

ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา¹

The Ability of Mathematical Process Skills of Elementary Students

วิชัย พาณิชยัสว และคณะ²

Wichai Panichsuay and others

รองศาสตราจารย์ ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 461 คน จากนักเรียนในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน และโรงเรียนในส่วนภูมิภาค 6 โรงเรียน โดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling or Judgement sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเที่ยง 0.73 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 – 0.65 และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 63.12 มีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ (ได้คะแนนทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 50)

คำสำคัญ: ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประถมศึกษา

Abstract

The purpose of this research was to study mathematical process skill ability of elementary students. The purposively selected sample consisted of 461 Prathom Suksa 4 students from six schools in Bangkok and six schools in the provinces during the academic year 2015. The employed research instrument was a mathematical process skill test with KR-20 reliability coefficient of 0.73, the difficulty indices of the items ranging from 0.28 – 0.78, and the discriminating indices ranging from 0.26 – 0.65. Data were analyzed by a computer program. The research results showed that 63.12 percent of students in the sample had mathematical process skill ability at the poor level (having less than 50 percent of full score).

Keywords: Mathematical process skill, Elementary education

¹ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2559

² ผศ.อาภรณ์ ชุนดี, ผศ.กัลยา ชนะภัย, ดร.สุมน ไวยบุญญา, นางสาวรัตนพร หลวงแก้ว, นางพัชรพร สุขกิจ และนางชนิดา น้อยไม้
18 | ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (ม.ค. – มิ.ย.) 2561

ความเป็นมาและความสำคัญ

เมื่อยุคสมัยเปลี่ยน ทุกสรรพสิ่งก็มักแปรเปลี่ยนตามไปทั้งความเชื่อ ทักษะคิด ค่านิยม และอื่น ๆ แต่มีสิ่งหนึ่งที่กาลเวลาไม่สามารถเปลี่ยนหรือลดความสำคัญลงได้ คือ “คุณค่าของการคิด” ทุกยุคทุกสมัยต่างยอมรับว่าผู้ที่คิดเป็นจะเป็นผู้ได้เปรียบและประสบความสำเร็จในการประกอบกิจการงานทั้งปวง เด็กที่ “คิดเป็น” ก็จะได้รับคำชมจากผู้ใหญ่ว่า “เด็กฉลาด” เมื่อพิจารณาถึงวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูง และเกี่ยวข้องกับ “การคิด” โดยตรง กลับพบว่าความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยทุกยุคทุกสมัย ในทุกระดับชั้นมีผลการประเมินต่ำสุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ประเมินการคิดและแก้ปัญหา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ก็ยังขาดความเชื่อมั่น และความสามารถเพียงพอที่จะนำทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปสอดแทรกในการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 สาระที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ ล่าสุดผลสอบ GAT/PAT ครั้งที่ 1/2559 ก็พบว่าวิชาความถนัดทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 52.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน (ประกาศแล้วผล GAT/PAT รอบ 1 ปี 59, 2559) นอกจากนี้โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co – operation and Development) ได้ทำการประเมินผลความสามารถของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนไทย อายุ 15 ปี ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ปี 2012 ซึ่งเป็นครั้งที่เน้นด้านคณิตศาสตร์เป็นหลัก ก็พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเป็นรองประเทศสิงคโปร์และเวียดนามมาก ซึ่งเป็นนัยว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น.1-9)

