

# การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## Development of Learning Activities Using STEM Education in Mathematics for Third Grade Students

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์<sup>1</sup>, ณัฐวุฒิ พิมขาลี<sup>2</sup>

Parichart Prasertsang<sup>1</sup>, Nathawoot Pimkhalee<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 28 คน เครื่องมือในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการศึกษาพบว่า 1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 79.73/78.69 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

<sup>1</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

<sup>2</sup> โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

<sup>1</sup> Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

<sup>2</sup> Roi Et Rajabhat University Demonstration School



## Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop learning activities STEM Education with the effective Criter of 75/75 and 2) to compare achievement pretest posttest by using the learning activities

STEM Education of third grade students. the Samples were 28 of third grade students in the Second semester of academic year 2015 of Roi Et Rajabhat University Demonstration School, Amphoe Selaphum, Roi Et. The experiments were conducted by using research tools which were the lesson plans though the STEM Education approach and achievement test. Data were analyzed to find out the Percentage, Mean, standard deviation, and t-test.

The results of this research revealed that: 1) The learning activities using STEM Education in learning mathematics of third grade students were performed at 79.73/78.69. 2) Achievement of third grade students who learned using STEM Education were higher than pretest at the statistical significance level of .05 of Stafistical significance.

**Keywords:** Learning activities, STEM Education

## บทนำ

การศึกษาถือเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศ และได้รับการคาดหวังให้เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ ทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนมีความแตกต่างกันมากขึ้น ผู้คนหลากหลายเชื้อชาติ ภาษา วัฒนธรรม และทำงานร่วมกัน ก่อให้เกิดเป็นสังคมพหุวัฒนธรรม การจัดการศึกษาจึงต้องให้ทันกับสถานการณ์โลกที่เต็มไปด้วยความรู้ และข้อมูลที่เพิ่มขึ้น กระบวนการในการจัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้บรรยายมาเป็นคณะครูร่วมกันออกแบบกิจกรรมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

สะดวก และเสนอแนะ เครื่องมือ การเข้าถึงองค์ความรู้ผ่านวิธีการต่างๆ ผ่าน Technology ให้เข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง นำความรู้ที่ได้ มาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบนี้ เรียกว่า Active Learning เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student center) (สำนักบริหารงาน กรมมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558) การเรียนรู้ที่มีพลังต้องเกิดจากแรงบันดาลใจของผู้เรียน เมื่อได้รับข้อมูลได้เห็น สัมผัส เข้าใจและสนุกกับกิจกรรมตามที่ได้สอนได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ และผู้สอนนับว่าเป็นแรงบันดาลใจหนึ่งของผู้เรียนที่จะทำให้มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและเกิดการเรียนรู้ถึงแม้ว่าความรู้ทั้งหลายได้แพร่กระจายในโลกอินเทอร์เน็ต หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เรียนรู้ที่จะรับข้อมูล อันเป็นประโยชน์ รวมทั้งรู้จักวิเคราะห์วิจารณ์ข้อมูลข่าวสารและนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์



แต่อย่างไรก็ดีคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตก็ไม่สามารถสอนความเป็นมนุษย์ได้ เป็นเพียงแค่สื่อและเครื่องมือให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งความรู้ ผู้สอนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการจัดการเรียนรู้นอกจากผู้สอนแล้วกระบวนการของการเรียนรู้ก็มีความสำคัญ ต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนควรมีการปรับตัวและเตรียมรับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของโลกที่จะเกิดขึ้น ผู้เรียนต้องพัฒนาตนเองในทุกด้านและเติมตามศักยภาพเพื่อให้พร้อมกับการก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ (Trilling and Fadel, 2009) ผู้เรียนต้องมีทักษะที่จำเป็น ในการดำรงชีวิต มีทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดี เพื่อการติดต่อสื่อสารกับเครือข่าย ที่หลากหลายรูปแบบสามารถสืบเสาะข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบ แบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) โดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างเยาวชนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด วิเคราะห์ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีระเบียบวินัย มีเหตุผล สามารถคิดคำนวณได้อย่างสมเหตุสมผล และคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Power) กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการ

คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแก้ปัญหา อุปนัยและนิรนัยสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ การคาดเดา มีความสามารถในการเชื่อมโยง และให้เหตุผล ตลอดจนมีวิสัยทัศน์และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546)

