

## บทความวิจัย



# การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

## DEVELOPMENT OF A CAUSAL MODEL OF MATH CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITIES OF PRIMARY STUDENTS.

ทิพวรรณ เหมอารัญ<sup>1</sup>

วัยวุฒม์ อยู่ในิสล<sup>2</sup>

กันต์ฤทัย คลังพหล<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้น กับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 331 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการคิดอเนกนัย และแบบบันทึกพื้นฐานความรู้ ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้การวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุ ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โมเดลเชิงสาเหตุของความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $c^2 = 44.09$ ,  $df = 33$ ,  $p = 0.09$ ,  $GFI = 0.98$ ,  $RMSEA = 0.32$ ,  $AGFI = 0.95$ ) ตัวแปรใน

---

1 นิสิตปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

E-mail: thipphawan.hem@gmail.com

2 อาจารย์ ดร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, E-mail: waiyawut@swu.ac.th

3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์,

E-mail: kanreutai@vru.ac.th

โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 85 และสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 59 ปัจจัยพื้นฐานความรู้มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ส่วนปัจจัยการคิดอเนกนัยมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านปัจจัยพื้นฐานความรู้

**คำสำคัญ:** การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์, โมเดลเชิงสาเหตุ

## ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) study the causal model of the factor that effect to math creative problem solving abilities of primary students, 2) develop a causal model of math creative problem solving abilities of primary students and to examine the goodness of fit of the model to the empirical data. The research sample consisted of 331 primary students. Data were collected by mathematical thinking ability test, mathematical creativity test, divergent thinking test and knowledge base record form. The goodness of fit of the model was analyzed by using LISREL 8.72. The findings were as follows:

Math creative problem solving abilities consisted of 2 factors: mathematical thinking ability and mathematical creativity. The structural equation model was valid and fit to the empirical data with test of goodness of fit equally Chi - square 44.09,  $df = 33$ ,  $p = 0.09$ ,  $GFI = 0.98$ ,  $RMSEA = 0.32$  and  $AGFI = 0.95$ . All model variables indicated 85% of the variance in mathematical thinking ability and 59% of the variance in mathematical creativity. The most direct effect on mathematical thinking ability and mathematical creativity was the knowledge base. Divergent thinking had an indirect effects on mathematical thinking ability and mathematical creativity via knowledge base.

**Keywords:** Math creative problem solving, Causal model

## บทนำ

ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นมักจะพบปัญหาต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม เป็นต้น การคิดนับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการแก้ปัญหา อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่หลักสูตรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เพื่อทำประโยชน์ให้กับตนเองและสังคม และเพื่อการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ทักษะการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมอง หรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ และความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (Eberle, & Slanish, 1996, อ้างใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น.15)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด มีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ให้รู้จักคิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ ขั้นตอนในการคิด เพราะคณิตศาสตร์เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา การสังเกต การคิดอย่างมีเหตุผล และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้เป็นผู้เรียนที่มีคุณภาพและเกิดคุณลักษณะดังกล่าวนั้น ครูผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปมาใช้แก้ปัญหาหรือนำมาสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ๆ ในปัจจุบันหรืออนาคตเพื่อใช้แก้ปัญหาในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2544, น.4) ที่กล่าวว่า นักการศึกษาให้การยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ เพราะผู้เรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การสอนให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาจะส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

รัศมี ธัญธร (2550, อ้างใน อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์, 2552, น.6) กล่าวว่า รูปแบบการแก้ปัญหาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมี 2 รูปแบบ คือ การแก้ปัญหาอย่างตรรกะ (Logical Problem Solving) และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) โดยในอดีตนิยมใช้เฉพาะตรรกะเท่านั้นในการแก้ปัญหา รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ผู้เรียนก็ไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Mann, 2009; Sriraman, 2005, as cited in Lin, & Cho, 2011, p.255) แต่ในปัจจุบันการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กลับได้รับความนิยมมากขึ้นเพราะเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่จะได้แนวคิดและวิธีการหาคำตอบของปัญหาหลายวิธี ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการหรือแนวทางที่ดีและเหมาะสมที่สุดมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของนักจิตวิทยาว่าการคิดหลายทางหรือการมีหลายๆ คำตอบเป็นการคิดที่มีคุณค่ากว่าการคิดเพียงแนวทางเดียว (जरศักดิ์ ศรีเสน, 2544, อ้างใน อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์, 2552, น.6) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจึงควรพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หรือเรียกว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

