

**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก**

The Effects of Mathematics Learning Activities in the Topic of Sequences
and Series with the Use of Open-ended Mathematics Problems on
Mathematics Learning Achievement and Problem Solving Ability of
Mathayom Suksa V at Tessaban PheTcharawit School in Tak Province

เนตรนารี ไพโรจน์พิริยะกุล¹, กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล², อุษาวดี จันทรสันธิ³
Natenaree Phairotphiriyakun, Kanchana Lindratanasirikul, Usavadee Chantarasonthi

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 21 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัญหาปลายเปิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหา, มัธยมศึกษา

¹ มหบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกมัธยมศึกษา (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

² รองศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ที่ปรึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ รองศาสตราจารย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare mathematics learning achievements on the topic of Sequences and Series of MathayomSuksa V by the use of Open-ended Mathematics Problems and the use of Traditional Instruction; 2) compare mathematics problem solving ability on the topic of Sequences and Series of MathayomSuksa V by the use of Open-ended Mathematics Problems and the use of Traditional Instruction.

The research sample consisted of 42 MathayomSuksa V students in 2 classrooms obtained by cluster random sampling from MathayomSuksa V students studying in the first semester of the 2011 academic year at TessabanPhetcharawit School in Tak Province. The employed research instruments consisted of 1) lesson plans on the topic of Sequences and Series by the use of Open-ended Mathematics Problems and traditional instruction 2) an achievements test on the topic of Sequences and Series; and 3) a mathematics problem solving ability test. The statistics employed for data analysis were mean, standard deviation, and analysis of covariance (ANCOVA).

Research finding showed that 1) the students' mathematics learning achievement on the topic of Sequences and Series of MathayomSuksa V was significantly higher than the comparative group at the .05 level; and 2) the students' mathematics problem solving ability on the topic of Sequences and Series of MathayomSuksa V was significantly higher than the comparative group at the .05 level.

Keywords: Open-ended problems, Learning Achievement, Problem Solving Ability, Mathayom Suksa

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสาระที่ต้องใช้ทักษะในการเรียนรู้

หลายด้าน เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับนามธรรม ทำให้การเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ไม่บรรลุตามจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ หรือไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น สาเหตุจากตัวผู้สอน ครูมีภาระงานมาก ไม่มีเวลาเพียงพอที่จะศึกษาค้นคว้า (กาญจนา เจริญสี และเพ็ญณี แรอรท, 2547: 1) ครูมีหน้าที่รับผิดชอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น งานกิจการนักเรียน งานธุรการ การเงิน พัสดุ และกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงเรียน ครูจึงไม่มีเวลาเตรียมการสอนเท่าที่ควร ครูไม่ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เอกสารประกอบหลักสูตร ขาดเทคนิค ขาดวิธีการสอนใหม่ๆ ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ขาดการซ่อมเสริม ไม่ฝึกให้นักเรียนปฏิบัติจริง ขาดงบประมาณการจัดทำสื่อการเรียนการสอน ส่วนสาเหตุจากนักเรียน ได้แก่ นักเรียนอ่าน

หนังสือไม่ออก ขาดความละเอียดรอบคอบ เช่น อ่าน โจทย์ผิด อ่านข้ามบรรทัด เขียนตัวเลขสลับที่กัน แปล โจทย์ปัญหาไม่ได้ ไม่สนใจการเรียน มีเจตคติที่ไม่ดีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 9) นอกจากนี้พฤติกรรมการสอนของครูส่วนใหญ่ยังคง สอนแบบบอกเล่าความรู้เหมือนเดิม รวมถึงผู้เรียน ส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกฝึกมาให้เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นใน การแสวงหาความรู้ ซึ่งยังคงเคยชินกับการเรียนแบบ บอกเล่าความรู้หรือแบบท่องจำ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543: 3)

