนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ วิธีสอนเทคนิคการสอน และรูปแบบการสอน พบว่า มีผู้วิจัยได้ศึกษาไว้บ้างแล้ว เช่น รูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภัทรภร แสงไชย, 2551; เพ็ญศรี พิลาสันต์, 2551; วาสนา กุ่มเท็ง, 2553; ชนัญชิตา พรหมมา, 2554; ละม่อม เปรมสระน้อย, 2555; ชัยยศ จระเทศ, 2558; ปราณี ค่อมบุญ, 2558) การแก้ปัญหตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ทิวพร สกุงสุธา, 2552; จันทร์สุดา คำประเสริฐ, 2553) โมเดลการอุปนัย (กุลนิดา วรรณันท์, 2552)

ข้อมูลต่างๆ ทั้งจากการศึกษาความสำคัญของคณิตศาสตร์ สภาพปัญหา และการสำรวจ ผลการวิจัยดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแสวงหาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ๆ เพื่อ

นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเหมาะสมแก่ผู้เรียนและตอบ โจทย์ของปัญหาทาง การศึกษาที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน

Nohda (2000; อ้างอิงใน สุลัดดา ลอยฟ้า และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, น.18-28) ได้พัฒนา รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นที่เราเรียกว่าวิธีสอนแบบเปิด (Open approach method) ให้เข้ากับ บริบทการศึกษาไทย โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสื่อในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและทักษะการ คิดของผู้เรียน โดยที่มีเป้าหมาย คือ ให้ผู้เรียนทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยพลังและความสามารถของแต่ละ บุคคล มุ่งให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาหรือสร้างและพัฒนาผลงานทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการของ ตนเองอย่างมีคุณภาพ ซึ่งในประเทศไทยได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเปิดมาอย่าง ต่อเนื่อง ดังเช่นบทความวิชาการของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547, น.1-17) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบ เปิดที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะของครู ผลการวิจัยพบว่า การใช้วิธีสอน แบบเปิดส่งผลให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตนเองใน กระบวนการ นำเสนอและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างการนำเสนอผลงานของตนเอง กระบวนการพิสูจน์และ ให้เหตุผลจะถูกนำมาใช้ในการอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ล้วนส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสรุปของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก ในแก้ปัญหา นอกจากนี้การเปิดกว้างสำหรับคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาทำให้แนวคิดต่างๆของ นักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมในห้องเรียน และส่งผลให้ครูได้เน้นกระบวนการ เรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มครูในการร่วมกันสังเกตการณ์สอนร่วมกัน ครูได้มองบทบาทตัวเองว่าเป็นผู้ที่มี ส่วนสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการสอนของนักเรียนและขณะเดียวกันก็ได้พัฒนาวิชาชีพด้าน การสอนของตนเองไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอน

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำวิธีสอนแบบเปิดมาพัฒนาความคิดรวบยอดทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูคณิตศาสตร์ นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสะเดาศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 21 คน สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2

2. เนื้อหาที่ใช้ในการสอน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	1 ชนิดรูปสี่เหลี่ยม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่	2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่	3 ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่	4 พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน 3 ชั่วโมง
3. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้
 - 3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีสอนแบบเปิด
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการสร้างเครื่องมือวิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การศึกษาริบทของโรงเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาริบทของโรงเรียนและการกำหนดผู้ร่วมวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จากข้อมูลสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านสะเดา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 พิชณุโลก และการลงภาคสนามของผู้วิจัยตามสภาพจริง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของงานวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียนของการใช้วิธีสอนแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสะเดา อำเภอวังทอง เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 พิชณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้อง ทั้งหมด 21 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบเปิด หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มละ 3 คน ทั้ง 4 แผน และแผนจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.55) แสดงรายละเอียดขั้นตอนการสอนดังนี้

1.1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เมื่อตั้งปัญหาปลายเปิดอยู่ในชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนก็เกิดข้อสงสัยในปัญหาดังกล่าวและเป็นปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคย และยิ่งไปกว่านั้นปัญหาที่ได้นำเสนอจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้กับเนื้อหาในบทเรียนในชั้นการสอนต่อไป ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง

