

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CREATIVITY FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (Suphawadi Sriathammasatn)*

ดร. นิตยา เปลื้องนุช (Dr. Nittaya Pleungnuch)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ให้จำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ให้จำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดงประชานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 7 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน โดยการใช้วิธีเชิงทดลองแบบ One - Shot Case Study เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 10 แผน 16 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน / ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแฟ้มสะสมผลงานนักเรียน 3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) นักเรียนจำนวนร้อยละ 56.67 ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 2) นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to study mathematical creativity for Matayomsuksa III Students receiving 5E Instructional Model for the number of students as 70% and up obtaining Mathematical

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Keywords : 5E Instructional Model, Mathematical Creativity

*นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Creativity Scores not less than 50%, and 2) to study learning achievement of Matayomsuksa III Students receiving 5E Instructional Model not less than 70%. The targets selected in this study were 30 Matayomsuksa III Students at Bandong Prachanukul School under the jurisdiction of The Office of Nakon Rachasima Educational Service Area 7 who were studying during the second semester of 2007 academic year. The research design was One-Shot Case Study studying from only one group measuring Mathematical Creativity and learning achievement after studying. There were 3 kinds of instruments: 1) the instrument for experimental practice including 10 Mathematical Model Plans by managing 5E Instructional Model for 16 hours, 2) the instrument for providing feedback of practice including the record form of the results from instructional model, worksheets/activity sheets and exercises, the students' interviewing form, and students' portfolio, and 3) the instrument for evaluating efficiency of instructional model including the Mathematical Creativity Test and Mathematical Learning Achievement Test.

The research findings found that:

- 1) The number of 56.67% of students received scores Mathematical Creativity Competency from 50% and up which was lower than specified criterion.
- 2) The number of 73.33% of students had their learning achievement from 70% and up passing specified criterion.

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกลไกที่ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของสมาชิกในสังคมเพื่อให้ทุกคนอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ว่า "ประเทศชาติของเราจะเจริญหรือเสื่อมลงนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับการศึกษาของประชาชนแต่ละคนเป็นสำคัญ ผลการศึกษาอบรมในวันนี้ จะเป็นเครื่องกำหนดอนาคตของชาติในวันหน้า" (นวลจิตต์ เขวกิรติพงศ์, 2545) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า สภาพความเป็นอยู่ของสังคมใดๆ เป็นภาพสะท้อนให้เห็นความมีประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาของสังคมนั้นๆ ด้วย

คณิตศาสตร์ ถือเป็นหลักในการจัดการศึกษา เพื่อสร้างพื้นฐานความคิดทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสุขทั้งทางร่างกายจิตใจสติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น

แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545) นอกจากนั้น โลกวันนี้และโลกอนาคตอันใกล้ ทุกประเทศยอมรับว่าจำเป็นต้องมีประชากรที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อที่จะได้สามารถจัดการกับความซับซ้อนและความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของสังคม (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547) แต่จากการประเมินผลของ PISA (Programmed for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์กร OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลรวมของการศึกษาภาคบังคับที่รัฐจัดให้แก่ประชาชน ว่าระบบได้ให้การศึกษาเพื่อเตรียมตัวประชาชนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้ใหญ่และอยู่ในสังคมในอนาคตได้ดีเพียงใด หลักการสำคัญของ PISA จึงเน้นการประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิต ผลการประเมินของ PISA ในปี 2546 ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอายุ 15 ปี พบว่า โดยเฉลี่ยผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอ่อนด้อยเมื่อเทียบกับนานาชาติ

ซึ่งนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 417 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 500 (สุนีย์ คล้ายนิล, 2549) จากการวิจัยประเมินผลครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงความรู้และทักษะของนักเรียนไทยที่ยังห่างไกลจากมาตรฐานนานาชาติซึ่งแสดงถึงความไม่พอเพียงในการได้รับการเตรียมตัวที่จะเผชิญโลกในอนาคตเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่และบ่งชี้ถึงศักยภาพในการแข่งขันของประเทศในอนาคตอีกด้วย จึงควรเห็นว่าเรื่องนี้เป็นเรื่องใหญ่และมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการ เพื่อยกระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปในทิศทางที่โลกกำลังดำเนินต่อไป โดยการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้นวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2548) แต่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดีแต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นทักษะ/กระบวนการหนึ่งที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนา ให้เกิดขึ้นในการฝึกฝนด้านความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิดจินตนาการในการประยุกต์ ที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้าและทดลองสิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ การสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็กสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเอง และเติบโต เป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