บทบาทของครูที่สังคมไทยคาดหวังตามนัย แห่งการปฏิรูปการศึกษา ได้แก่ บทบาทในการศึกษา ค้นคว้า คิดริเริ่มตลอดเวลาเพื่อที่จะสามารถให้ คำแนะนำ อำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ มีการฝึกทักษะและกระบวนการคิดให้ ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและ แก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545: 1) ดังนั้น ครูจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคน ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียน มีทักษะกระบวนการคิด ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีบทบาท สำคัญในการพัฒนาความคิดมนุษย์ และการจะ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นั้น ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิด โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด สนุกกับการคิด แก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล และสิ่งที่เป็นเครื่องช่วย กระตุ้นความคิดที่ดีอย่างหนึ่งคือ ปัญหา ซึ่งปัญหาที่มี ลักษณะเปิดกว้างในการค้นหาคำตอบจะเป็นสิ่งที่ทำ ทายการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ แนวความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2550: 2) ซึ่งระบุว่าจัดการเรียนการสอนที่มีครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ เพียงผู้เดียวจะทำให้ให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกฝน ด้านการสื่อสารที่เป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นการ จัดการเรียนการสอนควรควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ กระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ ทางสังคม นอกจากนี้ อัมพร ม้าคะนอง (2546: 6) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัว

นักเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก นักเรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่าง กัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ นักเรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนจะ มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ โดยที่ครูมีบทบาทใน การจัดบริหารการเรียนรู้ ตั้งปัญหาท้าทายความ สามารถ กระตุ้น สนับสนุนการสร้างความรู้ และ สอดคล้องกับ ประยุกต์ ประทุมทิพย์ (2542: 93–94) ที่กล่าวว่า การใช้ปัญหาเป็นการกระตุ้นความ อยากรู้ อยากเห็นของนักเรียน ทำให้นักเรียนคิดเป็น คิดดี มีเหตุ มีผล รู้จักวิเคราะห์ปัญหา มีความคิด ในทางสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่ศึกษา คำถามที่ส่งเสริมให้ นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้เห็น มุมมองหรือวิธีการสื่อสารที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่ง วิธีการที่จะทำให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย ครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอปัญหาที่มี คำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) เป็นปัญหาที่มีความหลากหลายทั้งคำตอบและวิธีการ ได้มาซึ่งคำตอบ รวมถึงเป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวแต่ มีความหลากหลายในวิธีการคิดหรือการให้เหตุผลใน การตอบปัญหาแบบปลายเปิด นักเรียนจะต้องอธิบาย การได้มาของคำตอบว่าคิดด้วยวิธีการใดและต้องบอก ได้ว่าทำไมต้องใช้วิธีการที่นักเรียนเลือกแทนที่จะ ใช้อีกวิธีหนึ่ง คล้ายกับว่าปัญหาแบบปลายเปิดเป็น สถานการณ์เชิงชวนเกมบังคับให้นักเรียนต้องแสดง เหตุผลและแนวคิดไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะ ของตัวเอง และด้วยสถานการณ์อย่างนี้จะช่วยสร้าง แรงจูงใจให้นักเรียนอยากที่จะแลกเปลี่ยนและ เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนเป็นการเรียนรู้ ร่วมกันและจะนำมาซึ่งการพูดคุยสื่อสาร การยก เหตุผลเพื่อยืนยันและสนับสนุนคำตอบ หรือเกิดการ อภิปรายในชั้นเรียนซึ่งอาจได้ความรู้ใหม่และปัญหา ใหม่ด้วย เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกันเองและ ครูเกิดขึ้น การเรียนรู้ก็จะไม่น่าเบื่อมีชีวิตชีวาและ นักเรียนจะรู้สึกดีว่าเรามีเสรีภาพในการคิด (สุรพันธ์ อินทสังข์, 2545: 35) ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์ เย็นผล (2543: 29) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหาถือ ได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งของวิธีการสอนสามารถนำมาใช้ใน