1.2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students self learning) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ปัญหาปลายเปิดมีความสำคัญเป็นพิเศษในการกระตุ้นการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคน

ครูไม่ควรไปกำหนดการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งหมด สิ่งที่ครูควรทำคือ การปรับความคิดเห็นของนักเรียน เรียนให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น

1.3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) ช่วงอภิปรายบทเรียน ในช่วงนี้มีความสำคัญมากเป็นการเสนอวิธีการหรือการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ทำในกลุ่ม โดยครูต้องพยายามแนะนำผู้เรียนคนที่ยังไม่เข้าใจปัญหาและให้ตัวอย่างหรือเสนอแนะ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้คิดเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวและมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยแนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่กำลังอภิปรายหรือการเปรียบเทียบแนวคิดของตนเอง

1.4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) ช่วงนี้ครูก็จะรวบรวมความคิดที่คล้ายกันของผู้เรียนที่ได้การอภิปรายความคิดเห็น ผู้เรียนจะมองว่างานของตนเองมีส่วนที่คล้ายกับงานของคนอื่นหรือไม่อย่างไร โดยครูร่วมกับนักเรียนทำการสรุปแบบย่อๆ และครูให้ความสนใจไปที่ประเด็นใดหนึ่งแล้วก็สรุป ที่สำคัญคือ ครูจะรวบรวมความคิดที่ผู้เรียนนำเสนอมาและรวมกับสิ่งที่ครูได้เตรียมการมาล่วงหน้ามาสรุปรวมกันให้มีความลงตัวพอดี และมีการเชื่อมโยงไปในบทเรียนถัดไป

2. แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัย 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) KR.20 มีค่าเท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.83

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.84 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.47

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองการจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ใช้คำชี้แจงเกี่ยวกับตัวแปรในการวิจัยเพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจความหมายและแนวทางการศึกษาสำหรับการเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามรูปแบบของผู้วิจัย

2. นำแบบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด

แบบปรนัยและอัตนัย มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละแบบทดสอบ แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองให้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3. ผู้วิจัยเริ่มดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิดที่สร้างด้วยผู้วิจัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 4 แผน

4. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนครบทั้ง 4 แผน จึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดแบบปรนัยและอัตนัย มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละแบบทดสอบ แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองให้เป็นคะแนนหลังเรียน

5. นำคะแนนแบบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทั้งแบบปรนัยและแบบอัตนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบเปิดมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน โดยใช้วิธีสถิติกับข้อมูลเชิงปริมาณและใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์กับข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด เพื่อวิเคราะห์ผลการใช้วิธีสอนแบบเปิดที่มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจแบบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ตามเกณฑ์(Rubric)ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนำคะแนนก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด เพื่อวิเคราะห์ผลการใช้วิธีสอนแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจแบบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบบตัวเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Multiple choice type) ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนำคะแนนก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียนจากแบบทดสอบ โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample

สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีรายละเอียดดังนี้

ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีรายละเอียดดังนี้

ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิด มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ทุกขั้นตอนส่งผลต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แต่เห็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์พื้นฐานได้อย่างชัดเจน ในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 และสังเกตเห็นการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ในขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 กล่าวคือ

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบเปิดที่เริ่มต้นในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดที่ท้าทายทำให้นักเรียนมีความอยากแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยแต่สามารถประสบพบเห็นปัญหาเหล่านั้นได้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจปัญหาให้เห็น นักเรียนจะต้องใช้ความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตนเองในการจำแนกปัญหาปลายเปิดให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนส่งผลให้นักเรียนได้แสดงการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตนเองและความเข้าใจปัญหาในขั้นที่ 1 ได้มีการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการตามแผน เนื่องจากเป็นขั้นที่นักเรียนต้องใช้ความเข้าใจปัญหาของแต่ละกลุ่มเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหว่าเป็นอย่างไร นักเรียนได้อธิบายการแก้ปัญหา ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบของตนเอง ที่แสดงออกมาให้เห็นถึงความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตนเองลงในใบกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและการเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ในขั้นนี้เป็นการยืนยันความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตนเองที่ผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อนำมาอภิปรายหรือนำเสนอแก่เพื่อนนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนได้มีการตรวจสอบผลความคิดรวบยอดของตนเองกับเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน เนื่องจากการนำเสนอแนวคิดแบบเปิดของนักเรียนมีการสื่อสารระหว่างนักเรียน