(สุวิทย์ มูลคำ, 2547) และการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์มีผลทางบวก ต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ (Svantesson, 1992, P.26 อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2548) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์สามารถฝึกฝนพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยวิธีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การฝึกฝนการคิดอยู่เสมอ ฝึกจินตนาการ การสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การระดมพลังสมอง การสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองอิสระและปลอดภัย การเอื้ออำนวย วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องเล่น เกม การทัศนศึกษา การใช้แหล่งทรัพยากรต่างๆ ทั้งบุคคล สถานที่ เป็นต้น (อารี พันธมณี, 2543)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบ้านดงประชานุกุลอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ พบว่า นักเรียนมีปัญหาในเรื่องการเรียนคณิตศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจากการทดสอบด้วยข้อสอบระดับชาติ (National Test) ในปี 2548 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 12.98 จากคะแนนเต็ม คือ 40 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง และในปี 2549 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27 เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 7 ซึ่งเท่ากับ 28.99 และคะแนนระดับประเทศซึ่งเท่ากับ 31.15 จึงแสดงได้ถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนยังมีปัญหาในด้านการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนการนำไปใช้ศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสาเหตุของปัญหาดังกล่าว ได้แก่ ด้านผู้เรียน นักเรียนขาดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต้องการเรียนเพื่อที่จะสอบผ่านตามเนื้อหาที่ครูสอนและทำข้อสอบไม่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม มีความเชื่อว่า วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ต่างๆ และเป็นวิชาที่มีวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจึงไม่กล้าคิดแปลกไปจากสิ่งที่ครูสอนในชั้นเรียนสำหรับด้านครูผู้สอน พบว่า การจัดการเรียนการสอนยังเน้นเนื้อหาสาระที่กำหนดในหลักสูตร ขาดการส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น การจัดกิจกรรมยังไม่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วย

ตน
ใน
กา
วิ
หา
ด้
โดย
สร
หล
กิจ
ที่ช
การ
และ
สง
ให้
ต่าง
หา
วัฏ
นัก
Stu
5 ช
นำ
(Ex
แนว
เลือก
ผู้เร
วิเคราะห์
นำ
(Elal
กับค
นำ
หรือ
ชั้น
ด้วย
อย่าง
ความ
หาก

สร้างสรรค์
Svan-
พโซค,
มาให้
ธิปไตย
สอนที่
มอง
อดภัย
เกม
บุคคล
การสอน
เอพิมาย
3 โดย
ในเรื่อง
น โดย
al Test)
ร์ 12.98
ณต้อง
ยเท่ากับ
รศึกษา
ระดับ
งสัมฤทธิ์
นอกจากนี้
ชีในชีวิต
สูงขึ้น ซึ่ง
เรียนขาด
ผ่านตาม
รู้เพิ่มเติม
ามธรรม
ะเป็นวิชา
บเดียวจึง
หรับด้าน
นั้นเนื้อหา
ทักษะและ
กิจกรรม
เรียนรู้ด้วย

ตนเองตามความสนใจ ทำให้นักเรียนไม่สนใจร่วมกิจกรรม
ในชั้นเรียน จึงมีองค์ความรู้ไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ใ
การศึกษาต่อหรือไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการ
วิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพยายามศึกษาค้นคว้
หาแนวทางที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งใน
ด้านผลสัมฤทธิ์และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
โดยเฉพาะรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียนจากการศึกษา
หลักการและแนวคิดทฤษฎีต่างๆ ผู้วิจัยพบว่า การจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรม
ที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงซึ่งประกอบด้วย
การคิดมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ
และการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบที่สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอแนะ
ให้นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้
ต่างๆ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E หรือการสืบเสาะ
หาความรู้ ชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือ
วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ได้ยึดตามแนวทางของ
นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum
Study) โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น
5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการ
นำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา
(Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะมีการวางแผนกำหนด
แนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทาง
เลือกที่เป็นไปได้ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
ผู้เรียนจะนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามา
วิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายร่วมกัน พร้อมทั้ง
นำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ขั้นขยายความรู้
(Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง
กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือ
นำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์
หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และ
ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้
ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง
อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำ
ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ซึ่งการจัดกิจกรรม
หากดำเนินการครบทั้งวงจรเป็นประจำจะทำให้เกิด

ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยเฉพาะขั้นขยายความรู้เป็น
ขั้นตอนที่สำคัญจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เพิ่ง
ค้นพบนั้นไปสู่ปัญหาใหม่ที่ยังสงสัยหรือน่าสงสัย นำไป
สู่การสำรวจและค้นหา เสาะหาความรู้ต่อไปไม่หยุดยั้ง
ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดให้ลึกซึ้งหรือกว้างไกลมากขึ้นกว่า
เดิม และจากการทำวิจัยการขยายผลการพัฒนากิจกรรม
การเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดระดับสูง พบว่า
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สามารถพัฒนาทักษะการ
คิดขั้นสูงซึ่งประกอบด้วยการคิดมีวิจารณญาณ ความคิด
สร้างสรรค์ การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
นักเรียนจะเป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมากขึ้น (สมบัติ การจนารักพงศ์
และคณะ, 2549)

ด้วยหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจ
นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มาประยุกต์ใช้กับ
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเนื้อหา
ในเรื่องความน่าจะเป็น เป็นเรื่องที่มีประโยชน์และ
สำคัญอย่างมากที่นักเรียนต้องเรียนรู้จนสามารถนำไป
ใช้หาแนวทางแก้ปัญหาและตัดสินใจ เนื่องจากในชีวิตจริง
จะต้องเผชิญความไม่แน่นอนหลายอย่างซึ่งต้อง
พยากรณ์และเตรียมความพร้อมที่จะรับมือกับสิ่งต่างๆ
ที่เกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 เป็นช่วงที่ผู้เรียนต้องตัดสินใจเลือกที่จะศึกษาต่อ
หรือประกอบอาชีพ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้อง
ตัดสินใจเลือกด้วยตนเองอย่างมั่นใจและ มุ่งมั่นทำใน
สิ่งที่ดีที่สุด ตลอดจนนำความรู้และทักษะต่างๆไปใช้ให้
เกิดประโยชน์จนสามารถเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ
ต่อไปในอนาคตได้

2. คำถามของการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ทำให้จำนวน
นักเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 70 ขึ้นไปหรือไม่

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ให้จำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

3.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ให้จำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ One-Shot Case Study

4.2 กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดงประชากุล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 10 แผน 16 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน/ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแฟ้มสะสมผลงาน

3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ โดยผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของวิเชียร กลิ่นมัลย์ (2543) และ ยุพิน สันติดำรงพันธุ์ (2549) เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC=1

และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ และอัตนัยจำนวน 4 ข้อ โดยแบบทดสอบแบบปรนัยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2-0.7 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.75 ส่วนแบบทดสอบแบบอัตนัยมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC=1

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 28 มกราคม - 7 มีนาคม 2551 โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 10 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง เก็บข้อมูลจากกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยบันทึกข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง และใช้แฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนแต่ละคนจากกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนที่นักเรียนจะเก็บผลงานทุกชิ้นหลังจากกิจกรรมมาประเมินผลงานโดยตนเองและผู้วิจัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานแล้วเก็บสะสมเป็นแฟ้มแสดงงานเพื่อสะท้อนผลการจัดกิจกรรม จากนั้นจึงให้นักเรียนเลือกผลงานที่พอใจมาเก็บในแฟ้มผลงานดีเด่นอย่างเป็นระบบเพื่อนำมาประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 10 แผน จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น นำคะแนนมาหาร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ร้อยละ 50 ขึ้นไป ส่วนคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง

การ
นักเ
ชั้นไ

5. ส

ความ
ชั้นไ

สัมฤ
ที่กำ

6. อ

ผลก
ได้คะ
ร้อยละ
จากเ
ไม่เพิ
ได้นี้ส

ให้เวล
ที่มีเว

ความ
ใน สุ
สงเส

ว่าคว
คะแนน
พบว่า

นักเร

ตามล
ผ่านเก
ทั้งหมด

ความค
ทั้งนี้จ

ในแต่ละ
ส่วนด

การเรียนคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 นักเรียนจำนวนร้อยละ 56.67 ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2 นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 56.67 ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนั้น เนื่องมาจากเวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละแผนมีความยืดหยุ่นน้อย ไม่เพียงพอให้นักเรียนได้ขยายความคิดอย่างเต็มที่ ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับ วณิช สุธาร์ตน์ (2547) ที่กล่าวว่า การใช้เวลาแก่ความคิดสร้างสรรค์น้อยเกินไปโดยการทำงานที่มีเวลาค่อนข้างจำกัดเป็นอุปสรรคสำคัญของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ และอุษณีย์ โพธิสุข (2537 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ได้ให้แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านการจัดระบบในชั้นเรียนว่าควรปรับตารางเรียนให้ยืดหยุ่น นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า ความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 22 และ 21 คน ตามลำดับ ส่วนในด้านความคิดริเริ่ม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์น้อยที่สุด คือ ผ่านเพียง 13 คน จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน จึงส่งผลให้จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้จากค่าร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ที่พบว่า ด้านความคิดคล่องมีคะแนนสูงสุด ส่วนด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มมีคะแนน

ไม่ผ่านเกณฑ์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิเชียร กลิ่นมัลย์ (2543) และยุพา กุมภาว์ (2550) ซึ่งพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มได้ค่าเฉลี่ยของคะแนน น้อยกว่าด้านความคิดคล่อง อีกทั้งระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยเป็นช่วงที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องเตรียมสอบวัดความรู้จากข้อสอบระดับชาติ จึงส่งผลที่ตัวนักเรียนเอง เกิดความเครียดและความกังวลใจเนื่องจากทราบว่าจะมีการประเมิน สอดคล้องกับการศึกษาของ อมาโบลี (Amabile, 1983 อ้างถึงใน วณิช สุธาร์ตน์, 2547) ที่พบว่าการรู้ตัวว่าจะมีการประเมินผลเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ลดลง จากผลการวิจัยครั้งนี้ แม้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 5E ซึ่งให้นักเรียนมีบทบาทที่สำคัญโดยข้อมูลจากบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง จากการเริ่มทำกิจกรรมช่วงแรกๆที่นักเรียนไม่กล้าตอบหรือซักถามข้อสงสัย แต่เมื่อดำเนินกิจกรรม โดยสร้างความคุ้นเคย ให้ความเป็นกันเอง เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ในมุมมองของตนเองจากการร่วม ทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความกล้าและเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น โดยกล้าแสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรมกลุ่ม กล้าที่จะคิดคำตอบที่แปลก ในขณะเดียวกันก็ยอมรับ ในความคิดเห็นของผู้อื่นและให้ความร่วมมือในการทำงานจนประสบความสำเร็จ สะท้อนให้เห็นถึงการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานได้ โดยในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ทั้ง 5 ขั้นตอน มีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ จากกิจกรรมที่มีความหลากหลายและน่าสนใจ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นแรกของการดำเนินกิจกรรม ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในสร้างความสุขให้เกิดกับผู้เรียนโดยมุ่งเน้นในการสร้างความสนใจและเตรียมความพร้อมในการเรียน ด้วยเกมที่ท้าทายความสามารถ หรือการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองเชื่อมโยงสู่เรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป หรือจากข่าวสารที่น่าสนใจซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของ

นักเรียน สิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นที่ดี ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาในด้านความคิด จึงเป็นขั้นแรกของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเมื่อนักเรียนมีความอยากรู้ก็ต้องการที่จะเรียนทำให้เอื้อต่อการดำเนินกิจกรรมในขั้นต่อไป 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้กิจกรรมจะโยงสู่เนื้อหาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการดำเนินกิจกรรมที่เป็นไปตามลำดับซึ่งนำสู่เรื่องที่จะเรียน โดยใช้ความพยายามในการเสาะแสวงหาความรู้จนได้แนวทางการแก้ปัญหาตามแนวคิด ของตนจากประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนและใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากมุมมองที่หลากหลาย สร้างทางเลือกที่แตกต่างแล้วนำความแตกต่างระหว่างบุคคลมาเป็นแนวคิดร่วมกันเพื่อนำเสนอในขั้นตอนนี้จึงส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านคิดคล่อง คิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่ม 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ต่อเนื่องจากขั้นที่ 2 โดยนำสิ่งที่แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มเรียนรู้จากกิจกรรมมารวบรวมกันอภิปรายหาข้อสรุปเพื่อให้องค์ความรู้มีความสมบูรณ์ ถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น จึงเป็นขั้นที่สำคัญ ขยายความคิดจากกลุ่มเล็กมาเป็นกลุ่มใหญ่ เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้นักเรียนสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลง นั่นคือ การคิดในลักษณะที่ยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับความคิดของตนเองหรือของกลุ่มตน 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำองค์ความรู้ที่ได้ มาใช้ประโยชน์ทั้งในเนื้อหาที่ยากหรือมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น หรือการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรืออาจนำไปเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดในลักษณะที่กว้างมากยิ่งขึ้น ขยายความคิดและคำนึงถึงผลที่จะเกิดในมุมมองที่มีหลากหลายแตกต่างกัน จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านคิดคล่อง คิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่ม 5) ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนเพียงใดซึ่งเป็นการประเมินด้านความรู้ในขณะเดียวกันขั้นตอนนี้ก็ใช้เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย ดังนั้น ในการดำเนินกิจกรรมจึงต้องให้ความสำคัญและดำเนินการให้ครบทุกขั้นตอน เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดความสมดุลทั้งในด้าน

ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า การจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน มีความกล้ามากขึ้น และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดนั้น สอดคล้อง งานวิจัยของ ยุพา กุมภาร์ (2550) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Wilder, Melinda and Shuttleworth, Phyllis (2004) ที่ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อใช้แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ทั้ง 5 ขั้นตอนมีความต่อเนื่องของกิจกรรมซึ่งนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการสืบเสาะแสวงหาความรู้จากการทำกิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การเรียนรู้จากประสบการณ์ การสังเกตความเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่อยู่รอบตัว จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

7. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สิ่งที่สำคัญคือสื่อและอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ที่ครูต้องจัดเตรียมให้พร้อม น่าสนใจ และมีความหลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นโดยครูจัดสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจท้าทายความสามารถ ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกกับการเรียนรู้

7.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติที่ต้องการเน้นพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์

ทา
แ
ระ
ดำ
ดำ
ไม่
คว

พั
คร
จะ
ตำ
อยู่

เอ
กร

น
น

ยุ

ยุ

วิ

ส

ส

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครูผู้สอนควรปรับรูปแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสม สร้างความสมดุลระหว่างเนื้อหาวิชากับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการดำเนินการต้องให้เวลานักเรียนได้คิดและร่วมกิจกรรมต่างๆ อย่างอิสระเพียงพอ กิจกรรมจึงควรมีความยืดหยุ่น ไม่เข้มงวดมากเกินไป สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความเป็นกันเองไม่ตึงเครียด

7.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าและมั่นใจที่จะเสนอในสิ่งแปลกหรือแตกต่างจากคนอื่น นำปัญหาต่างๆ ที่น่าสนใจมาให้นักเรียนได้ฝึกคิดโดยจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2545). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- นวลน้อย เจริญผล. (2548). การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 48(554-556), 16-25.
- ยุพา กุมภาว์. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้(Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน สันติดำรงพันธุ์. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบโครงการคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิเชียร กลิ่นมัลย์. (2543). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง:กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: อารักษ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

7.2.2 ควรมีการศึกษาเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อความหมาย การให้เหตุผลและการเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนมีความสมดุลทั้งด้านความรู้และทักษะต่างๆ ที่จำเป็น

7.2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2548). การนำแผนที่ความคิดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 48 (554-556), 3-11.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). การเรียนรู้เพื่อโลกวันนี้: รายงานสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเว่น พรินติ้งกรุ๊ป จำกัด.

_____. (2547). คณิตศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 47(131), 12-24.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อารี พันธมณี. (2543). ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.

Wilder, Melinda and Shuttleworth, Phyllis. (2004). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(1), 25-31. Retrieved September 9, 2007, from Wilson Omnifile, Abstract No. BEDI04114755.

เพื่อ
เกณฑ์
มีจำ
เป็น

ขอ
ที่ใช้
จัดก
แบบ
แบบ

สร้าง
คำถ
ในวง
การ
ได้มี
นักเร
นักเร

คำส
Key

* นักค
** ผู้ช