การจัดกิจกรรมเพื่อแนะนำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงพื้นฐาน มโนคติ และกระบวนการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านบทเรียนการแก้ปัญหาซึ่งใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้สำรวจศึกษาและค้นพบด้วยตนเอง ปัญหาที่มีความเหมาะสมกับกิจกรรมลักษณะนี้คือ ปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบมีวิธีการคำตอบ หรือมีแนวทางเข้าสู่คำตอบของปัญหาได้หลายวิธี

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ สังกัดเทศบาลเมืองตาก อำเภอเมือง จังหวัดตาก พบว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ คือ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2550-2552 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 50.39, 55.62 และ 54.75 ตามลำดับ (โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์, 2553: 39) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นิสาระการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เมื่อผู้สอนตั้งปัญหาเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมักไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบ ก้มหน้า ไม่สบสายตากับครู ซึ่งผู้สอนเชื่อว่านักเรียน กลัวตอบผิด หรือไม่แน่ใจในคำตอบของตนเองว่าจะเหมือนกับคำตอบของครูหรือคำตอบของเพื่อนหรือไม่ และบางคนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนมาก (วิฑูร หาดขุนทด 2551; กาญจนา ชุนบุญมา 2551; เบญจมาศ ฉิมมาลี 2550; จินตนา วงศาเมธ 2549; กษมา วุฒิสารวัฒนา 2548; ณัฐธยาน์ สงคราม 2547; สุรพงษ์ บรรจจุสุข 2547; รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ 2545) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำและขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้แก้ปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับวัยของนักเรียน อีกทั้งเป็นการทำให้นักเรียนได้มีโอกาสที่เหมาะสมในการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาและมีประสบการณ์ในการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาซึ่งเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ปริชา เนาว์เย็นผล, 2544: 6) ดังนั้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน จึงต้องการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นิสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก ซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 67 คน ซึ่งจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ จังหวัดตาก ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนห้องละ 21 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิด (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม และ (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยดังนี้

2.1 แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง โดยศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากคู่มือครูการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดขอบเขตการนำเสนอเนื้อหา และศึกษาเนื้อหาสาระความรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากคู่มือครู แบบเรียน และคู่มือจากสำนักพิมพ์ต่างๆ กำหนดเนื้อหาตามตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ ได้จำนวน 6 เรื่อง พร้อมกำหนดชั่วโมงที่ใช้สอนในแต่ละเรื่อง และกำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดไว้และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบคู่ขนานให้สอดคล้องกับแผนผังการออกข้อสอบ โดยมีข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างละจำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดอัตนัย อย่างละจำนวน 6 ข้อ เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5

โดยเครื่องมือในข้อ 2.2 และ 2.3 มีดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00, ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.44–0.80, ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.24–0.78 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 0.932 และ 0.925 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เท่ากับ 0.795 และหลังเรียน เท่ากับ 0.824

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามแผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง โดย

นักเรียนปฏิบัติงานตามแบบฝึกเสริมทักษะ ผู้วิจัย สังเกตพฤติกรรมการเรียน ความสนใจในการเข้าร่วม กิจกรรม กระบวนการทำงาน การคิดแก้ปัญหาของ นักเรียน โดยสังเกตจากการอภิปราย การนำเสนอ ด้วยวาจา และตรวจผลงานนักเรียน ดังนี้