(Math Creative Problem Solving Ability) ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้เรียนจะมุ่งหาคำตอบให้กับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการนำเสนอแนวคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา ที่เกิดจากการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ค้นหาและพิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่สมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพที่สุด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นพัฒนามาจากพื้นฐานแนวคิดเรื่องการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา (สุชาติ เหลลาโชติ, 2550; อรรรรณ ต้นสุวรรณรัตน์, 2552; Lee, Hwang, & Seo, 2003; Lin, 2010; Lin, & Cho, 2011) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์โดยแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity) และความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking Ability) นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ คือ การคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) และพื้นฐานความรู้ (Knowledge Base) โดยการคิดนอกเนกนัยนั้นเป็นเครื่องมือในการนำความรู้และทักษะมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประโยชน์และมีลักษณะแปลกใหม่ (Kim, Cho, & Ahn, 2003, as cited in Cho, & Hwang, 2006, p.57; Cho, 2003, as cited in Lin, 2010, p.4; Lumsdaine, 2007, p.6; Osborn 1953, 1979, as cited in Isaksen, & Treffinger, 2013) ส่วนพื้นฐานความรู้มีความสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เนื่องจากผู้เรียนจะต้องนำความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่เรียนรู้ผ่านมาเพื่อมาใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ที่เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีลักษณะเชื่อมโยงกันภายในวิชา เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น และยังเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้และทักษะที่มีอยู่เดิมมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหา

เมื่อนำตัวแปรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์มาสังเคราะห์จะได้โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นหรือโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุของตัวแปรต่างๆ ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยจะสามารถอธิบายความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

### กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดตัวแปรที่จะศึกษาทั้งหมด 4 ตัวแปร จำแนกออกเป็นตัวแปรตาม 2 ตัวแปร และตัวแปรต้นซึ่งเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุ 2 ตัวแปร โดยตัวแปรตาม ได้แก่ ตัวแปร

ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรที่เหลืออีกจำนวน 2 ตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุนั้นประกอบด้วยตัวแปร พื้นฐานความรู้ และตัวแปรการคิดอเนกนัย โดยตัวแปรแต่ละตัวได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะดังนี้

**การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ (Math Creative Problem Solving)** หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบให้กับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์รวมทั้งหลักการแนวคิด และกลยุทธ์ในการคิดที่หลากหลายมาประยุกต์ใช้ในการคิดและหาวิธีแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและแปลกใหม่ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์

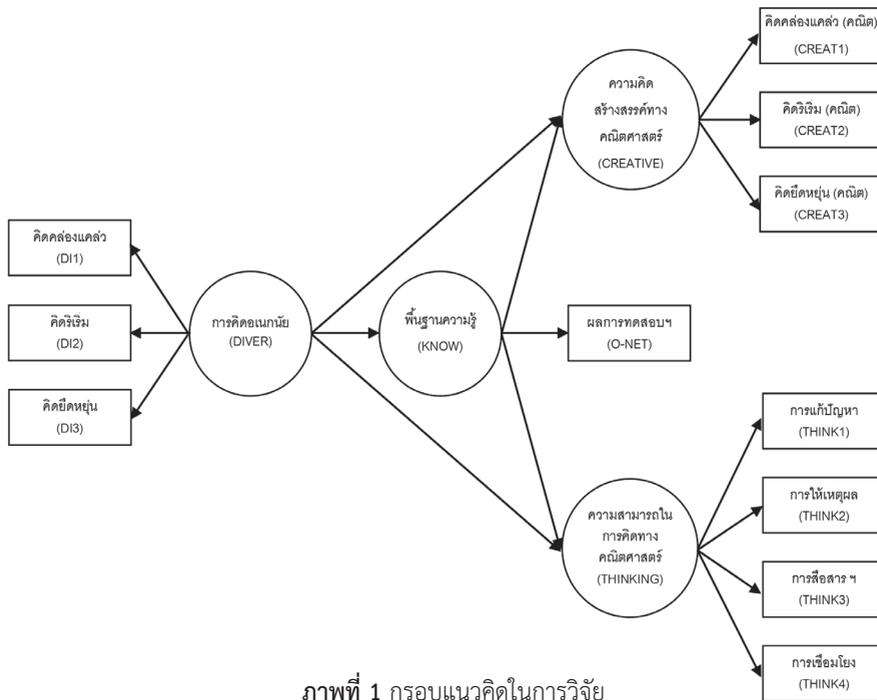
**1) ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking Ability)** หมายถึง การคิดแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบให้กับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านการวิเคราะห์และประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ แล้วจึงนำเสนอและสื่อสารเพื่ออธิบายคำตอบหรือแนวคิดนั้นโดยการพูด การเขียน หรือการใช้เทคนิคอื่นๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยกันและความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1.การแก้ปัญหา 2.การให้เหตุผล 3.การสื่อสารและการนำเสนอ 4.การเชื่อมโยง

