



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับ แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

A Development of a Mathematics Instructional Model Based on ICT and Constructionism for the Enhancement of Mathematical Process Skills and Learning Achievement of Upper Secondary School Students

วรรณิกา ชาญพิชญาวรรณ¹ ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์² และ เพลินพิศ ธรรมรัตน์³
Wannika Chanpichayapornwat,¹ Bhumbhong Jomhongbhibhat² and Pleanpit Tumrut³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 64 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 64 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแบบทดสอบ แบบวัด และแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ 1.หลักการมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการนำเสนอประเด็นปัญหา กระตุ้นให้แสวงหาความรู้ โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ร่วมกัน พัฒนาทักษะปฏิบัติ ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาและสร้างสรรค์ผลงาน วัดและประเมินผลที่หลากหลายวิธีการ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 2. จุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3. เนื้อหาที่ใช้คือสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 4. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) สร้างประสบการณ์ร่วมกัน (2) ฝึกคิดวิเคราะห์ (3) เชื่อมโยงความรู้ (4) สร้างองค์ความรู้ (5) ปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ (6) สะท้อนผลการเรียนรู้ และ 5. การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ทำการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน 2) ผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า 2.1) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.63)

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน ; ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ; แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ; แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Doctoral Student in Research of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, Assistant Professor, Faculty of Education, Ubonratchatani Rajabhat University

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Assistant Professor, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University



ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to develop a mathematics instructional model based on information and communication technology (ICT) and constructionism for the enhancement of mathematical process skills and learning achievement of upper secondary school students, 2) to study the result from the implementation of the developed mathematics instructional model and 3) to study student satisfaction on the developed mathematics instructional model. Research methodology employed in this study was research and development (R&D). A sample group consisted of 64 fifth-year secondary school students from Suankularb Wittayalai School, Chonburi, selected with Cluster Random Sampling. The tools used were test, measurement and questionnaire forms. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation and t-test.

The research results were as follows: 1) the developed mathematics instructional model comprised 5 key elements, namely 1. principle: the aims were to encourage students to learn from the presenting of issues, to stimulate knowledge acquisition by linking existing knowledge to the new ones, to learn, create and share the experience in the team, to develop practical skills, to use computer network to search and create works and to use a variety of methods in the measurement and evaluation with teachers as facilitator; 2. objectives: to enhance mathematical process skills, to develop academic achievement and to enhance the ability in implementing information resources; 3. contents: the contents in mathematics for fifth-year secondary school students; 4. learning management process: comprised 6 steps, namely (1) common experience building (2) analytical thinking practice (3) knowledge linking (4) knowledge creation (5) knowledge implementation (6) reflection; 5. measurement and evaluation: using authentic assessment in pre-post tests and formative test. 2) The result from the implementation of the developed mathematics instructional model showed that 2.1) mathematical process skills of the experimental group after the instruction was higher than that of the control group at a statistical significance at 0.1 level; 2.2) academic achievement in mathematics of the experimental group after the instruction was higher than that of the control group at a statistical significance at 0.1 level; 2.3) the ability to implement information resources of the experimental group after the instruction was higher than that of the control group at a statistical significance at 0.1 level. and 3) Student satisfaction towards the developed mathematics instructional model was at a high level ($\bar{X}=4.33$, S.D.= 0.63)

Keywords : Instructional Model ; Mathematical Process Skill ; Constructionism ; Concept of ICT-based Learning

บทนำ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้ที่ต้องขับเคลื่อนไปด้วยพลังของความคิดสร้างสรรค์ มีการแข่งขันด้วยศักยภาพของความรู้ ผสมผสานกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของโลกและการศึกษาของไทยเป็นอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันเป็นโลกที่ไร้พรมแดน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล ข่าวสารกันตลอดเวลา นอกจากนี้ยังมีบทบาทในชีวิตประจำวันและการปฏิบัติงาน ทำให้ทุกองค์กรเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการพัฒนา สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ที่ได้กำหนดให้มี

การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) มาใช้ในส่วนองภาคการศึกษา ที่ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในห้าองค์ประกอบหลักที่ใช้สนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา ในอดีตการจัดการเรียนการสอนมีปัญหาในการขาดสื่อ อุปกรณ์การสอน ผู้สอนไม่เปลี่ยนพฤติกรรมขาดแคลนผู้สอนที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ดังนั้นในการปฏิรูปการเรียนการสอนจำเป็นจะต้องมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการเรียน การสอนเพราะทำให้เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน-ผู้เรียน ผู้เรียน-ผู้สอน ผู้เรียน-ผู้เชี่ยวชาญ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศดังนี้ ใช้กับการจัดการเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ การประชุมทางไกล



ด้วยวิดิทัศน์ การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีไร้สาย (ศักดิ์ไชกิจเจริญ. 2549) ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการ จึงกำหนดนโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาขึ้น เพื่อสนับสนุนให้นำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาใช้ในสถานศึกษา (มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2556)

จากผลการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในทุกระดับพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2557 วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 21.74 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2012 ที่ประเมินจากนักเรียนไทยกลุ่มตัวอย่างอายุ 15 ปี จำนวน 6,606 คน จาก 239 โรงเรียนทุกสังกัด พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 427 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน 494 ถึง 67 คะแนน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2557) ผลการประเมินข้างต้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยต้องได้รับการส่งเสริมพัฒนาอย่างเร่งด่วนในเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ปัญหาคือ ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ ทักษะ ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ขาดความสามารถในการให้เหตุผลความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ขาดวิธีการการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ ทำให้ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (วารุณี เพียรประกอบ. 2557)

จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสอนคณิตศาสตร์ โดยได้นำแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมที่เกิดจากการสังเคราะห์มาใช้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จัดสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เหมาะสม ใช้สื่อในการสร้างสรรค์ผลงาน มีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (ทิศนา ขัมมณี. 2556 ; ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์. 2556) แนวคิด ไอซีทีเป็นฐานมีความสำคัญ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อ มีกระบวนการเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกทักษะจริงด้วยตนเองผ่านการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการสืบค้นและสร้างสรรค์ผลงาน (Abdulai. 2013) แนวคิดการเรียนรู้สารสนเทศคือความสามารถของบุคคลในการรู้ เข้าใจ ในการแสวงหาและรวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วยความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับและความสามารถในการใช้ข้อมูลสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จิระพร ราชสิงห์. 2556)

จากสภาพปัญหา และความสำคัญของแนวคิด ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจและเชื่อมั่นว่า หากมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม จะทำให้ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และ แนวคิดการเรียนรู้สารสนเทศ ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับแนวคิดการพัฒนาแบบการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการใช้เอกสาร

เพื่อให้ได้หลักการที่สำคัญของแนวคิดดังกล่าว โดยดำเนินในช่วง เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ.2557

ระยะที่ 2 การพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการในช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม พ.ศ.2558 มีรายละเอียดดังนี้

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารในระยะ ที่ 1 ได้แนวคิดการพัฒนาแบบการเรียน การสอนประกอบด้วย แนวคิดการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน หลักการคือ การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน การเรียนรู้แบบแก้ไข ปัญหาการเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แนวคิดคอนสตรัคชัน นิสซึม หลักการคือ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เมื่อลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติ ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสม ผู้สอนเป็น ผู้อำนวยความสะดวก ผู้เรียนใช้สื่อเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ ผลงาน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการรู้ สารสนเทศแล้วนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบ ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผลนำสาระสำคัญของแต่ละ แนวคิดมาเขียนความสัมพันธ์ลงในแต่ละองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบแล้วกร่างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2 สร้างเอกสารประกอบรูปแบบและเครื่องมือ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.2.1 จัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) คู่มือการใช้รูปแบบจัดทำขึ้นเพื่อให้ ผู้ที่นำรูปแบบไปใช้ได้เข้าใจ ความเป็นมา องค์ประกอบ ตลอดจน รายละเอียดในการจัดกิจกรรม ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น 2) แผนการ จัดการเรียนรู้อิงใช้กระบวนการตามรูปแบบ 6 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นสร้าง ประสบการณ์ร่วมกัน ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ ขั้นสร้าง องค์ความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ และขั้นสะท้อน ผลการเรียนรู้ มีจำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ โปรแกรม ทางคณิตศาสตร์ (GSP) ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ จำกัด ลำดับคณิตศาสตร์ ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต อนุกรม เรขาคณิต เวลาที่ใช้ทั้งหมด จำนวน 15 ชั่วโมง นำแผนการจัด การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ตรวจสอบคุณภาพ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D.=0.67) นำแผน การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา “กรุงไทยอนุเคราะห์” จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง



เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ตามสภาพจริง

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการสร้างข้อสอบจำนวน 35 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านประเมิน ได้ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.57-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบชลบุรี จำนวน 60 คนที่เคยเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมมาก่อน วิเคราะห์ค่าความยากง่ายที่เข้าเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-0.80 ได้ข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.46-0.75 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25-0.67 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR 20 เท่ากับ 0.89

2.2.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สร้างข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คนประเมิน ได้ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.57-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบชลบุรี จำนวน 60 คน วิเคราะห์ค่าความยากง่ายที่เข้าเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-0.80 ได้ข้อสอบจำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48-0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47-0.77 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Lovett เท่ากับ 0.97

2.2.2.3 แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ สร้างข้อสอบจำนวน 35 ข้อเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประเมิน ได้ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.57-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบชลบุรี จำนวน 60 คน วิเคราะห์ค่าความยากง่ายที่เข้าเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-0.80 ได้ข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.67 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR 20 ทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

2.2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประเมิน ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.71-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา “กรุงไทยอนุเคราะห์” ที่เคยได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้รูปแบบ จำนวน 35 คน ได้ค่าอำนาจจำแนก (rxy) ตั้งแต่ 0.34-0.85 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

2.3 นำรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ

การสอน การวัดและประเมินผล ประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ารูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, $S.D.=0.70$) ทำการสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผนไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา “กรุงไทยอนุเคราะห์” ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ก่อนการนำไปใช้จริง พบว่าการจัดกิจกรรมบางขั้นตอนใช้เวลาไม่เหมาะสมกับที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผลจากการสอนมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดำเนินการในช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม พ.ศ.2558 ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย เขต 18 จำนวน 24 ห้อง จำนวนนักเรียน 847 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้อง ของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เป็นการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ผลการสุ่มได้กลุ่มทดลอง 1 ห้องคือ ห้อง 501 มีนักเรียน 32 คน ได้กลุ่มควบคุม 1 ห้อง คือห้อง 503 มีนักเรียน 32 คน

3.2 ดำเนินการใช้รูปแบบ

3.2.1 กำหนดแบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest Posttest Control Group Design) (อำไพ เกียรติชัย. 2546)

3.2.2 ก่อนใช้รูปแบบ วัดทักษะกระบวนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการใช้สารสนเทศก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2.3 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการของรูปแบบ 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้ สร้างองค์ความรู้ ฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ สะท้อนผลการเรียนรู้ มีจำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (GSP) ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด ลำดับคณิตศาสตร์ ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต เวลาที่ใช้ทั้งหมดจำนวน 15 ชั่วโมงกับกลุ่มทดลอง และจัดการเรียนการสอนแบบ



ปกติกับกลุ่มควบคุมโดยทำการสอนด้วยเนื้อหาและผู้สอนคนเดียวกัน แตกต่างกันที่รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

3.2.4 หลังใช้รูปแบบ วัดทักษะกระบวนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการใช้สารสนเทศกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวมทั้งให้กลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบ

