



การพัฒนาแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมโน้ตสน์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

Development of an Instructional Model to Enhance Concepts and Mathematical Processes for Elementary Students

ปพนวณัณ ลภักตัญญูโชค *

Paphonwat Laphatpinyochok

มารีม นิลพณัณ **

Maream Nillapun

บทคัดย่อ

การพัฒนาแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแบบการเรียนการสอน 2) เพื่อประเมินประสิทธิผลการใช้แบบการเรียนการสอน 3) เพื่อขยายผลแบบการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบการเรียนการสอนมีชื่อว่า “ 5P Model ” ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ หลักการวัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและปจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนเตรียมความพร้อม (Preparing : P) 2) ขั้นตอนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียน: (Participating : P) 3) ขั้นตอนทบทวนโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น (Processing :P) 4) ขั้นตอนนำเสนอ มโนทัศน์ใหม่ (Presenting: P) และ 5) ขั้นตอนฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Practicing : P) ประสิทธิภาพ ของแบบคือ 83.03/ 81.33 (2) หลังเรียนตามแบบการเรียนการสอน นักเรียนมีมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถด้านมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบการเรียนการสอนมีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยม (3) ผลการขยายผล พบว่า หลังการเรียนการสอน นักเรียนมีมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถด้านมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยม

คำสำคัญ : แบบการเรียนการสอน/ มโนทัศน์/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop and to determine the efficiency of The Instructional Model 2) to evaluate the effectiveness of the Model, and 3) to disseminate the Model in mathematics classes in elementary schools. The research results found that: (1) The Instructional Model

* นักศึกษาปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร



called "5P Model" was consisted of five elements: principle, objective, learning process, evaluation, and learning factors. The learning process has five stages: Preparing, Participating, Processing, Presenting, and Practicing. The efficiency of the Model was 83.03 / 81.33; (2) After learning the students demonstrated higher scores in the concepts and mathematical processes comparing to the scores obtained before learning. The difference was significant at .05 level. The students could develop their concepts and mathematical processes after receiving the treatment which increased from the low level to the excellent level; (3) The researcher disseminated the implementation of the Model in other mathematics class. The results of the dissemination indicated that the students had scores on the concepts and mathematical processes higher than before learning. The difference of scores between after and before learning was significant at .05 level. After receiving instruction, the students could develop their ability to attain the concepts and mathematical processes which increased from the low level to the excellent level

Keywords : The Instructional Model/ Concepts/ Mathematical Processe

บทนำ

การศึกษาถือได้ว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการกล่อมเกลามนุษย์ในทุกชาติทุกศาสนาให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย สังคมและอารมณ์ และการศึกษาล้วนมีวิวัฒนาการตามยุคตามสมัยเพื่อพัฒนามนุษย์ในยุคหนึ่งๆ สำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องอาศัยวิธีการเรียนรู้ใน 4 แบบ ที่เรียกว่า สี่เสาหลักทางการศึกษา คือการเรียนรู้เพื่อรู้ การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติได้จริง การเรียนรู้เพื่อที่จะอยู่ร่วมกัน และ การเรียนรู้เพื่อชีวิต (คณะกรรมมานิชาตนาชาติว่าด้วยการศึกษาในศตวรรษที่ 21, 2551: 107-121) คณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในวิชาแกนตามกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมี

ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56-57) แนวคิดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อ มุ่งให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นนักแก้ปัญหา สามารถสื่อสารคณิตศาสตร์ได้และมีความสามารถใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Charle, 1995: 98) สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2013: 18) ประเทศแคนาดา (The Ontario Curriculum, Mathematics, 2005: 64) และประเทศอเมริกา (The National Council of teachers of Mathematics : NCTM, 2006: 31) ที่กำหนดให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนา



ผู้เรียนให้เป็นผู้มีความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบด้านต่างๆ อันได้แก่ การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน และการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ผลจากการประเมินทางคณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติและในระดับชาติพบว่า ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ห่างไกลจากเป้าหมายและไม่สามารถเตรียมเยาวชนให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 185) ซึ่งสาเหตุหนึ่ง เป็นผลมาจากการที่นักเรียนไม่มีความชัดเจนในเรื่องเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และขาดทักษะในการนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Charle, 1995: 25; Ministry of Education Singapore, 2013: 52) และสิ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จำเป็นต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยทักษะกระบวนการที่เป็นส่วนช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จคือ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56-57; The Ontario Curriculum, Mathematics, 2005: 2; Ministry of Education Singapore, 2013: 14) และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากหากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ (Dessess, 1958 อ้างถึงใน ชมพูนุช ขวนสันเทียะ, 2552: 18; De Cecco, 1968: 397-400; Ausubel, 1968: 98; สันติ อิทธิพลนาวกุล, 2550: 21) จากการศึกษาข้อมูลและข้อค้นพบดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