**2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity)** หมายถึง การคิดหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายแง่มุม มีความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมและเป็นความคิดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสม ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ 2) ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ 3) ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

**พื้นฐานความรู้ (Knowledge Base)** หมายถึง ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเดิมซึ่งเป็นความรู้และทักษะที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานสำหรับใช้แก้ไขปัญหาและใช้เรียนในเนื้อหาและระดับชั้นที่สูงขึ้น

**การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking)** หมายถึง การคิดแก้ปัญหาได้กว้างไกลหลายทิศทางส่งผลให้เกิดความแปลกใหม่และหลากหลายของคำตอบ โดยคำตอบที่เป็นไปได้อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ การคิดอเนกนัยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม

การวิจัยเพื่อพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถเขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังนี้ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

**ระเบียบวิธีวิจัย**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เนื่องจากผู้เรียนในระดับชั้นดังกล่าวมีอายุระหว่าง 11 - 12 ปี ซึ่งจากการศึกษาระดับชั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์พบว่าผู้เรียนในระดับดังกล่าวอยู่ในขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) มีรูปแบบการคิดใกล้เคียงกับผู้ใหญ่ทั้งในเชิงรูปธรรมและนามธรรม สามารถคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดเอกนัย และคิดอเนกนัยได้ อีกทั้งในระดับชั้นดังกล่าวยังเหมาะกับการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย โดยในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยพิจารณา 2 ประเด็น ดังนี้

1. ขนาดของตัวอย่างการวิจัย การกำหนดขนาดตัวอย่างการวิจัยเป็นไปตามแนวคิดการ

วิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) ดังที่ Hair et al. (2010) เสนอไว้ว่า ควรใช้ขนาดตัวอย่างการวิจัยอย่างน้อย 10 - 20 คน ต่อการประมาณค่า 1 พารามิเตอร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า จำนวน 11 พารามิเตอร์ ซึ่งในการวิจัยนี้เลือกการกำหนดขนาดของตัวอย่างไว้ 20 คนต่อ 1 ตัวแปร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของตัวอย่างในการวิจัยที่เหมาะสมต้องไม่น้อยกว่า 220 คน

2. วิธีการสุ่มตัวอย่างการวิจัย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multiple - stage random sampling) โดยมีขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยสุ่มสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเป็นหน่วยตัวอย่างในการสุ่ม

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยสุ่มโรงเรียนจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาในชั้นที่หนึ่งเพื่อให้ได้โรงเรียน ในขั้นนี้ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยตัวอย่างในการสุ่ม

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยสุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนในชั้นที่สองเพื่อให้ได้ห้องเรียน ในขั้นนี้ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยตัวอย่างในการสุ่ม พบว่า ได้จำนวนตัวอย่างการวิจัยเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 331 คน

### เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดและแบบบันทึก ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบวัดความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 5 ข้อ วัดขอบเขตของความสามารถในการคิด 4 ด้าน คือ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสารและการนำเสนอ และ 4) การเชื่อมโยง มีค่าความยากระหว่าง 0.51 - 0.57 มีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.48 - 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความยากง่ายเหมาะสม มีอำนาจจำแนกได้ดี และมีความเชื่อมั่นสูง

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 4 ข้อ วัดขอบเขตของความสามารถในการคิด 3 ด้าน คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดริเริ่ม และ 3) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.37 มีอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.38 - 0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความยากง่ายเหมาะสม มีอำนาจจำแนกได้ดี และมีความเชื่อมั่นสูง