3.2.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาจากการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐาน ทำให้ได้หลักการของแต่ละแนวคิดประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แนวคิดการรู้สารสนเทศ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) หลักการ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการนำเสนอประเด็นปัญหา กระตุ้นให้แสวงหาความรู้ โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ร่วมกัน พัฒนาทักษะปฏิบัติใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาและสร้างสรรค์ผลงานวัดและประเมินผลที่หลากหลายวิธีการ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 2) จุดหมายเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3) เนื้อหาที่ใช้คือสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (1) สร้างประสบการณ์ร่วมกัน (2) ฝึกคิดวิเคราะห์ (3) เชื่อมโยงความรู้ (4) สร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนสืบค้นหาความรู้ ทำให้ความเข้าใจเกิดความรู้และสามารถนำไปสร้างสรรค์ผลงานได้ (5) ฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ (6) สะท้อนผลการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริง ทำการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการใช้สารสนเทศ ก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการใช้สารสนเทศก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม

การทดสอบ	กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มทดลอง	32	10.66	2.29	0.21	.06
	กลุ่มควบคุม	32	10.75	2.01		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มทดลอง	32	6.31	3.49	0.09	.93
	กลุ่มควบคุม	32	6.40	4.57		
ความสามารถในการใช้สารสนเทศ	กลุ่มทดลอง	32	10.93	2.88	0.46	.76
	กลุ่มควบคุม	32	11.21	1.84		

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนพบว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง	32	24	19.84	1.99	4.22**	.00
กลุ่มควบคุม	32	24	16.72	2.96		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง	32	30	23.03	2.89	7.03**	.00
กลุ่มควบคุม	32	30	18.53	2.18		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนพบว่า ความสามารถในการใช้สารสนเทศของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง	32	30	25.46	2.50	5.82**	.00
กลุ่มควบคุม	32	30	21.90	2.38		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านบทบาทของครูผู้สอน	4.33	0.59	มาก
2.ด้านเนื้อหา	4.34	0.60	มาก
3.ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.32	0.66	มาก
4.ด้านการวัดและประเมินผล	4.34	0.67	มาก
รวม	4.33	0.64	มาก

ดังนั้นสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ (1) หลักการ (2) จุดมุ่งหมาย (3) เนื้อหา (4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5) การวัดผลและประเมินผล 2) ผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า 2.1) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.64)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ทำการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐาน ได้แก่ แนวคิดการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวคิดการรู้สารสนเทศ และสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบ แล้วนำสาระสำคัญสังเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบได้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผลที่เป็นเช่นนี้เพราะว่ารูปแบบมีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการพัฒนารูปแบบ แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมทั้งได้วิเคราะห์หลักการสำคัญของทฤษฎีต่างๆ อย่างเป็นระบบทำให้ได้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนารูปแบบการสอนของ Joyce & Weil (1996) ทิศนา ขัมมณี (2556) และ พิสมัย อาแพงพันธ์ (2556) ที่ว่ารูปแบบการสอนมีองค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นระบบโดยอยู่ภายใต้แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนา

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการใช้สารสนเทศ หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบมุ่งเน้นพัฒนาด้านทักษะกระบวนการให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน ได้รับการสร้างเสริมใน 6 ทักษะ คือ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายและนำเสนอ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้ฝึกฝนเรียนรู้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัว แก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันวางแผน คิดหาวิธี คิดวิเคราะห์หาคำตอบ มีการอภิปรายร่วมกัน การนำเสนอ ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้รับการฝึกให้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ การกระตุ้นเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับประสบการณ์ของแต่ละคน



แล้วนำไปสู่ข้อมูลความรู้ใหม่ ที่ต้องแก้ไขด้วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมโดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง (2554) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่องการใช้งานโปรแกรมตารางงานเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยสื่อและเทคโนโลยี จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีอื่น

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่เป็นดังนี้เพราะรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการนำเสนอประเด็นปัญหา กระตุ้นให้แสวงหาความรู้อย่างกระตือรือร้น โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ร่วมกันอย่างสนุกและมีความสุข พัฒนาทักษะปฏิบัติใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาและสร้างสรรค์ผลงานวัดและประเมินผลที่หลากหลายวิธีการและทราบผลการเรียนรู้ทันที มีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ โชติรัตนกุล (2554) ที่ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับมาก