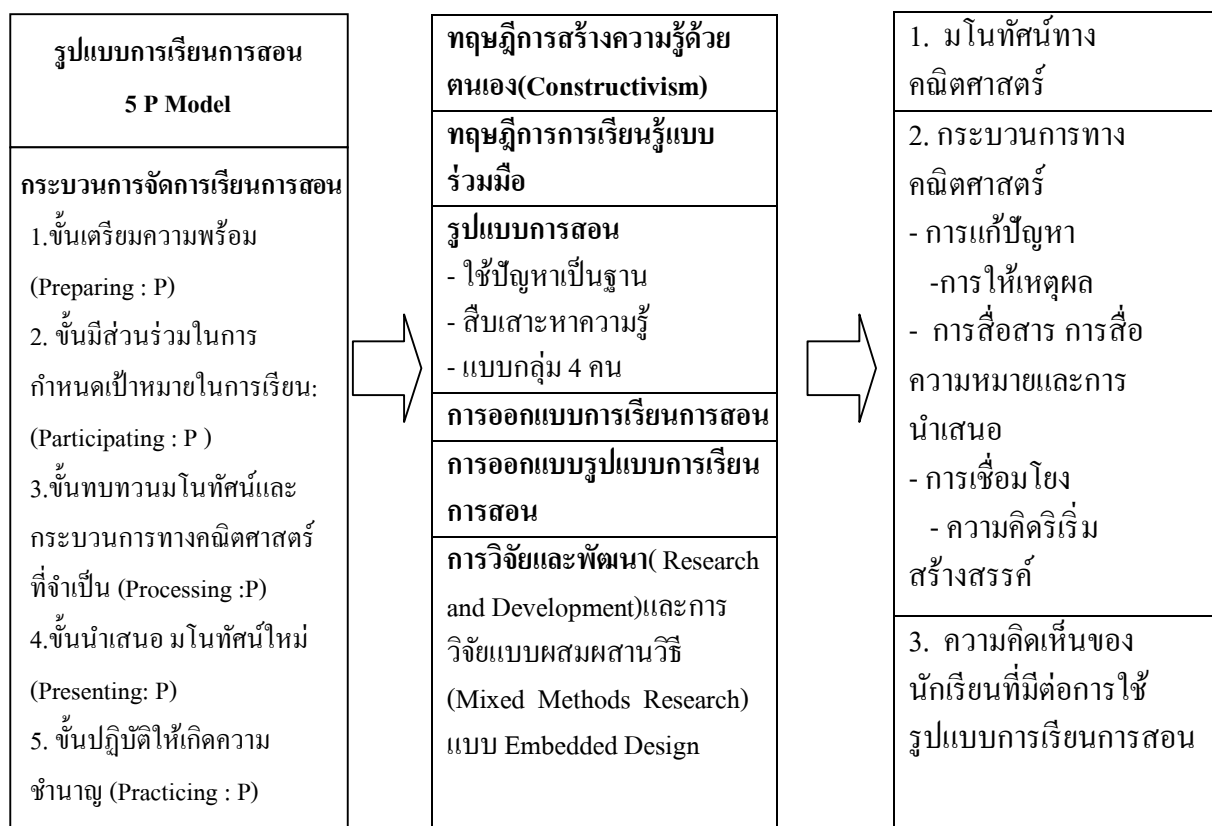
กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดหลักการ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งพัฒนามาจากการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model



(Kevin, 2009: 1) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกค์แคเรย์และแคเรย์ (Dick, Carey and Carey, 2005: 1-8) และสังเคราะห์การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของทิสนา แชมมณี (2551: 221); วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537: 70-71); Anderson (1997: 521); Arends (1998: 7); Joyce and Weil (2009: 100–101)

2) หลักการแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และ 3) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 -6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรีเขต 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 125 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านหนองยาว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุพรรณบุรีเขต 3 จำนวน 25 คนที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านหนองยาว จำนวน 26 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ใช้การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบฝังตึง (The Embedded Design) และใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R_1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้ 1) ข้อมูลเชิงนโยบายของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 2) ข้อมูลเชิงนโยบายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศที่มีผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 3) สอบถามความคิดเห็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่นักเรียนต้องการในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4) สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และ 5) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียน

การสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D_1) การออกแบบ พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน (Design and Development: D and D) เป็นการดำเนินการร่วมกับการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการสร้างเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยผู้วิจัย พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนแล้วนำไปตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยการจัดสัมมนาอิงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จากนั้นนำไปตรวจสอบประสิทธิภาพด้านความสอดคล้อง/เหมาะสมของเครื่องมือต่างๆจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำผลจากการให้ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปทดลองภาคสนาม (Field Tryout) เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนการทดลองนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R_2) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation : I) เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นในขั้นที่ 2 ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพภาพและปรับปรุงแล้ว นำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช่วิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) และประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) โดยทำการประเมินผลก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน



ทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการใช้และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ แบบประเมินชิ้นงาน การเขียนรายงานตนเอง และแบบสอบถามความคิดเห็น

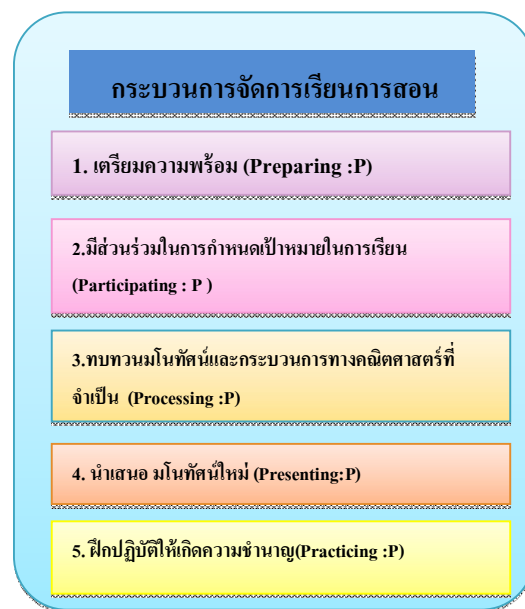
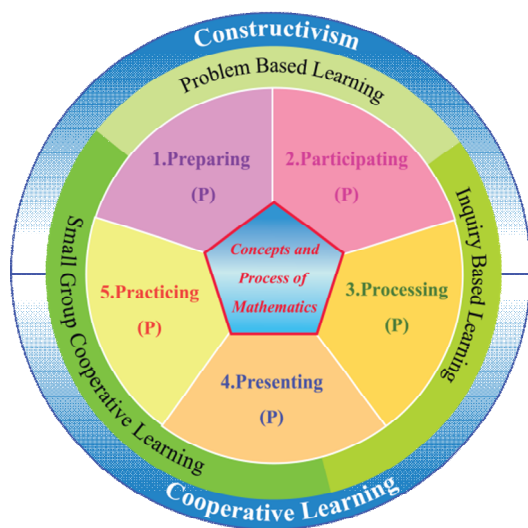
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน (Evaluation : E) เป็นการปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน โดยศึกษาผลจากการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ศึกษาความสามารถด้านมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และศึกษาพัฒนาการของนักเรียนด้านความสามารถทางมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมยิ่งขึ้นและนำไปขยายผล (Transportability) โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนร่วมกัน ดำเนินการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบที่ใช้ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ 4 ข้อคือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและ 4) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนการสอน แบบทดสอบประเมินมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนโดยค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เท่ากับ 80.79 / 80.51 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.55 ถึง $\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45 แบบทดสอบประเมินมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.46-0.79 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.43-0.79 และมีค่าด้านความเชื่อมั่น 0.84 และ 0.94 และแบบสอบถามความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ สถิติที่แบบไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีชื่อว่า “5P Model” มีองค์ประกอบคือ หลักการวัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอนโดยมีรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน 5 P Model

2. หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นักเรียนมีโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถด้านโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดี

เยี่ยมและนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วย มากกว่านักเรียนและครูได้แสดงบทบาทของตนเอง ตามความต้องการของนักเรียน มีการฝึกปฏิบัติการด้านโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถด้านโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถด้านโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

กลุ่มทดลอง		n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	ก่อนเรียน	25	8	1.00	0.87	31.08*	.00
	หลังเรียน	25	8	6.64	1.11		
กระบวนการทางคณิตศาสตร์	ก่อนเรียน	25	40	5.32	3.57	51.41*	.00
	หลังเรียน	25	40	32.64	4.46		