3. แบบวัดการคิดอเนกนัยมีลักษณะเป็น

แบบอัตนัยจำนวน 5 ตอน ตอนละ 3 ข้อ โดยตอนที่ 1 - 3 เป็นแบบวัดการคิดอเนกนัยที่อาศัยภาษา (verbal task) ตอนที่ 4 - 5 เป็นแบบวัดการคิดอเนกนัยที่อาศัยรูปภาพ (figural task) วัดขอบเขตของความสามารถในการคิด 3 ด้าน คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดริเริ่ม และ 3) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าความยากระหว่าง 0.21 - 0.80 มีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความยากง่ายเหมาะสม มีอำนาจจำแนกได้ดี และมีความเชื่อมั่นสูง

4. แบบบันทึกพื้นฐานความรู้ สำหรับรวบรวมผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O - NET) ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้การวิเคราะห์หือทธิพลเชิงสาเหตุ ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72

### ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 44.09$ ,  $df = 33$ ,  $p = 0.09403$ ,  $GFI = 0.98$ ,  $RMSEA = 0.32$ ,  $AGFI = 0.95$ ) และมีความสามารถในการทำนายสูง โดยปัจจัยการคิดอเนกนัยและปัจจัยพื้นฐานความรู้สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 85 และสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรการคิดทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 59

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่ส่งผลต่อตัวแปรตามทีละปัจจัยพบว่า

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (CREATIVE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ พื้นฐานความรู้และการคิดอเนกนัย มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.88 และ 0.55 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาปัจจัยทางตรงและปัจจัยทางอ้อมทีละปัจจัย พบว่าปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดคือปัจจัยพื้นฐานความรู้ มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.88 แสดงว่าเมื่อระดับพื้นฐานความรู้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.88 หน่วย รองลงมาคือปัจจัยการคิดอเนกนัย มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อ้อมผ่านทางพื้นฐานความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.51 แสดงว่าเมื่อปัจจัยการคิดอเนกนัยเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยจะทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น 0.51 หน่วย โดยส่งผ่านพื้นฐานความรู้ และพบว่าปัจจัยการคิดอเนกนัยไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ (THINKING) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ พื้นฐานความรู้และการคิดอเนกนัย มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.62 และ 0.58 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาปัจจัยทางตรงและปัจจัยทางอ้อมทีละปัจจัย พบว่าปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดคือปัจจัยพื้นฐานความรู้ มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อการคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.62 แสดงว่าเมื่อ

ระดับพื้นฐานความรู้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การคิดทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.62 หน่วย รองลงมาคือปัจจัยการคิดอเนกนัยมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อการคิดทางคณิตศาสตร์อ้อมผ่านทางพื้นฐานความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.36 แสดงว่าเมื่อปัจจัยการคิดอเนกนัยเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยจะทำให้การคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น 0.36 หน่วย โดยส่งผ่านความรู้พื้นฐาน และพบว่าปัจจัยการคิดอเนกนัยยังมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อการคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.22 แสดงว่าเมื่อปัจจัยการคิดอเนกนัยเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยจะทำให้การคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น 0.22 หน่วย

เมื่อพิจารณาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.92 ซึ่งมีเป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทางเดียวกัน (ค่าสหสัมพันธ์มีเครื่องหมายเป็นบวก) จำนวน 6 คู่ แสดงว่า ถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีขนาดเพิ่มขึ้นตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีขนาดเพิ่มขึ้นด้วย หรือหากตัวแปรตัวหนึ่งมีขนาดลดลง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีขนาดลดลงด้วย