3.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด มีรายละเอียด ดังนี้ 3.2.1.1 **ขั้นนำ** เป็นการจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนโดย พิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสมกับกิจกรรมลักษณะใด เช่น ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา การนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ครูพบจากชั่วโมงที่ผ่านมา หรือจากการตรวจการบ้าน หรือความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมง นั้นๆ 3.2.1.2 **ขั้นสอน** (1) สอนเนื้อหาตามแนวของ หลักสูตรแกนกลาง โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ พื้นฐานที่จำเป็น (2) ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ปัญหา ปลายเปิด (เปิดด้วยความหลากหลายของคำตอบ หรือ เปิดด้วยวิธีคิดที่หลากหลาย) เพื่อให้ให้นักเรียน ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ (3) ผู้สอนให้ผู้เรียน แก้ปัญหาปลายเปิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนให้อิสระแก่ ผู้เรียนในการหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ และเน้นให้ ผู้เรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของตนเองอย่างละเอียด (4) หลังจากที่ผู้เรียนแก้ปัญหาปลายเปิด เสร็จแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อตรวจสอบ คำตอบ และวิธีการหาคำตอบของตนเอง ว่าเหมือน หรือแตกต่างจากเพื่อนอย่างไร จากนั้น ภายในกลุ่ม ร่วมกันสรุป บันทึกผล และนำเสนอหน้าชั้นเรียน 3.2.1.3 **ขั้นสรุป** ผู้สอนและผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกัน อภิปรายถึงความแตกต่าง ความเหมาะสม ข้อดี ข้อเสีย ของวิธีการหรือคำตอบที่ได้ทั้งหมด ทั้งนี้ ผู้สอนอาจเสนอแนวคิดในการหาคำตอบในลักษณะที่ ต่างไปอีก ในกรณีที่สามารถใช้แนวคิดนั้นได้แต่ นักเรียนไม่ได้เลือกใช้ รวมทั้งอาจนำแนวคิดของ นักเรียนมาจัดนิทรรศการหลังจากจัดกิจกรรมราย คาบ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้เห็นแนวคิดในการหา คำตอบของนักเรียนแต่ละคน ผู้สอนอาจให้ผู้เรียน รวบรวมใบงาน แบบฝึกทักษะ และแผนผังความคิด เก็บรวบรวมเป็นแฟ้มสะสมผลงานเป็นกลุ่มย่อยหรือ

รายบุคคลเพื่อผู้สอนจะได้เห็นแนวคิดของผู้เรียนแต่ละ คน

3.3 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนครบ 8 แผนแล้ว ทดสอบนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ หลังเรียน และบันทึกคะแนนเก็บไว้

3.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อน เรียนและหลังเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA)

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการ แก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา ปลายเปิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่าง ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความ แปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA)

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่ จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลาย เปิดสูงกว่ากลุ่ม ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

การอภิปรายผล

การอภิปรายผล แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ 2) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยและสอดคล้องกับผลการวิจัยของปริชา เนาว์เย็นผล (2544) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของลัวและเชน (Luo & Chen, 2004 : 1-5) ที่พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงมากที่สุด ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในปีแรก แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดต่อไปอย่างต่อเนื่อง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสองกลุ่มหลังเพิ่มขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจ

สาเหตุที่สนับสนุนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อาจเนื่องมาจาก

1) การแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น สามารถนำนักเรียนไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง และเกิดความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่ ขยายไปสู่ความรู้ใหม่ได้ต่อไปอย่างไม่จำกัด (McIntosh, 2000: 5)

2) ปัญหาปลายเปิดเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในระหว่างการเรียนหรือหลังการเรียน โดยปัญหาปลายเปิดสามารถวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ รวมถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ (Schulman, 1996: 64)

3) ปัญหาปลายเปิดสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้หลายรูปแบบการเรียนรู้ ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันเรียนร่วมกันได้อย่างลงตัว กล่าวคือ นักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ชอบสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ สามารถอยู่กับการแก้ปัญหาได้นานขึ้น เนื่องจากปัญหามีได้สิ้นสุดเพียงคำตอบเดียว จึงท้าทายนักเรียนค้นหาต่อไป ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถใช้เวลากับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าได้มากขึ้นโดยไม่ทำให้นักเรียนที่เก่งเกิดความเบื่อหน่าย (Cooney, 2010: Online)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการใช้ปัญหาปลายเปิดนั้นทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนได้มากขึ้น และยังสามารถแสดงความคิดของตนเองได้มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในบทเรียนมากขึ้น และกิจกรรมที่เกิดจากการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น ช่วยสร้างทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนโดยตรง จากการที่ผู้เรียนสามารถสร้างแนวคิดใหม่ที่เป็นของตนเองขึ้นมาได้ หรือจากการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการค้นหาแนวทางแก้ปัญหา และทดสอบแนวทางที่พบ เพื่อใช้หาคำตอบรวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเรียนร่วมชั้นเดียวกันได้ ช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและการสื่อสารของนักเรียน และเป็นวิธีการที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ ระหว่างนักเรียนด้วยกันวิธีหนึ่งจากการที่นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบที่เป็นของตนเอง