ด้วยกัน ใช้ภาษานักเรียนในช่วงวัยใกล้เคียงกันทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือสื่อแนวคิดในกลุ่มที่อภิปรายแต่ละกลุ่ม โดยระหว่างการอภิปรายครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตประเด็นสำคัญและช่วยเชื่อมโยงแนวคิดสำคัญของนักเรียนร่วมกับเพื่อนนักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกันคล้ายกับการนำเสนอผลงานของตนเอง

ขั้นที่ 4 สรุปการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จากการรวบรวมแนวคิดเพื่อนนักเรียนในชั้นอภิปรายและความคิดรวบยอดเดิม เนื่องจากการพัฒนาความคิดรวบยอดตามศักยภาพของแต่ละคน ผู้สอนจึงเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกช่วยตรวจสอบความคิดรวบยอดที่ถูกต้องทำให้นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดของตนเองระหว่างเพื่อนและครู ครูร่วมกับนักเรียนเปิดประเด็นสำคัญจากการอภิปรายกลุ่ม มาเชื่อมโยงให้นักเรียนพยายามสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเองให้ได้มากที่สุด เช่น การตั้งคำถามจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือจากครู การใช้สื่อการสอนอธิบาย และใบงานท้ายชั่วโมง

แสดงให้เห็นว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก เริ่มตั้งแต่ความคิดรวบยอดพื้นฐานของนักเรียนที่จะต้องทำความเข้าใจปัญหาในการจำแนกปัญหาปลายเปิดว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดพื้นฐานมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง ซึ่งอาจเกิดจากการสร้างความคิดรวบยอดใหม่หรือการซ่อมเสริมความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นตัวช่วยเสริมที่ส่งผลให้ความคิดรวบยอดของนักเรียนสูงขึ้นที่สอดคล้องกับแนวคิด Nohda (1986, p.21) ได้อธิบายว่า วิธีการสอนแบบเปิดต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และการพัฒนาของนักเรียนด้วยตนเอง ได้ใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจำเป็นจะต้องสร้างกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์และพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน และปัญหาที่กำหนดในวิธีสอนแบบเปิดต้องอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วย

ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชนินทร บุญเต็ม (2557) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สำหรับครู เรื่อง การบวกและการลบจำนวน จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนบูรณาการกับวิธีการสอนแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ครูสามารถเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง คาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้ จัดลำดับเนื้อหาสำหรับการสอนได้ และสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ ในเรื่อง การบวกและการลบจำนวน แสดงให้เห็นว่าครูมีความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังต่อไปนี้ 1) ครูรู้ว่าจะต้องสอนเรื่อง การจับคู่ การแยกจำนวน และการสร้างจำนวนก่อนที่จะไปเรียนเรื่องการบวกและการลบ 2) ครูรู้ว่าจะต้องสอนให้