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะวางแนวทางในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ยังคงพบว่า การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษายังไม่สามารถพัฒนานักเรียนในด้านความสามารถ ในการคิดและแก้ปัญหาได้เท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ผลการประเมิน PISA 2012 ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 50 โดยคะแนนเฉลี่ยของไทยเท่ากับ 427 ซึ่งยังต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิกถึง 67 คะแนน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557) นอกจากนี้ จากข้อมูลของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ) พบว่าการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2557 วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยของทั้งประเทศเท่ากับ 38.06 ในขณะที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด มีคะแนนเฉลี่ย ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2557 วิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 39.00 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2558) ซึ่งถือว่า เป็นคะแนนที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของโรงเรียน เมื่อศึกษาถึงความสามารถด้านสมรรถนะ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าสมรรถนะด้านอื่นๆ เพราะมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่แตกต่างจากแบบเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อีกทั้งนักเรียนยังขาดทักษะการคิด การแก้ปัญหา ขาด



การเชื่อมโยงในการนำความรู้ที่ได้ไปหาแนวทางแก้ไขปัญหา (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 2557)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผู้สอนจะสอนแบบแยกเป็นรายวิชา โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ต่อมา มีการสอนแบบบูรณาการ โดยเพิ่มวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีเข้าไปจึงทำให้ สะเต็มศึกษา เกี่ยวข้องกับ 4 วิชาดังกล่าว แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งครอบคลุมการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ การศึกษา และการแพทย์ (Zollman, 2011) การนำกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 9 แนวทาง ดังนี้ 1) จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง 2) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย ความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน 3) จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติ 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ด้วยตนเอง

6) เป็นโค้ช (Coach) 7) เป็นพี่เลี้ยง ทางวิชาการ (Mentor) 8) ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด 9) ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย (Capraro and Morgan, 2013)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษานั้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) 5) ผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการให้ผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ผ่านการทำกิจกรรมหรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเกิดความสงสัยและร่วมกันค้นหาคำตอบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาระใน STEM ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การคิด อย่างมีวิจารณญาณ และการตัดสินใจ รวมทั้งสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความทรงจำได้ยาวนาน และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และคาดหวังว่าผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาต่อไป



## วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 กลุ่มโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี มีนักเรียนจำนวน 270 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 28 คน ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ กำหนดการให้ค่าคะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

2.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

2.3.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.3.4 กำหนดกรอบ เนื้อหา เวลา เรียนและกิจกรรมที่จะนำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีและเครื่องมือ การวัดผล



ประเมินผล แล้วทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.3.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม ของเนื้อหา ความสอดคล้องของ จุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของ ภาษาที่ใช้ ได้แก่

2.3.6.1 ผศ.ดร. นีราศ จันทระจิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้

2.3.6.2 ดร. รัชนิเพ็ญ พลเยี่ยม มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล

2.3.6.3 ดร. ศักดิ์ศรี สืบสิงห์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์

2.3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไป ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดลองพร้อมกันทั้ง กลุ่ม

2.3.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป

2.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

2.4.2 ศึกษาตัวชี้วัด จุดประสงค์การ เรียนรู้ และเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่ง พฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์

2.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อใน แต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ

2.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและประเมิน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบ ทดสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (บุญชม ศรีสะอาด, 2547) โดยเลือกข้อทดสอบที่ มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และแก้ไขปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ

2.4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่าน การตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับ นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด อำเภอเสลภูมิ จังหวัด ร้อยเอ็ด จำนวน 22 คน เพื่อตรวจสอบความตรง เชิงเนื้อหา แล้วพิจารณาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในเกณฑ์ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ใน เกณฑ์ .20-1.00 จึงถือว่าใช้ได้ แล้วเลือกแบบ ทดสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ พบว่า แบบ ทดสอบที่ได้มีค่าความยากง่าย (P) เท่ากับ 0.35- 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (D) เท่ากับ 0.43- 0.84

2.4.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไป หาความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ได้ค่า



ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

2.4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้มาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) ก่อนการทดลองซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบเอง ใช้เวลาในการชี้แจงและทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบสะเต็มศึกษาตามแผนที่กำหนดไว้ โดยใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมง

3.3 เมื่อการทดลองสิ้นสุดลงผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (posttest) โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมงแล้วนำข้อมูลมาทดสอบโดยใช้สถิติที่ (t-test for dependent Samples) เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.3 ค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson (องอาจ นัยวัฒน์, 2551)

4.5 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.6 ค่าร้อยละ โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.7 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

4.8 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ 75/75 (องอาจ นัยวัฒน์, 2551)

4.9 ใช้สถิติที่ t-test for dependent Samples ตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