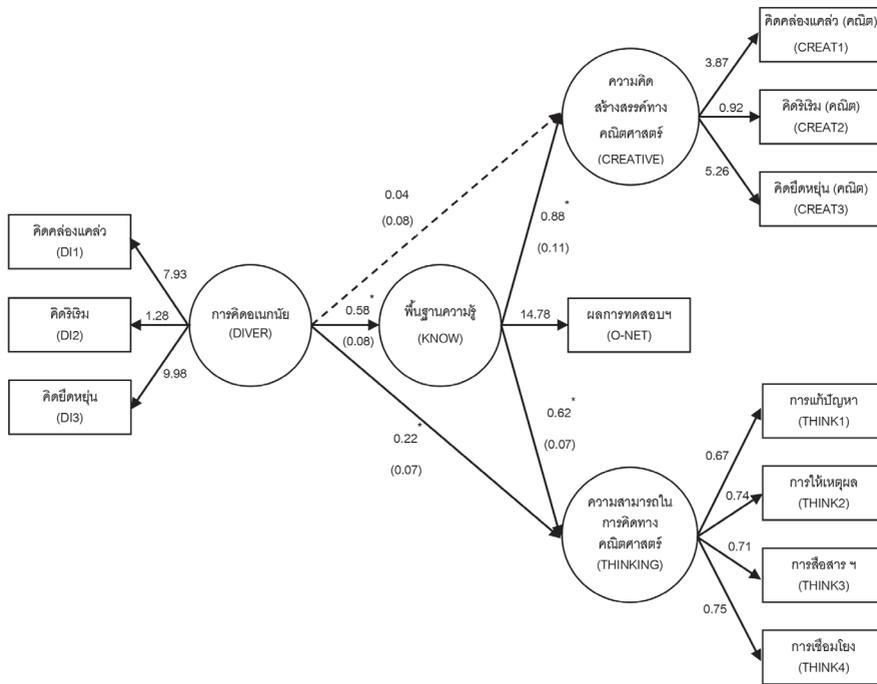
ดังนั้น การที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยพื้นฐานความรู้เป็นอันดับแรก เนื่องจากในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่ผ่านมาเพื่อมาใช้ในการแก้ไขปัญหา (Kim, Cho, & Ahn, 2003) และอีกปัจจัยที่สำคัญคือการคิดอเนกนัยซึ่งมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ตัวแปรตาม	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (CREATIVE)			ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (THINKING)			พื้นฐานความรู้ (KNOW)		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
การคิดนอกเนกนัย (DIVER)	0.55 <sup>*</sup> (0.05)	0.51 <sup>*</sup> (0.09)	0.04 (0.08)	0.58 <sup>*</sup> (0.05)	0.36 <sup>*</sup> (0.06)	0.22 (0.07)	0.58 <sup>*</sup> (0.08)	-	0.58 <sup>*</sup> (0.08)
พื้นฐานความรู้ (KNOW)	0.88 <sup>*</sup> (0.11)	-	0.88 <sup>*</sup> (0.11)	0.62 <sup>*</sup> (0.07)	-	0.62 <sup>*</sup> (0.07)			
ค่าสถิติ	$\chi^2 = 44.09$ p = 0.09 df = 33 GFI = 0.98 RMSEA = 0.32 AGFI = 0.95								
ตัวแปร	DI1		DI2	DI3		O-NET	THINK1	THINK2	
ความเที่ยง	0.96		0.83	0.74		0.48	0.82	0.95	
ตัวแปร	THINK3		THINK4	CREAT1		CREAT2	CREAT3		
ความเที่ยง	0.95		0.80	0.95		0.76	0.76		
สมการโครงสร้างตัวแปร	พื้นฐานความรู้ (KNOW)			ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (THINKING)			ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (CREATIVE)		
R <sup>2</sup>	0.33			0.59			0.85		
เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (CREATIVE)			ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (THINKING)			พื้นฐานความรู้ (KNOW)	การคิดนอกเนกนัย (DIVER)	
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (CREATIVE)	1.00								
ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (THINKING)	0.76			1.00					
พื้นฐานความรู้ (KNOW)	0.92			0.75			1.00		
การคิดนอกเนกนัย (DIVER)	0.56			0.58			0.58	1.00	

หมายเหตุ: \*p<.05 (ตัวเลข) คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

TE คือ อิทธิพลรวม IE คือ อิทธิพลทางอ้อม DE คือ อิทธิพลทางตรง



Chi-Square = 44.09, df. = 33, P-value = 0.09, RMSEA = 0.03

ภาพที่ 2 โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า

1. ปัจจัยพื้นฐานความรู้มีอิทธิพลสูงสุดต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นอิทธิพลทางตรง จากข้อค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการที่ผู้เรียนจะแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้นั้น จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีก่อน จึงจะสามารถนำความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์และ

ประสบการณ์ของผู้เรียนที่ผ่านมา นำมาใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพราะพื้นฐานความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนในระดับที่สูงขึ้น เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา ช่วยขยายประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim, Cho, & Ahn (2003); พิจิตตรา เกษประดิษฐ์ (2552, น.9), และ คมขวัญ อ่อนบึงพร้าว (2550, น.10) ที่กล่าวว่า ความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างดี และมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