สภาพปัญหาข้างต้น จึงมีคำถามตามมาอย่างน้อย 2 คำถาม คือ เด็กไทยอ่อนทักษะการคิดและแก้ปัญหาจริงหรือ และหากเป็นจริง เด็กไทยอ่อนทักษะการคิดด้านใดบ้าง และมีทักษะด้านใดที่ต้องเร่งฝึกฝน ส่งเสริมอย่างเร่งด่วน อีกคำถามหนึ่ง คือ จะมีวิธีหรือแนวทางใดที่จะช่วยให้ทักษะการคิดของเด็กไทยดีขึ้น เพื่อยกระดับมาตรฐานการศึกษาของไทย ให้ความสามารถของนักเรียนไทยใกล้เคียงกับนักเรียนชาติอื่นๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของการใช้คอมพิวเตอร์กับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก แต่กลับพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มากมีคะแนนต่ำ ดังนั้นการขาดคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ก็ไม่ใช่ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) Kennedy, Tipps และ Johnson (2008, p.83) สนับสนุนแนวคิดทำนองนี้เช่นกัน โดยมีความเห็นว่าคอมพิวเตอร์ไม่สามารถแก้ปัญหการจัดการศึกษาได้ทั้งหมด โดยเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านวิธีการสอนและความรู้ความสามารถของครูก็เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเช่นกัน เมื่อสื่อการเรียนการสอนอย่างคอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อหลักที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนการสอน จึงมุ่งไปที่สื่อการเรียนอีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่ง คือ “แบบฝึกทักษะ” ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับการสอนวิชาทักษะ ช่วยให้ครูและนักเรียนพบข้อบกพร่องในการเรียนการสอน และแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งประหยัดค่าใช้จ่าย

เพื่อให้ปัญหาทั้งหมดทั้งมวลที่กล่าวมาข้างต้น ได้รับการแก้ไขอย่างครบถ้วนสมบูรณ์และไม่ล่าช้าไปกว่านี้ อีกทั้งคาดหวังว่าในอนาคตนักเรียนไทยจะมีศักยภาพแข่งขันความสามารถทางวิชาการกับนักเรียนชาติอื่นๆ ได้ โดยเฉพาะความสามารถทางคณิตศาสตร์ คณะผู้วิจัยจึงเห็นสมควรเสนอโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน

PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งดำเนินโครงการวิจัยเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ปีงบประมาณ 2559 สร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งนำเสนอในบทความวิจัยนี้ ส่วนระยะที่ 2 ปีงบประมาณ 2560 จะสร้างบทเรียน PISA และนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งจะนำเสนอเป็นรายงานการวิจัยและบทความวิจัยในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. ศึกษาความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ดีแล้ว อีกทั้งมีความพร้อมในการอ่าน ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการตอบแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเครื่องมือในการวิจัย
2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ และบทเรียน PISA ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือของโครงการวิจัยในระยะต่อไป ล้วนมีองค์ประกอบและรูปแบบการสร้างสอดคล้องกับแนวข้อสอบคณิตศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment)

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษายังอยู่ในระดับต่ำ

การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process Skills)

เป็นที่ทราบกันดีว่าคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชาทักษะที่เคียงคู่อยู่กับวิชาภาษาไทย ทั้งคณิตศาสตร์และภาษาไทยต่างเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาอื่น ๆ นักเรียนที่มีทักษะทางภาษาไทยและคณิตศาสตร์ดี ก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนภาษาไทยและคณิตศาสตร์ และมักจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ดีด้วย อย่างไรก็ตามคำว่า “ทักษะ” ที่กล่าวถึงในทั้งสองวิชาก็มีความต่างกันตามลักษณะธรรมชาติของแต่ละวิชา เช่น หากกล่าวถึงทักษะทางภาษาไทย ก็จะหมายถึง ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และอื่น ๆ แต่หากกล่าวถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ ก็จะเป็นทักษะเฉพาะของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนที่มีทักษะการคิดคำนวณดี ก็จะสามารถหาผลลัพธ์บวก ลบ คูณ หารได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ นักเรียนที่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาดี ก็จะสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และหาคำตอบของ

ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เป็นต้น การหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ นอกจากต้องใช้ทักษะหลายด้านประกอบกันแล้ว ยังต้องมีการวางแผน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และนำเสนอสิ่งที่ตนคิด สิ่งที่ทำเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบให้ผู้อื่นเข้าใจได้อีกด้วย ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดกรอบไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาตามลำดับ 4 ขั้นตอนของ Polya (1985, pp.5-16) คือ ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the problem) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นลงมือแก้ปัญหา (Carrying out the plan) และขั้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ (Looking back) รวมทั้งรู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปคำตอบได้อย่างเหมาะสมและชัดเจน รวมทั้งคาดคะเนอย่างมีเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ความสามารถในการสื่อความหมาย และการนำเสนอ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีความคิดสร้างสรรค์

4. ความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

ตัวอย่างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ก. ประเภทโจทย์ปัญหาวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เขียน $\times$ ทับตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. $32 + (32 + 16) = \square$

ประโยคสัญลักษณ์ข้างบนนี้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาในข้อใด

ก. แม่อายุ 32 ปี ป้าแก่กว่าแม่ 16 ปี ป้าอายุกี่ปี

ข. โด่งมีเงิน 32 บาท พ่อให้อีก 16 บาท โด่งมีเงินทั้งหมดกี่บาท

ค. ก้อยหนัก 32 กิโลกรัม โก๋หนักกว่าก้อย 16 กิโลกรัม ก้อยและโก๋มีน้ำหนักรวมกันกี่กิโลกรัม

ง. เก่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 32 คะแนน สอบวิชาภาษาไทยได้มากกว่าวิชาคณิตศาสตร์ 16 คะแนน
เก่งสอบวิชาภาษาไทยได้กี่คะแนน

2. มีเชือก 5 เส้น ความยาวดังนี้ 150 ซม. 180 ซม. 215 ซม. 90 ซม. และ 73 ซม. นำเชือกทั้งหมดมาผูกต่อกันจะได้เชือกยาวกี่เซนติเมตร ถ้าเสียความยาวเชือกตรงรอยต่อจุดละ 6 เซนติเมตร

โจทย์ปัญหาข้างบน เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

ก. $(150 + 180 + 215 + 90 + 73) - (6 \times 4) = \square$

ข. $(150 + 180 + 215 + 90 + 73) - (6 \times 5) = \square$

ค. $(150 + 180 + 215 + 90 + 73) - (6 \times 6) = \square$

ง. $(150 + 180 + 215 + 90 + 73) - 6 = \square$

ข. ประเภทปัญหา/สถานการณ์

ฉลาดกิน

อาหารแต่ละชนิดที่เรารับประทาน มีจำนวนแคลอรีมากน้อยต่างกัน แคลอรี คือ หน่วยในการวัดพลังงาน ถ้าต้องการลดน้ำหนักต้องรับประทานอาหารที่มีแคลอรีต่ำ เพื่อไม่ให้แคลอรีเหล่านั้นไปสะสมเป็นไขมันอยู่ในร่างกาย ตารางที่แสดงไว้ข้างล่างนี้แสดงจำนวนแคลอรีในอาหารแต่ละชนิด เด็ก ๆ ดูรายการอาหารต่อไปนี้ และตอบคำถาม

อาหาร/จำนวนแคลอรี	อาหาร/จำนวนแคลอรี
 เส้นหมี่ลูกชิ้นน้ำใส/225	 ข้าวผัดใส่กรอก/495
 ข้าวมันไก่/596	 สุกี้/220
 ก๋วยจั๊บ/240	 โยเกิร์ตธรรมชาติ/95
 ข้าวเหนียวสังขยา/223	 ส้ม 1 ผล/50
 เงาะ 1 ผล/15	 ชาเขียวปั่น/319
 กาแฟร้อน/60	 นมร้อนไขมันต่ำ/65

เขียน × ทับตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ถ้าให้เลือกรับประทานอาหารเพียง 1 รายการ คนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ ควรหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารในข้อใด
- ก. สุกี้

ข. ก๋วยจั๊บ

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| ก. ข้าวผัดใส่กรอก | ง. เส้นหมี่ลูกชิ้นน้ำใส |
|-------------------|-------------------------|
2. หนูนึกต้องการรับประทานอาหารเช้า ไม่เกิน 500 แคลอรี ต้องเลือกรายการอาหารชนิดใด
- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| ก. ก๋วยจั๊บ กับส้ม 1 ผล | ข. ข้าวผัดใส่กรอก กับเงาะ 1 ผล |
| ค. ข้าวมันไก่ กับนมร้อนไขมันดำ | ง. ข้าวเหนียวสังขยา กับชาเขียวปั่น |
3. คุณหมอแนะนำให้คุณพ่อลดน้ำหนัก อาหารมือเช้าของคุณพ่อควรเป็นข้อใด
- | |
|--|
| ก. ข้าวมันไก่ ชาเขียวปั่น ส้ม 1 ผล |
| ข. ข้าวเหนียวสังขยา ชาเขียวปั่น ส้ม 1 ผล |
| ค. ข้าวผัดใส่กรอก นมร้อนไขมันดำ เงาะ 1 ผล |
| ง. เส้นหมี่ลูกชิ้นน้ำใส โยเกิร์ตธรรมชาติ เงาะ 2 ผล |

ลักษณะของแบบฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (บทเรียน PISA)

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ยอมรับกันมาช้านานแล้วว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นยากกว่าการสอนวิชาอื่น ๆ และการสอนคณิตศาสตร์ส่วนที่ยากกว่าส่วนอื่น คือ การสอนส่วนที่เป็น “โจทย์ปัญหา” เพราะเป็นการสอนที่ต้องฝึก เน้น และส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถหลายด้านประกอบกัน ทั้งทักษะการคิดด้านต่าง ๆ และต้องดำเนินการแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ อย่างเป็นกระบวนการ

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา สถานศึกษาหลายแห่ง และครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวนไม่น้อยมีพัฒนาการในการสอนคณิตศาสตร์ส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหาดีขึ้น มีขั้นตอนในการสอนโจทย์ปัญหาชัดเจนขึ้น แต่หากสำรวจหนังสือเรียน/แบบฝึกหัดทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ารูปแบบ และแนวทางให้นักเรียนฝึกปฏิบัตินั้นยังกำหนดสถานการณ์/บริบทได้ไม่ชัดเจน หรือใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่นักเรียนอาจประสบในชีวิตประจำวันมากนัก แบบฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดี สามารถส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงที่ต้องประสบกับปัญหา/สถานการณ์ต่าง ๆ มากมายได้นั้นควรมีลักษณะดังนี้

1) ใช้โจทย์คณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ภาษาหรือเรื่องราว (word or story problem) แทรกอยู่ในการสอนคณิตศาสตร์สม่ำเสมอ Russell และคณะ(Russell et al., 2003, p.85) ย้ำว่า การสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งเน้นไปที่การสอนปัญหา/สถานการณ์ และต้องกำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ไม่ควรนำปัญหา/สถานการณ์เข้ามาสอดแทรกเพียงบางโอกาสเท่านั้น การสอนคณิตศาสตร์ที่มีเรื่องราว ช่วยให้นักเรียนที่ยากนั้นง่ายขึ้น (Roe and Smith , 2012, p.499) เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหา/สถานการณ์นั้น ๆ แล้ว การฝึกให้นักเรียนรู้จักแต่งปัญหา/สถานการณ์เลียนแบบปัญหา/สถานการณ์เดิม รวมทั้งแต่งปัญหา/สถานการณ์ที่แปลกใหม่ก็เป็นสิ่งที่ควรฝึก เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ดีขึ้น (Clements and Sarama , 2009, pp.205-206)

2) ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ที่มีความหลากหลาย กล่าวคือ มีทั้งปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบเดียว (Convergent questions) และปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบถูกหลายคำตอบ (Divergent questions) คำถามที่มีคำตอบเดียว เป็นคำถามพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป บางครั้งเป็นคำถามที่วัดระดับการคิดหรือความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐาน แต่คำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว มิได้หมายความว่าคำถามที่ไม่ดีเนื่องจากหลาย ๆ สถานการณ์ คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเป็นสิ่งที่จำเป็น ส่วนคำถามที่มีคำตอบถูกหลาย

คำตอบ ฝึกให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย มีความเชื่อมั่นเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ยากในชีวิตจริง (Orlich and others, 2010, pp.220 – 221)