และนำมาอภิปรายร่วมกัน นักเรียนจึงสามารถเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ได้จากเพื่อนร่วมชั้นได้ จึงอาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่ากลุ่มที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยและสอดคล้องกับผลการวิจัยของกูยา (Gooya, 1994 : 2865-A) ที่พบว่าการใช้สื่อเสริมและนวัตกรรมต่างๆทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆไปจากเดิมที่เข้าใจว่าเป็นการประยุกต์ใช้กฎหรือสูตรต่างๆ มาเป็นกระบวนการทำความเข้าใจใหม่และทำงานร่วมกันทำให้เกิดการตัดสินใจที่เหมาะสม การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นทำให้นักเรียนได้พบจุดอ่อนและจุดเด่นของตนเอง การอภิปรายยังช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาและตัดสินใจได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของเบกเกอร์และชิมาดา (Becker & Shimada, 1997 : 1) ที่พบว่าการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีมาก่อน ทักษะ และวิธีการคิดมาบูรณาการเข้าด้วยกัน เบกเกอร์เชื่อว่าการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีปฏิบัติซึ่งอาจจะช่วยลดช่องว่างระหว่างการสอนจริงกับมุมมองของหลักสูตร นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับคอนเวย์ (Conway, 1999 : Online) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยสามารถทราบความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากการวัดลักษณะการคิด 3 ลักษณะ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม รวมทั้งพิจารณาจากการแสดงกลุ่มหรือหมวดหมู่ของคำตอบที่เป็นไปได้จากการแก้ปัญหา

ปลายเปิดซึ่งผู้วิจัยสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิจัยพบว่าสามารถวัดทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้จากลักษณะการคิดทั้ง 3 ลักษณะ คอนเวย์เชื่อว่าสามารถใช้การคิดทั้ง 3 ลักษณะนี้ช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนรู้ลึกซึ้งเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของตน และผู้ที่เป็นักเรียนที่แก้ปัญหาที่ดีและประสบความสำเร็จจะต้องเป็นผู้ที่สามารถประยุกต์และมีวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา

สาเหตุที่สนับสนุนให้นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อาจเนื่องมาจากการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและมองว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา มากกว่ามองว่าเป็นเพียงสูตร กฎ ตัวเลข การเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาที่แท้จริง มีใช้การจดจำจากตัวอย่างมาใส่หาคำตอบ (Hibert et al, 1997) โดยการใช้การคิด เป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา การคิดแบบวิเคราะห์จะทำให้นักเรียนมองเห็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหา รู้ข้อเท็จจริง สามารถแยกแยะและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่จะช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง นอกจากนี้แล้วจะทำให้หาความสัมพันธ์และวางแผนในการแก้ปัญหานั้นได้ (ชมนาค เชื้อสุวรรณทวี, 2542: 130)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ก่อนที่จะนำปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการเรียนการสอนครูควรคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

1.1 พิจารณาว่ปัญหานั้นมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยปัญหาที่ใช้นอกจากจะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากมุมมองที่แตกต่างกันแล้วควรจะมีคุณค่าในเชิงเนื้อหาคณิตศาสตร์ กล่าวคือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสูงและต่ำสามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมี

อยู่ ซึ่งแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการที่ต่างกันไป และในแต่ละวิธีการนั้นยังคงมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์

