

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Effects of Learning Activity by Using Open Approach
to Mathematical Problem Solving and Creativity
of Mathayomsuksa Five Students

พัทธยากร บุสสุยา*

vector_frim@hotmail.com

คงรัฐ นวลแพง**

เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร***

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for One Sample) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

*นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to compare mathematical problem solving of the students have been learning by open approach with the criterion at 70 percent and to compare mathematical creativity of the students have been learning by open approach with the criterion at 70 percent. The participants consisted of Mathayomsuksa five students at Watpapradoo School with 42 students, selected by using a cluster random sampling. Instruments were lesson plans by using open approach and mathematical problem solving and mathematical creativity tests. The data were analyzed by percent, mean, standard deviation, and t-test for One Sample.

The results were as follows:

1. The mathematical problem solving of Mathayomsuksa Five students after using through open approach was significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level.
2. The mathematical creativity of Mathayomsuksa Five students after using through open approach was significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level.

Keywords : open approach, mathematical problem solving, mathematical creativity

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 12) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดแนวทางในการพัฒนานักเรียนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 4) และมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในทุกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ให้มีคุณภาพทุกๆด้าน ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะหลายประการดังเช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเป็นระบบ และการคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีประโยชน์แก่สังคมและประเทศชาติ อีกทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆโดยใช้หลักการและเหตุผลที่ถูกต้อง รวมไปถึงการประยุกต์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 6)

ในการพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียนดังกล่าวจึงเป็นหน้าที่ของทุกกลุ่มสาระในการร่วม

กันพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ โดยในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระที่จำเป็นต่อนักเรียนไว้ 6 สาระ ซึ่งสาระที่ 1 ถึง 5 ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่านอกจากจะเน้นในด้านความรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 ถึง 5 แล้ว สิ่งที่ยังจำเป็นอยู่ยิ่งสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ สาระที่ 6 ซึ่งก็คือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพราะนอกเหนือจากนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดีแล้ว ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เป็นสิ่งที่นักเรียนต้องฝึกเพื่อที่จะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555, หน้า 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานและจำเป็น เพื่อนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ อีกทั้งหน่วยงานทางการศึกษา สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดให้ทักษะการแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตรและเป็นเป้าหมายแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2554 : 15) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความสนใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาใน

ชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สสวท, 2555 : 6) โดยสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้กล่าวถึงมาตรฐานทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนจะต้องสามารถสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆผ่านการแก้ปัญหาได้ แก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆได้ เลือกใช้และปรับยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย ตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (สสวท, 2555 : 136-137)

นอกจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกหนึ่งทักษะที่สำคัญ ควรเน้นให้นักเรียนได้รับการพัฒนา เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะจะช่วยให้เด็กนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดที่หลากหลาย เปิดกรอบแนวคิดออกมาได้อย่างอิสระภายใต้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทำให้เกิดการประยุกต์ได้สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถพัฒนาสมองให้มีความเฉียบคม ส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้า สิ่งใหม่ๆอยู่เสมอ (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2554 : 67) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆมากมาย ถ้านักวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ขาดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้โลกไม่มีการพัฒนาเลย (สสวท, 2555 : 134) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาทั้ง 5 สาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จากผลการประเมินของ Programme for International Student Assessment (PISA) ซึ่งชี้ชัดได้ว่าประเทศไทยกำลังประสบปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาที่ให้นักเรียน “คิดแก้ปัญหาไม่เป็น” หรือ

“ไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์” (ศศิธร แม่นสงวน, 2555 : 338) และปัจจุบันยังพบว่ามึนนักเรียนจำนวนมากที่ยังขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (สสวท, 2555 : 1) ซึ่งเห็นได้จากปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีบริบทต่างกัน เช่น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์และปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคภาษา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคภาษาได้ เนื่องจากไม่เข้าใจปัญหา ไม่คุ้นเคยกับปัญหาและยังขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้แก้ปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2553 : 21) และในปัจจุบันนักเรียนไม่มีนิสัยชอบเรียนรู้และกลัวความแตกต่าง ไม่ได้ฝึกคิดและไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เพราะห้องเรียนมีแต่การสั่งการ นักเรียนทุกคนต้องทำเหมือนกัน ทำโจทย์เดียวกัน วิธีเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบเดียวกัน (วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2553, ออนไลน์) ซึ่งหนทางที่จะหล่อหลอมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเอง ได้ฝึกคิดอย่างอิสระ คือ การสอนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเองได้ โดยที่ครูไม่ควรเน้นกระบวนการหรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (วิทยา มานะวานิชเจริญ, 2556, ออนไลน์)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test; O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง ในปี พ.ศ. 2554-2555 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ในมาตรฐานที่ ค 2.1 และ ค 2.2 คิดเป็นร้อยละ 20.06 และ 21.35 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ โดยคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศในมาตรฐานที่ ค 2.1 และ ค 2.2 เท่ากับ 22.18 และ 21.66 ตามลำดับ ดังนั้นเห็นได้ชัดว่าในมาตรฐานที่ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและมาตรฐานที่

ค 2.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ควรเร่งพัฒนา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง พบว่าเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 คือเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เนื้อหาดังกล่าวมีคะแนนเฉลี่ยในปี 2555-2556 เท่ากับ 12.4 และ 11.80 ซึ่งคะแนนดังกล่าวต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่โรงเรียนได้กำหนดไว้

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและขาดความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ความสามารถและปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการขัดขวางหรือส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542 : 100) ซึ่ง ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์ของครูไทยยังไม่ได้สร้างให้เกิดความคิดในการแก้ปัญหา ครูสนใจแค่คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว โดยมองข้ามและไม่สนใจกระบวนการคิดของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ซึ่งจากประเด็นปัญหาของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาพบว่า นักเรียนคิดแก้ปัญหาไม่เป็น และไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนเกิดความเคยชินกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ รวมไปถึงการสอนของครูที่เน้นแค่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของรอวัลินสันและนาตยา (รอวัลินสันและนาตยา อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2535 : 17-18) ที่กล่าวไว้ว่า อุปสรรคที่จะสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์นั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการที่นักเรียนต้องการพยายามแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้วมีความพอใจเมื่อได้พบคำตอบ

นั้นแล้ว อีกทั้งนักเรียนมีความเคยชินกับการแก้ปัญหาในบริบทเดิมๆ และใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแบบเดิมๆ มองการแก้ปัญหาในมิติเดียว ไม่สนใจสิ่งที่ท้าทายความสนใจและความคิด สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์

ด้วยเหตุนี้ ครูจะต้องปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด เน้นการคิดที่แตกต่างตามความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย อีกทั้งควรเน้นที่กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบเพียงอย่างเดียว เพื่อให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาและคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนด้วยการตั้งโจทย์สร้างสถานการณ์ขึ้นมาให้นักเรียนแก้ปัญหา ให้เวลานักเรียนได้คิดวิเคราะห์เอง ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2555, ออนไลน์) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าวควรเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และยังทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิดตามความสามารถหรือประสบการณ์ ได้ฝึกการแก้ปัญหาจากปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน อีกทั้งกระบวนการประเมินยังเน้นที่กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่า เน้นคำตอบที่ถูกต้อง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547 : 14) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีทั้งคำตอบหรือวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น การนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนนั้นเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ อีกทั้ง

ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ใหม่ๆ และมีแนวทางในการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองจากการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดพบว่า นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544 : 125) ซึ่งปัญหาปลายเปิดจะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการเรียน และได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะได้อย่างกว้างขวาง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับแนวทางการแก้ปัญหาของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล และได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ด้วยตนเอง โดยปัญหาปลายเปิดจะเข้ามาเป็นสิ่งกระตุ้นความคิดของนักเรียน (Sawada, 1997, pp. 23-24) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee, Kang Sup; Hwang, Dong-jou & Seo, Jong Jin (2003) ที่ใช้ปัญหาปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่าปัญหาปลายเปิดสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความคิดที่แตกต่างนอกจากนี้การเรียนการสอนขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้ที่เปิดกว้างสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา วิธีการเรียนการสอนนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่ท้าทาย และได้พัฒนาความคิดของนักเรียนอีกด้วย