3) ออกแบบบริบทที่เสริมสมรรถนะผู้เรียน (Performance Context) ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา/สถานการณ์ได้ด้วยตนเอง Briggs และ Davis (2008, p.14) กับ Dick, Carey และ Carey (2009, p.25) มีความเห็นและเข้าใจประเด็นเดียวกันว่า การสอนโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ต้องเน้นที่ตัวผู้เรียน และออกแบบบริบทที่ผู้เรียนต้องเผชิญและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง Haylock และ Thangata (2007, pp.88-89) ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าบริบทที่บ้านและโรงเรียนต่างกัน ผู้ปกครองจึงควรใช้ประโยชน์จากบริบทนอกโรงเรียน เช่น ที่บ้าน ห้างสรรพสินค้า พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่ง Donaldson (2012, p.25) และ Tucker (2014, p.12) เสริมในประเด็นที่คล้ายกันว่า การจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงให้มากที่สุด เป็นเรื่องสำคัญ การกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ปกป้องหรือกัน ก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม ปัจจัยที่กล่าวถึงเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ที่ดี และเขาเหล่านั้นจะเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ Van deWalle และคณะ (2014, p.19) เสนอแนะเพิ่มเติมว่าการนำเสนอสถานการณ์/บริบทที่ปลูกเร้าให้นักเรียนกระหายที่จะค้นหาคำตอบ ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีชีวิตชีวาและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

4) ใช้ภาษาที่ง่ายไม่สับสนกับปัญหา/สถานการณ์ หรือบริบทที่กำหนดขึ้น การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่มีมุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบจากปัญหา/สถานการณ์/บริบทที่กำหนดขึ้นนั้น สิ่งที่ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ ภาษา Molina (2012, p.1) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ The Problem with Math is English ในเรื่องเดียวกันนี้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ มีความยุ่งยากอยู่ 2 ประการ คือ ความยุ่งยากในตัวเนื้อหาของวิชาเองประการหนึ่ง กับความยุ่งยากจากการทำความเข้าใจเรื่องของภาษาและสัญลักษณ์ต่าง ๆ อีกประการหนึ่ง ครูผู้สอนจึงต้องใช้ภาษาที่ง่ายและไม่สับสน เพราะหากนักเรียนไม่เข้าใจ หรือสับสนกับปัญหา/สถานการณ์/บริบทนั้น ๆ แล้ว ปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะตามมาทันที

5) ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกการใช้เหตุผลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน Bartlett (2014, pp.6-8) ให้ความเห็นในเรื่องนี้ว่า คณิตศาสตร์แทรกซึมอยู่ทุกหนแห่งรอบตัวนักเรียน นักเรียนจึงต้องเรียนรู้และใช้คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความจริงที่นักเรียนปฏิบัติอยู่ เช่น ครูตั้งคำถามว่าต้องการพานักเรียนจำนวน 40 คนไปทัศนศึกษา โดยเดินทางด้วยรถบัสเล็ก ถ้าจัดนักเรียนนั่งรถคันละ 12 คน ต้องเตรียมรถบัสเล็กกี่คัน นักเรียนที่ตอบว่า ต้องเตรียมรถบัสเล็ก 3.33 คัน ย่อมแสดงว่าเขายังขาดการใช้เหตุผลที่สมจริง เพราะในความเป็นจริงครูต้องเตรียมรถบัสเล็กทั้งหมด 4 คัน เป็นต้น

การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA

การประเมินความสามารถด้านคณิตศาสตร์นั้น PISA เน้นว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการดำรงชีวิตปัจจุบัน โดย PISA ใช้คำว่า “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” (Mathematical Literacy) เพื่อเน้นว่า การประเมินความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในการสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย ด้วยเหตุผลดังกล่าว PISA จึงให้นิยาม “การรู้

เรื่องคณิตศาสตร์” ไว้ว่า “... คือ สมรรถนะของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และการใช้แนวคิดกระบวนการ ข้อเท็จจริงและเครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

กรอบโครงสร้างการประเมิน ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

- 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา
- 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) สถานการณ์หรือบริบท (contexts) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่

ตัวอย่างบทเรียน PISA

เรื่องที่ 1 : อาหารกลางวัน

ถึงเวลาพักรับประทานอาหารกลางวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้ว
นี่คือรายการอาหารให้นักเรียนเลือกซื้อ