ตารางที่ 2 พัฒนาการความสามารถด้านโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ด้าน	รายการ	ร้อยละของความสามารถด้านโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์		
		ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ	12.50	83.45	83.00
	ระดับความสามารถ	ต่ำกว่าเกณฑ์	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
กระบวนการทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ	13.30	83.10	81.60
	ระดับความสามารถ	ต่ำกว่าเกณฑ์	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม

3. ผลการขยายผล พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถด้านมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยม

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (SP Model) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบได้แก่ หลักการวัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียน การสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ รูปแบบมีประสิทธิภาพเป็น 83.03 / 81.33 ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ มีการดำเนินการตามขั้นตอนด้วยวิธีการเชิงระบบ สอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบที่ว่า (Kevin, 2009: 1) องค์ประกอบของระบบการเรียน

การสอน 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นหลักการแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า 2.1) หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน “SP Model” นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นจาก



ระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยมทั้งนี้เนื่องมาจาก รูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” เป็นการผสมผสานวิธีการจัดการเรียนการสอนระหว่างวิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้กลุ่มย่อย (Small Group Cooperative Learning) ซึ่งลักษณะของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการที่ดีขึ้นหรือสูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสันติ อธิธิพลนาวกุล (2550: 254) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งผลให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกันสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชมพูนุท วณสันติยะ (2552: 279) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผัง มโนทัศน์ ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ วิไล โพธิ์ชื่น (2557: 269) พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับผลการวิจัยของคอซเรน (Coleman, 1995: 148) ที่พบว่า การพัฒนาความเข้าใจของความคิดรวบยอดของนักเรียนเกิดจากการได้มีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กับเพื่อน การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู และการสะท้อนคิดในตัวของตัวเอง 2.2) หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” นักเรียนมีความสามารถด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยที่ว่าความสามารถของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยม โดยพัฒนาการด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 3 ประการคือ 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ จึงส่งผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดกล้าให้เหตุผล และมีการนำปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นสื่อกลางในการกระตุ้นให้นักเรียนนำมนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์ในการนำมนทัศน์เรื่องที่เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิตติมา อุดมพรมนตรี (2555: 257) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสาลินี เรืองจ้อย (2554: 295) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง



คณิตศาสตร์ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .012) เป็นผลมาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีฐานคิดมาจากวิธีสอนที่สามารถพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลการวิจัยยืนยันว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัยสามารถพัฒนาความสามารถด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ ดังผลการวิจัยของรัชณี ภูพัชรกุล (2551: 269) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลจากการศึกษาวิจัยของธินันต์ สังหรณ์ (2556: บทคัดย่อ) ที่พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยของ วรณวิสา จันทรสุนทรภาพร (2557: 290) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เกิดจากลักษณะโดยรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะของการจัดเตรียมสถานที่ในห้องเรียนให้เป็นบรรยากาศของการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้นักเรียนนำโน้ตสน์ที่ได้เรียนรู้มาฝึกเชื่อมโยงและ

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในลักษณะต่างๆ นำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาจุดประกายให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงจากตัวความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตประจำวัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ช่วยทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการศึกษาที่ได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถด้านการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ (National Council of Teacher of Mathematics, 2006: 274; อัมพร คณอมมัว, 2553: 61; วรณวิสา จันทรสุนทรภาพร, 2557: 71) คือควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันโดยการจัดเป็นกลุ่มย่อยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรและส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่างๆทางคณิตศาสตร์จัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ใกล้ตัวหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีประสบการณ์มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้คิดและผลการวิจัยของ วิรลพัชร เลิศจิราพัฒน์ (2552: 302) ที่พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ผลการขยายผล พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถด้านมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่



เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยมทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” มีกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) และมีการนำผลมาปรับปรุงอีกครั้งก่อนนำรูปแบบไปขยายผล เพื่อการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนสุดท้าย และเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของครูทั้ง 2 ชั้น มีเป้าหมายเดียวกัน คือ การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถด้านโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเดียวกัน และนักเรียนมีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ประสานงานกับครูผู้สอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อขอความร่วมมือและชี้แจงวัตถุประสงค์ในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งแนะนำวิธีการใช้ตามรายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งได้ชี้แจงวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือ และระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียด เพื่อให้การดำเนินงานสอดคล้องกับการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยมากที่สุดดังนั้นในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ จึงทำให้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประสิทธิผลเป็นไปตามเกณฑ์คือ นักเรียนกลุ่มขยายผลการวิจัยที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อ