จากที่กล่าวมา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นเป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้

ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเกิดประโยชน์ในด้านการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 คาบ และมีการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 14 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 4 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 คาบ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมี $\bar{X} = 4.69$ และ $SD = 0.48$

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ แบบแสดงวิธีทำ 1 ชุด รวมทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40 - 0.58 เป็นความยากง่ายที่เหมาะสม และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.32 และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ แบบแสดงวิธีทำ 1 ชุด รวมทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.47 - 0.59 เป็นค่าความยากง่ายที่เหมาะสม และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 - 0.48 และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ทำการสุ่มกลุ่มทดลองจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง

จากทั้งหมด 4 ห้อง มาจำนวน 1 ห้องโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 12 คาบ

3. เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้แล้วอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการทดสอบทั้งหมด 2 คาบ

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t-test for one sample

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	μ_0	\bar{X}	s	df	t
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	42	16.80	18.43	0.94	41	11.22*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.43 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.78 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	μ_0	\bar{X}	s	df	t
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	42	10.50	11.05	1.32	41	2.70*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.67 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้นและให้โอกาสนักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น ได้ฝึกการ

วิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและมีการตรวจสอบย้อนกลับ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยอภิปรายผลดังนี้

1.1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนอธิบายให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นมีเงื่อนไขหรือข้อมูลที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนสนใจที่จะแก้ปัญหา และได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาแล้วเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งนักเรียนได้ใช้รูปภาพประกอบการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูล เงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2555 : 171-172) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ครูอาจทำได้โดยให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหาและอาจใช้การวาดภาพประกอบการคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองมากขึ้นโดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจท้าทายความคิดของนักเรียน

1.2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยให้นักเรียนใช้ความรู้เขียนแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ ประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหา แก้ปัญหาได้อย่างอิสระ ซึ่งนักเรียนอาจมีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง อีกทั้งผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกกำหนดตัวแปรใช้แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และใช้รูปภาพแทนปัญหา ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาของนักเรียนมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่เขียนแนวทางการแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่

โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับปัญหาปลายเปิด ที่ต้องใช้ประสบการณ์ของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีหลายแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โนเดา (Nohda, 1983, อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547 : 4-5) กล่าวว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ในชั้นวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนต้องพยายามค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ครุมีหน้าที่ชี้แนะ ให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลาย เพื่อสามารถนำไปพัฒนาเป็นความรู้ในระดับสูงต่อไป

1.3 ขั้นการดำเนินการตามแผน ผู้วิจัยใช้วิธีการแบบเปิดให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิดในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่มและนักเรียนแต่ละคนจะได้ทราบแนวคิดอื่นๆ เพื่อร่วมกันหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุด นักเรียนสามารถนำแนวคิดของสมาชิกกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป และจากผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สติกลเลอร์และฮีบเบิร์ต (Stigler & Hiebert, 1999, อ้างถึงใน เจนสมุทร แสงพันธ์, 2550 : 25) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเดี่ยวหรือกลุ่มของนักเรียน หลังจากครูได้นำเสนอปัญหาปลายเปิดแล้ว นักเรียนจะมีแนวทางการวางแผนแก้ปัญหาเป็นของตนเองก่อน หลังจากนั้นเข้ากลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนหรือนำเสนอแนวคิดของตนเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีการคิดภายในกลุ่ม

1.4 ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากปัญหาปลายเปิด ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถมี

แนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายจึงจำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับโดยผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้ ใช้รูปภาพประกอบพร้อมทั้งร่วมกันเขียนอธิบายการตรวจสอบย้อนกลับอย่างละเอียด โดยการแทนคำตอบย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้เพื่อความสมเหตุสมผลของกระบวนการแก้ปัญหา และจากผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อมูลนั้นและมีนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากความไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบย้อนกลับ อีกทั้งกระบวนการแทนคำตอบย้อนกลับและการคำนวณที่ผิดพลาดบางส่วน of นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2555 : 171-172) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผลในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ศึกษาเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองค่อยๆพัฒนาขึ้น จากการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทาง ไปเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางน้อยลง และในระยะสุดท้าย

ของการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีคะแนนเฉลี่ยด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามประสบการณ์และความสามารถของนักเรียน ซึ่งปัญหาปลายเปิดอาจมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนสามารถได้ปริมาณคำตอบที่มาก หลากหลายแนวคิด และได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่รวมถึงการได้นำเสนอหรืออภิปรายแนวคิดอย่างละเอียดชัดเจน โดยอภิปรายผล ดังนี้

2.1 ความคิดคล่อง ผู้วิจัยให้นักเรียนได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด จากปัญหาปลายเปิดที่ผู้วิจัยได้นำเสนอให้กับนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดพร้อมหาคำตอบทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง และจากผลการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแนวทางการหาคำตอบและตอบได้ถูกต้อง 60% ขึ้นไปในเวลาที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2555 : 199-201) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและเหตุผลได้ คำตอบที่ทำได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบ

2.2 ความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาปลายเปิดที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

แนวคิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไปและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกใช้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลายมากกว่าหนึ่งแนวคิด และจากผลการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 แนวคิด ซึ่งนักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความคิดที่อิสระ เน้นแนวทางการคิดมากกว่าคำตอบที่ได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบคเกอร์และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997 : 23) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องมีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงคำตอบเดียว ครูต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้ประสบการณ์ โดยใช้ความรู้และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่

2.3 ความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยนำเสนอปัญหาปลายเปิด ซึ่งปัญหาปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มนั้นมีขอบเขตของปัญหาที่ค่อนข้างกว้างพอสมควรและไม่ได้เน้นเพียงแคคำตอบเพียงอย่างเดียว โดยผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ เพื่อให้เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และจากผลการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีนักเรียนที่ไม่ปรากฏแนวทางการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ อาจเนื่องมาจากเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความคิดริเริ่มมีน้อย และขอบเขตทางด้านเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เกิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และเป็นต้นแบบของตนเองมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2547:

105-107) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ถนัดนัก เนื่องจาก วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หา วัตถุประสงค์ที่แน่นอนได้ยาก การคิดนอกกรอบความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจึงทำได้ยากตามไปด้วย ลักษณะของการจัดกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียน ได้พัฒนาทักษะของนักเรียน นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยในการทำกิจกรรมลักษณะดังกล่าว แต่หากได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะคุ้นเคยและมีพัฒนาการดีขึ้น นอกจากนี้ ครูลิคและรุดนิค (Kruklik, S. & Rudnick, J., 1999, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2547 : 105-107) กล่าวว่า หากต้องการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ครูไม่ควร จบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการ แต่ควร ขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้ เพื่อที่จะกระตุ้น ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ โดยลักษณะของ คำถามหรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ คือ การให้หาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหา เดิมที่แตกต่างจากวิธีต่างๆไปและการให้สถานการณ์ที่ นักเรียนต้องตัดสินใจ โดยใช้ความคิดและประสบการณ์ ส่วนตัว

2.4 ความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยให้นักเรียน เขียนแสดงวิธีทำของปัญหาปลายเปิดอย่างเป็นขั้นตอน และเขียนอธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งกันและกัน เพื่อนำแนวคิดนั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติม รายละเอียดในการแก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น ผู้วิจัยได้สังเกตจากสิ่งที่นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อ ชี้แนะหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้ง ฝึกให้นักเรียนใช้รูปภาพแทนปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ ปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายแสดงผล ในสิ่งที่นักเรียนแก้ปัญหาหรือคำตอบของนักเรียนพร้อม ทั้งส่งเสริมแนวคิดของนักเรียน และจากผลการทำ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายแนวคิดได้อย่างละเอียดชัดเจนและมีการใช้รูปภาพแทนปัญหาได้สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ

คำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2555 : 199-201) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนั้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ และครู ต้องแสดงให้นักเรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับ แนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริม และยอมรับแนวคิดของนักเรียน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความคิด สร้างสรรค์คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพร วรรณตรสุตาทิพย์ (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษา ชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีอิสระในการ คิดหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการคิด มีความคิดที่หลากหลาย คิดเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์และ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา มีระบบ การทำงานเป็นกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความสุขในการทำกิจกรรมและจากการที่คณะครูร่วม สังเกตการณ์ในชั้นเรียนทำให้ได้เห็นแนวคิดของนักเรียน แต่ละคน

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มี ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้และสำหรับ การวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรอธิบายในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาให้ละเอียดชัดเจน อธิบายตัวอย่างประกอบให้มากขึ้น เพื่อให้

นักเรียนได้เขียนแนวทางการแก้ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2. ครูควรให้นักเรียนตระหนักถึงการตรวจสอบคำตอบย้อนกลับ ว่าคำตอบที่ได้นั้นเหมาะสมหรือสอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่ โดยชี้แจงวิธีการตรวจสอบย้อนกลับให้ชัดเจน เพื่อนักเรียนเข้าใจถึงกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับมากขึ้น

3. ครูควรสนับสนุนนักเรียนในทางบวก ชื่นชมแนวคิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ของนักเรียน ใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนเกิดประเด็นที่สงสัยและครูไม่ควรชี้แนะแนวทางหรือคำตอบให้กับนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดริเริ่มเป็นของตนเอง

4. ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งอาจมีนักเรียนที่ไม่สนใจหรือไม่ตั้งใจเรียน ครูควรเข้าไปกระตุ้นนักเรียนโดยการใช้อคำถามเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอแนวคิด

5. ครูควรใช้เวลาในชั้นการนำเสนอการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการอภิปรายและเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

6. ครูควรเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดให้มากขึ้นและจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลายและทุกระดับชั้น

2. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดไปใช้กับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ.ทฤษฎีการเรียนรู้การสอน.การวัดผลประเมินผล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- เจนสมุทรวงศ์. (2550). *การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในการแก้ปัญหาปลายเปิด : เน้นการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย*. เชียงใหม่ : รายงานวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ. (2552). การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น(ศึกษาศาสตร์)ระดับประถม. *วารสารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 32(2).
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษาศุขภูมิบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). โครงการพัฒนาการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ด้วยวิธี Open-Approach. *วารสาร KUU Journal of Mathematics Education*, 1(1).
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). เด็กไทยรั้งท้ายผลสอบ PISA นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.bangkokbiznews.com/home/news/politics/education. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 ธันวาคม 2556)
- วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. (2553). ห้องเรียนไทย...ทำลาย ความคิดสร้างสรรค์ จริงหรือ?. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.jsfutureclassroom.com/news_detail.php?nid=212. (วันที่ค้นข้อมูล : 6 พฤศจิกายน 2557).
- วิทยา มานะวานิชเจริญ. (2556). ทักษะเด็กไทยในอนาคต ตอนที่ 7. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.taamkru.co/th/ทักษะเด็กไทย-ในอนาคต-ตอนที่ 7. (วันที่ค้นข้อมูล : 6 พฤศจิกายน 2557).
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2554). *เอกสารคำสอนวิชา 410514 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes)*.ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม* (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545, กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 30 พฤศจิกายน 2556)

อัมพร ม้าคอง. (2547). *หลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและการบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Becker and Shimada. (1997). *The open-ended approach : A new proposal for teaching mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Lee, Kang Sup; Hwang, Dong-jou&Seo, Jong Jin. (2003). *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 7(3), 163–189.

Sawada.(1997). *The open-ended approach : A new proposal for teaching mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.