## ผลการวิจัย

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ตอนที่ 1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75  
ผลการวิเคราะห์จากการศึกษาการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มี  
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แสดงผลดัง  
ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	28	40	31.89	1.17	79.73
หลังเรียน	28	30	23.61	2.60	78.69

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนจากการ  
ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ย คิดเป็น  
ร้อยละ 79.73 และคะแนนจากการทดสอบ  
หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.69 จัดกิจกรรม  
การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 79.73/

78.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจั  
ดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถม  
ศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	P
ก่อนเรียน	28	30	19.61	2.22	12.296*	.000
หลังเรียน	28	30	23.61	2.60		





จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## สรุปผลการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 79.73/78.69 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขออภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบสะเต็มศึกษาในภาพรวม มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยการพิจารณาจาก การประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้โดยผู้วิจัยได้นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของกิจกรรม 4 ขั้น คือ ขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นออกแบบและปฏิบัติการ ขั้นผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนได้ทำงานร่วม

กันและเกิดการค้นพบได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ผลเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่าสามารถพัฒนาการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้วิธีการทำงานกลุ่มร่วมกัน แก้ไขปัญหาาร่วมกัน ปรึกษาหารือกัน รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักช่วยเหลือ ซึ่งกันและกันยอมรับในความสามารถของผู้อื่น (พลศักดิ์ และคณะ, 2558) ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้จะเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผลการเรียนของนักเรียนมีระดับที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยฝึกทักษะทางสังคมให้กับนักเรียนในการที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีความสุขและรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า มีความสามารถที่จะฝ่าฟันไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นัสรินทร์ ปือชา, 2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก



## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

1.1 ควรจะมีการส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำวิธีการสอนนี้ไปใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ หรือนำวิธีการสอนนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนให้สูงขึ้น

1.2 ครูผู้สอนต้องวางแผนในการจัดกลุ่มของนักเรียนและการจัดสภาพชั้นเรียนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ร่วมกัน ควรมีหนังสือและเอกสารพร้อมที่จะให้นักเรียนได้ค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้ฝึกปฏิบัติฝึกคิด

1.3 แบบฝึกเสริมทักษะหลังเรียนของแต่ละกิจกรรมควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และมีครบทุกระดับทั้งยากและง่าย ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหน่วยการเรียนเพื่อให้แบบทดสอบ จำแนกระหว่างนักเรียนเก่งและอ่อนได้ และในระหว่างการทำการทดสอบหลังเรียนของแต่ละกิจกรรม ควรจัดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนั่งสลับกันเพื่อไม่ให้กลุ่มเดียวกัน ช่วยเหลือกันในการทำข้อสอบ

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบสะเต็มศึกษากับเนื้อหาอื่นหรือระดับชั้นอื่น เพื่อให้เห็นความแตกต่าง หรือความเปลี่ยนแปลงในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อกลุ่มการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบสะเต็มศึกษากับวิธีการเรียนแบบวิธีอื่น เช่น วิธีการเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล วิธีการเรียนแบบออนไลน์ เป็นต้น เพื่อนำผลที่ได้ไปช่วยพัฒนา การเรียนการสอนที่เหมาะสมต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์หลายท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านวิชาการ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร. นิราศ จันทระจิต ดร. รัชณีเพ็ญ พลเยี่ยม และ ดร. ศักดิ์ศรี สืบสิงห์ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ที่ได้อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในกิจกรรมต่างๆ ของงานวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาของการดำเนินการวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี



## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *สภาวะการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- นัสนรินทร์ ปือชา. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2546). “คำถามที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.” *วารสารคณิตศาสตร์*. 31: 65-68.
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. (2557). *รายงานสรุปผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2557*. ร้อยเอ็ด: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET)*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/frContentStatValueBySchool.aspx?mi=3&smi=2> [16 มีนาคม 2558].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://spbkk1.sesao1.go.th/year2558/Century21.pdf> [20 สิงหาคม 2558].
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *การออกแบบการวิจัย: วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสานวิธีการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Boud, D. and Feletti, G. (1996). *The challenge of problem based learning*. London: Kogan Page.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Trilling, B. & Fadel, c. (2009). *21<sup>st</sup> Century skills: Learning for life in our times*. California: John Wiley & Sons.



---

Zollman, A., Smith. M.C., & Reisdorf, P. (2011). Identity development: Critical components For learning in mathematics. In D. Brahier (Ed), Motivation and disposition: Pathways to learning mathematics. *Seventy-third National Council of Teachers of Mathematics yearbook* (pp.43-53). Reston, VA: Author.