ผัดซีอิ๊ว

จานละ 25 บาท



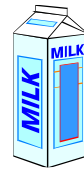
แฮมเบอร์เกอร์

ชิ้นละ 18 บาท



ไอศกรีม

ถ้วยละ 15 บาท



นม

กล่องละ 20 บาท



น้ำเปล่า

ขวดละ 5 บาท



น้ำผลไม้

กล่องละ 22 บาท



กล้วยหอม

ผลละ 8 บาท



มันฝรั่งทอด

ถุงละ 15 บาท



น้ำอัดลม

กระป๋องละ 15 บาท



กาแฟร้อน

ถ้วยละ 14 บาท

คำถามที่ 1

ถ้าต้นมีเงิน 50 บาท จะเลือกซื้ออาหารชนิดใดได้บ้าง โดยให้มีเงินเหลือหยอดกระปุกออมสินอย่างน้อย 5 บาท

.....

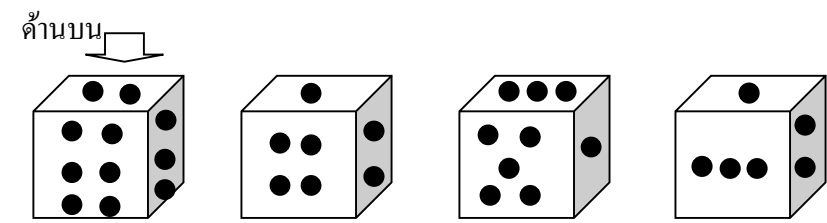
คำถามที่ 2

ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็น ถ้าต้นเลือกซื้อผัดซีอิ๊ว กล้วยหอม และกาแฟร้อน

.....

เรื่องที่ 2 : ลูกเต๋า

ลักษณะเฉพาะของลูกเต๋าคือ จำนวนจุดของด้านที่อยู่ตรงข้ามกันรวมกันเท่ากับ 7 เสมอ ให้นักเรียนจัดด้านของลูกเต๋า 4 ลูกข้างล่างนี้ใหม่ ให้ผลรวมของจำนวนจุดด้านบนทุกลูกเท่ากับ 18 และผลรวมของจำนวนจุดด้านล่าง (ด้านตรงข้าม) ทุกลูกเท่ากับ 10



เติมตัวเลขที่แสดงจำนวนจุดของลูกเต๋าทั้ง 4 ลูก ที่จัดด้านใหม่แล้ว

ด้าน	ลูกที่ 1	ลูกที่ 2	ลูกที่ 3	ลูกที่ 4
บน				
ล่าง				

วิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

คณะผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling or Judgement sampling) เนื่องจากตลอดโครงการวิจัยมีแผนดำเนินการวิจัยจำนวนมาก ทั้งการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยหลายชิ้น การทดสอบหลายระยะและการใช้เครื่องมือวิจัยชิ้นสำคัญ คือ บทเรียน PISA ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็นเวลา 8-10 สัปดาห์ จึงจำเป็นต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดกลางขึ้นไป ที่มีความพร้อมค่อนข้างมากในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอน โดยกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนสังกัดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน และโรงเรียนสังกัดต่าง ๆ ในส่วนภูมิภาค 6 โรงเรียน เป็นโรงเรียนในภาคเหนือ 2 โรงเรียน โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 โรงเรียน และโรงเรียนในภาคใต้ 2 โรงเรียน รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ระยะที่ 1 ทั้งหมด 461 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในระยะที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559

เครื่องมือในการวิจัย

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. คณะผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ โดยแยกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 10 ข้อ และส่วนที่ 2 เป็นข้อทดสอบแบบนำเสนอเรื่องราว หรือปัญหา/สถานการณ์ จำนวน 10 เรื่อง แต่ละเรื่องมีจำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ รวมจำนวนข้อทดสอบส่วนที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

2. นำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรง และความถูกต้องเหมาะสมของข้อทดสอบแต่ละข้อ ในช่วงเดือนธันวาคม 2558 ได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) 1.00 จำนวน 39 ข้อ และ 0.66 จำนวน 1 ข้อ