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *ผลประเมิน PISA*. สืบค้นเมื่อ ตุลาคม 2558, จาก <http://www.moe.go.th>.
- จิระพร ราชสิงห์. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมแบบอิงมาตรฐานเพื่อเสริมสร้างการรู้สารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ปีที่ 5-6*. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ญัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง. (2554). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครเหนือ.
- ทศนา แหมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสมัย อาแพงพันธ์. (2557). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอิงการเรียนรู้อิงบริบท*. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2556). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2557- 2559*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การนำรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมไปใช้ ครูมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคอยให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกันในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชั้น และควรให้มีการเปลี่ยนกลุ่ม เพราะจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ ครูผู้สอนต้องศึกษาและเข้าใจในแนวคิด ทฤษฎีและมีทักษะการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะอื่น เช่น ทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรทำการศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูในยุคการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานเพื่อจะทำให้ได้ข้อมูล และรูปแบบที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



- วราภรณ์ โชติรัตนกุล. (2554). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วารุณี เพียรประกอบ. (2557). *ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ศักดิ์ ไซกิจเจริญ. (2549). *การจัดการเรียนการสอน e - Learning ให้มีประสิทธิภาพ*. ขอนแก่น : คลังน่านวิทยา.
- ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล*. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อำไพ เกียรติชัย. (2546). *การศึกษาอิสระ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Abdulai, A. (2013). The Place of Information and Communication Technology (ICT) in Early Childhood Education in the Winneba Municipality of Ghana. *Journal of Educational Research and Reviews*, 1(2),9-15.
- Joyce, B. & Weil, M. (1996). *Models of Teaching*. Boston : Allyn and Bacon.
- Dossey, J. A. (2008). *Mathematics Education in the United States 2008 : A Capsule Summary Fact Book Written for The Eleventh International Congress on Mathematical Education (ICME-11)*. Monterrey, Mexico : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Translated Thai References

- Arphangphan, P. (2013). *A Development of Mathematical Instructional Model Based on Contextual Learning Approach for Enhancing the Ability to Transfer Learning, the Ability to solve Mathematical Problems, and Mathematical Achievement of Prathom Suksa 5 student* (Unpublished doctoral dissertation). Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon, Thailand. [in Thai]
- Chikitcharoen, S. (2006). *The Efficient E – Learning Instruction*. Khon kaen : Klung Nana Wittaya. [in Thai]
- Choteratanakul, V. (2011). *A Development of Mathematics Teaching Model for Problem Solving Encouragement*. (Unpublished master's thesis). Maha Sarakham University, Maha Sarakham, Thailand. [in Thai]
- Kammanee, T. (2013). *Science of Teaching*. Bangkok : Chulalongkorn University. [in Thai]
- Keatchai, A. (2003). *An Independent Study*. Bangkok : Ramkhamhaeng University. [in Thai]
- Ministry of Education. (2014). *The PISA Assessment*. Retrieved in October 2015, from <http://www.moe.go.th>.
- Rachsingho, J. (2013). *A Development of a Standard-Based Enrichment Curriculum for Enhancing Information Literacy of Prathom Suksa 5-6 Students*. (Unpublished doctoral dissertation). Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon, Thailand. [in Thai]
- Silpakorn University. (2013). *Information and Communication Technology Master Plan for Education of The Ministry of Education 2014-2016*. Bangkok : Silpakorn University. [in Thai]
- Pienpakob, V. (2013). *Achievement and Process Skills in Mathematics used in Brain-based Learning*. (Unpublished master's thesis). Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand. [in Thai]
- Wattanachaiyingyong, N. (2011). *CAI Video Demonstrations with an Emphasis on Practical Learning Constructionism Concept* (Unpublished Master's Thesis). Bangkok : King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai]
- Wongchumpun, S. (2013). *The Results of Constructionism Learning Activities with IPST Microbox*. Phitsanulok: Naresuan University. [in Thai]