ส่งเสริมโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนมีความสามารถด้านโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ตลอดจนนักเรียนมีพัฒนาการของโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นมีโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยที่พบว่าความสามารถด้านโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์เป็นระดับดีเยี่ยมดังนั้นในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถด้านโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการเรียนการสอนที่วิจัยนี้ไปใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน “5P Model” มีฐานคิดมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative Learning) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยและการสร้างความรู้ด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและครู ควรจัดสภาพของห้องเรียนที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม มีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มที่ละความสามารถด้านคณิตศาสตร์ มีแหล่งข้อมูลให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้อย่างพอเพียง และควรกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ที่ตอบสนองตัวชี้วัด โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ตรวจสอบความถูกต้องของโน้ตสน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเติมเต็มในส่วนที่ไม่สมบูรณ์ให้กับนักเรียน



ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน “5PM Model” ได้ทำการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ดังนั้นควรรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น

2. ในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาตัวแปรกลางเกี่ยวกับพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นควรมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้

ไปทำการวิจัยโดยเพิ่มตัวแปรกลางด้านพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. ในวิชาคณิตศาสตร์มีสาระการเรียนรู้หลัก 5 สาระ โดยในการวิจัยได้นำสาระจำนวนและการดำเนินการมาใช้ในการทดลอง ดังนั้น ควรรนำสาระอื่นๆมาวิจัย เพื่อหาข้อสรุปว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนานโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ในทุกสาระหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการศึกษานานาชาติว่าด้วยการศึกษาในศตวรรษที่ 21. (2551). **การเรียนรู้ชุมชนทรัพยากรในตน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- จิระ ดีช่วย. (2554). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2555). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชมพูช วนสันเทียะ. (2552). **การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขนโดยใช้วิธีสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- โชติมา หนูพริก. (2553). **การพัฒนาระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทิสนา แคมมณี. (2551). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.



- ชิตติมา อุดมพรมนตรี. (2555). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชินรัตน์ สังห์ธรรม. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนากาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รัชณี ภูพัชรกุล. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- รุจิราพร รามศิริ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรรณวิสา จันทร์สุนทรพร. (2557). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พหุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). “การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย 6(1): 141.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.



-
- สันติ อธิพัฒน์วาทกุล. (2550). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณิพนธ์ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สาลีณี เรืองชัย. (2554). **ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. สารนิพนธ์ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าะนอง. (2553). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Anderson, T. P. (1997). **Using models of Instruction**. Englewood Cliffs, NJ : Education Technology Publications.
- Arends, R.I. (1998). **Learning to Teach**. 4th ed. Singapore: The McGraw-Hill.
- Ausubel, D. P. (1968). **Educational Psychology : A Cognitive View**. New York: Holt- Rinehart and Winston.
- Charle, s. (1995). **Math.Mathematics Grade 3 Teacher's Edition**. New York: Houghton Mifflin Company.
- Coleman, M.R. (1995). "Problem-Based Learning: A New Approach for Teaching Gifted Student." **Gifted Today Magazine** 18 (May-June 1995): 18-19.
- De Cecco, John P. (1968). **The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology**. New Jersey: Prentice – Hall.
- Dick, Walter, LouCarey, and Jame O. Carey. (2005). **The systematic Design of Instruction**. 6th ed. Boston. U.S.A.
- Joyce, B., M. Weil, and E. Calhoun. (2009). **Model of Teaching**. 8th ed. London: Ally n and acon.
- Kevin, K. (2009). **Instruction to Instruction Design and ADDIE Model**. Accessed June 19. Available from [http:// www.e-learningguru.com/artcles/art_1.htm](http://www.e-learningguru.com/artcles/art_1.htm).
- Ministry of Education, Singapore. (2013). **Primary Mathematics Teaching and Learning Syllabus**. Singapore: the Ministry of Education.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2006). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: Author.
- The Ontario Curriculum, Mathematics. (2005). **The Ontario Curriculum Grades 1-8 Mathematics**. Accessed February 18. Available from [https://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/.../ math18curr](https://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/.../math18curr).