1.2 ระดับของความรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการตอบปัญหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียนหรือไม่ เพราะเมื่อนักเรียนต้องตอบปัญหาปลายเปิดนั้นเขาอาจต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว ดังนั้นครูควรเลือกใช้ปัญหาที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

1.3 ปัญหานั้นเมื่อใช้แล้วสามารถนำไปสู่การพัฒนาเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ กล่าวคือคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหาปลายเปิดนั้นควรจะมีบางคำตอบที่สามารถเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับโมเดลทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้

1.4 นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการและคำตอบ ทั้งนี้นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความคิดที่ไม่เหมือนกันและที่สำคัญควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารความคิด ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างอิสระและเต็มความสามารถ เพราะเมื่อใดที่นักเรียนได้สื่อสารความคิดหรือเหตุผลของตนแล้ว ครูสามารถรับรู้ได้ว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างไรบ้าง

1.5 ปัญหาที่ใช้ควรมีความชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนทำหรือแสดงอะไรเมื่อนักเรียนได้อ่านปัญหาแล้ว ควรจะคาดเดาได้ว่าคำตอบลักษณะใดที่เป็นคำตอบที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของครู

1.6 ครูไม่ควรเข้าไปขัดจังหวะในขณะที่นักเรียนกำลังเผชิญปัญหา เพราะครูจะมีอิทธิพลที่ทำให้นักเรียนหันมาสนใจแนวทางการแก้ปัญหาของครูมากกว่าของตน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไป อาจมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความพึงพอใจในการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เป็นต้น

2.2 ควรมีการติดตามผลนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เพื่อศึกษาความคงทนด้านเนื้อหาและกระบวนการคิด

2.3 ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้ปัญหาปลายเปิดมาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เช่น ความน่าจะเป็น (การนับ การเรียงสับเปลี่ยน) หรือระบบจำนวน (การแก้สมการและอสมการ) หรือแคลคูลัส ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวผู้เรียนสามารถเลือกแนวทางในการหาคำตอบได้หลากหลายวิธีการ

เอกสารอ้างอิง

- กษมา วุฒิสารวัฒนา. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้ จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาการศึกษา คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กาญจนา ชุนบุญมา. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- กาญจนา เกรียงศรี และเพ็ญณี แร่อท. (2547). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์นวัตกรรมการเรียนการสอนจากผลงานวิจัยกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร : ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- จินตนา วงสามารถ. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชมนาค เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน : การวิจัยปฏิบัติการของครู*. วารสารการวัดผลการศึกษา 24 (70), 21-49
- เบญจมาศ นิมาลี. (2550). *ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิทที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย. (2553). *รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ตามแผนพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา 3 ปี พ.ศ. 2550-2552*. กลุ่มงานประกันคุณภาพการศึกษา ฝ่ายบริหารงานวิชาการ
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2543). *รายงานการวิจัยเรื่องสถานภาพและความต้องการที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนสร้างสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้บริหาร ครูและนักเรียนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดพิษณุโลก*. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
- สุรชัย อินทสังข์. (2545). *ปลายเปิด : ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย*. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี 31,121 (พฤษภาคม-ธันวาคม): 35-37
- Becker, Jerry P. & Shimada, ShiGeru. (1997). *The Open-Ended Approach : A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Conway, Kathleen D. (1999). *Assessing Open-Ended Problems*. Retrieved October15, 2010, from <http://wilson.txt.hwwilson.com/pdfhtml/05891/2QVB6/USJ.htm>
- Gooya, Zagra. (1994, February). *Influences of Metacognition-Based Teaching and Teaching Via Problem-Solving on Students' Beliefs About Mathematics and Mathematics Problem-Solving*. Dissertation Abstracts International. 54 (8): 2865-A.
- Hibert, J., & other.(1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Boston, NH: Heinemann
- Schulman, L. (1996). *New Assessment practice in mathematics*. Journal of Education 178: 61-71.