3. คณะผู้วิจัยนำความเห็น/คำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับแก้ จนได้ข้อทดสอบที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมมากขึ้น และนำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 5 ห้องเรียน เป็นนักเรียนในกรุงเทพมหานคร 3 ห้องเรียน ต่างโรงเรียนกัน และนักเรียนในส่วนภูมิภาคอีก 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 184 คน และเพื่อให้ไม่ให้นักเรียนต้องใช้เวลาทำข้อทดสอบมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเหนื่อยล้า อันจะส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือวิจัย คณะผู้วิจัยจึงแบ่งแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ฉบับ โดยให้นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบทำเพียง 1 ฉบับ ดังนี้

ฉบับ A จำนวนข้อทดสอบทั้งหมด 19 ข้อ ประกอบด้วย

- 1) ข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 10 ข้อ
- 2) ข้อทดสอบแบบนำเสนอเรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์ จำนวน 3 เรื่อง รวม 9 ข้อ

ฉบับ B จำนวนข้อทดสอบทั้งหมด 21 ข้อ ประกอบด้วย ข้อทดสอบแบบนำเสนอเรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์ จำนวน 7 เรื่อง รวม 21 ข้อ

นำกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และปรับแก้ข้อทดสอบบางข้อที่มีคุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน ท้ายที่สุดได้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน 7 ข้อ และข้อทดสอบแบบนำเสนอเรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์ 9 เรื่อง แต่ละเรื่องมีจำนวนข้อทดสอบ 2 – 3 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างระหว่างวันที่ 27 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2559 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนสังกัดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน และโรงเรียนสังกัดต่าง ๆ ในส่วนภูมิภาค 6 โรงเรียน เป็นโรงเรียนในภาคเหนือ 2 โรงเรียน โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 โรงเรียน และโรงเรียนในภาคใต้ 2 โรงเรียน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 461 คน เป็นนักเรียนชาย 216 คน เป็นนักเรียนหญิง 245 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบเป็นรายข้อ ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (KR 20) และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มความสามารถ

ผลการวิจัย

คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ได้จากการวิจัย เป็นแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีค่าความเที่ยง (KR 20) เท่ากับ 0.73 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 – 0.65 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ความ ยากง่าย (p)	อำนาจ จำแนก (r)	ความตรง เชิงเนื้อหา	ความเที่ยง
ส่วนที่ 1: ข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน (7 ข้อ)	ระหว่าง 0.28-0.73	ระหว่าง 0.27-0.48		
ส่วนที่ 2: ข้อทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบนำเสนอเรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์ (23 ข้อ)	ระหว่าง 0.28-0.78	ระหว่าง 0.26-0.65		
ทั้งฉบับ	0.47	0.43	1.00	0.73

ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการทดสอบความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (291 คน) ได้คะแนนทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 50 กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนทดสอบร้อยละ 80 ขึ้นไป มีเพียง 14 คน คิดเป็นร้อยละ 3.04 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนทดสอบในแต่ละช่วงคะแนน

ร้อยละของคะแนนเต็ม	จำนวนคน	ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	14	3.04
ร้อยละ 70 – 79	24	5.21
ร้อยละ 60 – 69	61	13.23
ร้อยละ 50 – 59	71	15.40
ต่ำกว่าร้อยละ 50	291	63.12
รวม	461	100.00

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยง (KR 20) เท่ากับ 0.73 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28 – 0.78 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.47 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 – 0.65 ค่าอำนาจจำแนก เฉลี่ยเท่ากับ 0.43 พิจารณาโดยรวมถือว่าเป็นแบบวัดที่มีความยากง่ายในระดับปานกลาง สามารถจำแนกนักเรียนในกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนได้ค่อนข้างดี และมีความเที่ยง (Reliability) อยู่ในระดับที่เชื่อถือได้เช่นกัน ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์ที่คณะผู้วิจัยต้องการ สาเหตุที่ได้ข้อทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ต้องการ เพราะในขั้นตอนของการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย (Try out) ภายหลังจากวิเคราะห์ห้ข้อมูล ได้จำนวนข้อทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ค่อนข้างมาก อีกทั้งข้อทดสอบที่มีคุณภาพยังไม่ตรงตามเกณฑ์ ก็มีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใกล้เคียงกับเกณฑ์คุณภาพอยู่แล้ว หลังการปรับแก้ โอกาสที่จะได้ข้อทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจึงสูง

2. ผลการทดสอบความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมากกว่าครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 63.12) ได้คะแนนทดสอบไม่ถึงร้อยละ 50 และมีนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 3.04 ที่ได้คะแนนทดสอบมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ สมควรได้รับการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม จริงจัง และต่อเนื่องในโอกาสต่อไป และเมื่อนำผลการประเมินนี้ไปเทียบเคียงกับเกณฑ์ประเมินขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co – operation and Development) ที่กำหนดเกณฑ์ประเมินผล PISA ว่านักเรียนในแต่ละชาติที่รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐานต้องไม่เกินร้อยละ 23 แล้ว ก็นับว่าความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานค่อนข้างมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2556, น.1-9)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย สนับสนุนให้มีการนำผลการวิจัยไปใช้ โดยนำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนในสถานศึกษาแต่ละแห่ง หากผลการทดสอบพบว่านักเรียนยังมีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่ำ หรือค่อนข้างต่ำ ควรหา

แนวทางแก้ไข ซึ่งแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในเบื้องต้น คือ การนำบทเรียน PISA ที่คณะผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างใน ระยะที่ 2 ปีงบประมาณ 2560 ไปสอนเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนในโอกาสต่อไป และหากผลการวิจัยใน ระยะที่ 2 ประสบผลสำเร็จ ได้ผลการวิจัยที่สนับสนุนว่า บทเรียน PISA เป็นสื่อหลักสื่อหนึ่งที่ช่วยพัฒนา ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ ก็เห็นควรสร้าง บทเรียน PISA หรือแบบฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในโอกาส ต่อไป

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทย: สังเคราะห์การ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006 และ TIMSS 2007*. กรุงเทพมหานคร: เซว่น พรินต์ติ้ง กรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพมหานคร: แอดวานซ์ พรินต์ติ้ง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (6 กรกฎาคม 2559). ประกาศผลแล้ว GAT/PAT รอบ 1 ปี. สืบค้นจาก <http://www.Dek-d.com/admission/39611/>.
- Bartlett, J. (2014). *Becoming an outstanding mathematics teacher*. (1sted.). New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Briggs, M. and Davis, S. (2008). *Creative teaching mathematics in the early years & primary classroom*. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Clements, D. H. and Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math the learning trajectories Approach*. (1sted.). New York and London: Taylor & Francis Group.
- Dick, W., Carey, L. , and Carey, J. O. (2009). *The systematic design of instruction*. New Jersey: Pearson Education.
- Donaldson, G. (2012). An introduction to mathematics. in *The Primary Curriculum: A Creative Approach*. (1sted.). London: Sage Publication.
- Haylock, D. and Thangata, F. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. (1sted.). California: Sage Publications.
- Kennedy, L. M., Tipps, S. and Johnson, A. (2008). *Guiding children's learning of mathematics*. (11thed.). California: Thomson Wadsworth.
- Lester, F. K. , ed. (2003). *Teaching mathematics through problem solving prekindergarten – Grade 6*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Molina, C. (2012). *The problem with math is English*. (1sted.). San Francisco: Jossey Bass Teacher.
- Orlich, D. C., Harder, R.J. , and Trevisan, M. S. (2010). *Teaching strategies: A guide to effective instruction*. (9thed.). Boston: Wadsworth Cengage Learning.

Polya , G. (1985). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. (2nd ed.). (renewed) Princeton:
Princeton University Press.

Roe, B. D. and Smith, S. H. (2012). *Teaching reading in today's elementary schools*. (11th ed.). Canada:
Wadsworth, Cengage Learning.

Van deWalle , J. A. and others. (2014). *Teaching student – centered mathematic developmentally appropriate
instruction for Grade 3 – 5*. (2nd ed.). New Jersey: Pearson Education.