2. ปัจจัยการคิดอเนกนัยนั้นมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพล 0.22 และพบว่าอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และการคิดทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านพื้นฐานความรู้ด้วยขนาดอิทธิพล 0.51 และ 0.36 ตามลำดับ หากเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดอเนกนัยและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะเห็นว่าทั้ง 2 ตัวแปรมีองค์ประกอบที่เหมือนกันคือประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่น แต่แทนที่การคิดอเนกนัยจะส่งผลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลับส่งผลทางอ้อมผ่านทางพื้นฐานความรู้เนื่องจากในการวัดการคิดอเนกนัยนั้นแบบวัดที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบวัดที่ไม่จำเพาะเจาะจงความรู้ในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นการวัดความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นในลักษณะทั่วไป แต่ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แบบวัดมีความจำเพาะเจาะจงที่จะวัดความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นในวิชาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องนำพื้นฐานความรู้รวมทั้งทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านมานำมาใช้เพื่อใช้แก้ปัญหาในแบบวัดฉบับดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lin, & Cho (2011) ที่พบว่าการคิดอเนกนัยและความรู้และทักษะเฉพาะเรื่องส่งผลทางตรงต่อการทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าการคิดอเนกนัยส่งผลทางอ้อมต่อการทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์นั้นควรเริ่มจากการสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและทักษะทางคณิตศาสตร์จากง่ายไปสู่ยากให้สอดคล้องกันไปตามลำดับ เพื่อขยายประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน อันจะเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์นั้นมาใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแบบอเนกนัย เพราะการคิดอเนกนัยก่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายซึ่งถือเป็นทักษะการคิดที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ในขณะที่ความคิดสร้างสรรค์ก็มีความสำคัญกับการแก้ปัญหา ดังนั้นความสามารถในการคิดอเนกนัยจึงนับเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นในการแก้ปัญหา (Guilford, 1962, p.108, as cited in Donoghue, 1994, p.30)

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยพื้นฐานความรู้และการคิดอเนกนัยส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำปัจจัยดังกล่าวมาศึกษาและพัฒนาเป็นรูปแบบในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- คมขวัญ อ่อนบึงพร้าว. (2550). *การพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยใช้รูปแบบกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อการเรียนรู้*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ
- พิจิตตรา เกษประดิษฐ์. (2552). *ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบ*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว.
- สุชาติ เหลาโชติ. (2550). *การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลด้านการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนและความคิดแนวข้างที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครปฐม*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อรรธรณ ต้นสุวรรณรัตน์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ

### ภาษาอังกฤษ

- Cho, S.; & Hwang, D. (2006/March). Math Creative Problem Solving Ability Test for Identification of the Mathematically Gifted. *Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 10 (1), 55 - 70.
- Donoghue, M. L. (1994). *Problem Solving Effectiveness: The Relationship of Divergent and Convergent Thinking*. Doctoral dissertation, The University of Massachusetts Amherst. Massachusetts.
- Hair, J. F.; et al. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Isaksan, S. G.; & Treffinger, D. J. (2013). *Celebrating 50 Years of Reflective Practice: Versions of Creative Problem Solving*. Retrieved November 20, 2016, from [www.cpsb.com/research/articles/creative-problem-solving/Celebrating-50-Years-of-Creative-Problem-Solving.html](http://www.cpsb.com/research/articles/creative-problem-solving/Celebrating-50-Years-of-Creative-Problem-Solving.html).

- Kim, H.; Cho, S.; & Ahn, D. (2003/January). Development of Mathematical Creative Problem Solving Ability Test for Identification of the Gifted in Math. *Gifted Education International*, 18 (2), 164 - 174.
- Lee, K.; Hwang, D.; & Seo, J. (2003/September). A Development of Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. *Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 7 (3), 163 - 189.
- Lin, C. (2010). *Analyses of Attribute Patterns of Creative Problem Solving Ability among Upper Elementary Students in Taiwan*. Doctoral dissertation; St. John's University. New York.
- Lin, C.; & Cho, S. (2011). Predicting Creative Problem - Solving in Math From a Dynamic System Model of Creative Problem Solving Ability. *Creativity Research*, 23 (3), 255 - 261.
- Lumsdaine, E. (2007/June). Creative Problem Solving in Capstone Design. *ASEE Annual Conference*. Hawaii.