นักเรียนเข้าใจความหมายของการบวกใน 2 ความหมาย คือ การรวมกันและการเพิ่มขึ้น 3) ครูจะต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการลบใน 2 ความหมาย คือ การเอาออกไปและแตกต่าง 4) ครูจะทำให้เป็นสิบและการแยกจำนวนเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน เรื่อง การบวกและการลบ 5) ครูจะต้องสอนให้นักเรียนแยกตัวตั้งบวก และแยกตัวบวกได้ และนักเรียนสามารถแยกทั้งตัวตั้งบวกและแยกตัวบวกได้ 6) ครูจะต้องสอนวิธีลบแบบบวก (แยกตัวตั้งลบ) และวิธีการลบแบบลบ (แยกตัวลบ) และงานวิจัยนี้ยังค้นพบว่า กระบวนการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ที่เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างครู นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาและนักวิจัย ในระหว่างการทำงานร่วมกัน การสังเกตชั้นเรียนร่วมกันและการสะท้อนผลชั้นเรียน ทำให้ทีมที่เป็นกลุ่มเป้าหมายได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นประเด็นที่ทำให้ครูได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และช่วยให้ครูมีความชัดเจนในความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจในตัวของผู้เรียน เช่น แนวคิด การแสดงท่าทาง ภาษาพูด สิ่งต่างๆที่แสดงถึงแนวคิดของผู้เรียน เพื่อนำแนวคิดของผู้เรียนในขั้นตอนการอภิปรายไปเชื่อมโยงกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ในชั้นเรียนนำไปสู่ขั้นสรุปได้อย่างถูกต้อง และครูผู้สอนจะต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิดก่อนที่นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็นคำตอบด้วยตนเอง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือสิ่งที่สนใจด้วยตัวของตัวเองเท่านั้น ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ในขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด มีความสำคัญอย่างมากต่อการเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าจะมีความสนใจต่อผู้เรียนมากหรือน้อย ดังนั้นควรวิจัยศึกษาวิธีการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ทั้งในแง่ของเนื้อหา และวิธีการ

2. การการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด มีจุดเด่นที่ไม่ปิดกรอบความคิดของผู้เรียน ทักษะ ความคิดเห็น และการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และความคิดเห็นที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- กุลนิดา วรสารนันท์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อ
มโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. (สาขาหลักสูตรและการสอน). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพฯ.
- จันทร์สุดา คำประเสริฐ. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.
- ชนินทร บุญเต็ม. (2557). ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ใช้การศึกษารูปแบบ
บูรณาการกับวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา).
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชนัญธิดา พรหมมา. (2554). การใช้การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนเรื่องทฤษฎีกราฟ
เบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงแสนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชัยยศ จระเทศ. (2558). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
ผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนวชิรวิทย์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน).
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ทิวาพร สกุงสุธา. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของ
โพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน).
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปราณี ค่อมบุญ. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่
2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
อุบลราชธานี เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

- เพ็ญศรี พิลานันต์. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ภัทรกร แสงไชย. (2551). การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหา โดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิจัยการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547, January-June). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น. *KKU Journal of mathematics education*, 1-17.
- ละม่อม เปรมสระน้อย. (2555). ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาย่อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- วรรณิ เทพสุวรรณ. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วาสนา กัมเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาราชวิทยาลัย.
- สุลัดดา ลอยฟ้า และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *KKU Journal of Mathematics Education*, 1, 18-28.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- โสมรศรี ดาหลาย. (2551). ผลของการสร้างมโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.



- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรวรรณ ดันสุวรรณรัตน์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Nohda, N. (1986, August). *A study of "open-approach" method in school mathematics teaching focusing on mathematical problem solving activities*. Tsukuba journal of educational study in mathematics, 5, 19-31.
- Nohda, N. (2000, July). *Teaching by open approach method in japanese mathematics classroom*. In : T. Nakahara & M. Kayama (Eds.). *Proceeding of the 24th International conference for the psychology of mathematics education*. 1, 39-53.
- Hiébert, J., & Carpenter, T.P. (1992). *Learning and teaching with understanding*. In D.W. Grouws. (Ed.), *Handbook of research in teaching and learning of mathematics* (pp.65-97). New york: MacMillan.
- Koyama, M. (1993). *Building a two axes process model of understanding mathematics*. Hiroshima Journal of Mathematics Education, 1, 63-73.
- Pirie, S.E.B., & Kieren, T.E. (1994). *Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it?*. Educational Studies in Mathematics, 26(3), 165-190.
- Sierpinski, A. (1994). *Understanding in mathematics*. London: The Falmer Press.
