



ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิชัย พาณิชย์สวาย*, สุมน ไวยบุญญา, พัชรพร ศุภกิจ และรัตนพร หลวงแก้ว

The Effects of Applying PISA Lesson on Mathematical Process Skills of Elementary Students

Wichai Panichsuay*, Sumon Waiboonya, Pacharaporn Suphkit and Ratanaporn Loungkeaw

สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เลขที่ 295 ถนนนครราชสีมา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

Elementary Education, Faculty of Education, Suan Dusit University

No. 295 Nakhon Ratchasima Road, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding author. E-Mail address: wichai329@yahoo.com

Received: 28 January 2019; Accepted: 10 April 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียน 12 โรงเรียน จำนวน 915 คน เป็นโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน และโรงเรียนในส่วนภูมิภาค 6 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียน PISA 2) คู่มือครูการใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของครูที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Matched-Pairs Dependent t-test ค่าร้อยละ และค่าความถี่ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้บทเรียน PISA สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าบทเรียน PISA ที่ใช้เสริมการเรียนคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ และต้องการใช้บทเรียน PISA อีกในปีการศึกษาต่อไป 3) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าบทเรียน PISA มีความน่าสนใจ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น และเหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา

คำสำคัญ: บทเรียน PISA ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this study is to discover the effects of applying PISA Lesson on the mathematical process skills elementary students. The participants of the study were Grade 4 students in Academic Year 2016. Purposive sampling was employed to 915 students from 12 schools, 6 school in Bangkok and the other 6 in the regional part. The research instruments were: 1) PISA Lesson; 2) Manual of applying PISA Lesson in teaching mathematics; 3) a survey of students' opinions on using PISA Lesson in learning mathematics; and 4) a survey of teachers' opinions on using PISA Lesson in teaching mathematics to the sample group of students. The data analysis employed matched-pairs dependent t-test, percentage, and frequency. The results of the studies were found as follows: 1) the mathematical process skills of the students who have used PISA lesson were significantly higher (0.05); 2) most of the students agreed that PISA lesson applying in mathematics was interesting and desired to study mathematics with PISA lesson in the next academic year; and 3) most of the teachers who used PISA lesson in their teaching mathematics agreed that it was interesting and helped students be able to apply mathematical skills into daily life better, and it should be applied into teaching mathematics in every primary grade.

Keywords: PISA Lesson, Mathematical Process Skills

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อยุคสมัยเปลี่ยน ทุกสรรพสิ่งก็แปรเปลี่ยนตามไปทั้งความเชื่อ ทักษะ ค่านิยม และอื่น ๆ แต่มีสิ่งหนึ่งที่กาลเวลาไม่สามารถเปลี่ยนหรือลดความสำคัญลงได้ คือ “คุณค่าของการคิด” ทุกยุคทุกสมัยต่างยอมรับว่าผู้ที่คิดเป็นจะเป็นผู้ได้เปรียบและประสบความสำเร็จในการประกอบกิจการงานทั้งปวง เมื่อพิจารณาถึงวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล กระบวนการคิดและแก้ปัญหา กลับพบว่าความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยทุกยุคทุกสมัย ในทุกระดับชั้นมีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มต่ำสุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ประเมินการคิดและแก้ปัญหา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ก็ยังขาดความเชื่อมั่น และความสามารถเพียงพอที่จะนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2018b, p. 76) Pipithkul (1987) และ Khammani (1992) ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การสอนให้เด็กคิดเป็นมีความสำคัญยิ่ง แต่ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสอนให้เด็กคิดเป็น ทั้งนี้ เพราะกระบวนการคิดเป็นนามธรรม มีความซับซ้อนคลุมเครือ มองเห็นได้ไม่ชัด จึงยากที่จะสอนให้กระจ่างและได้ผล และจากการประเมินผลการสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2559 ก็ทำคะแนนได้เพียงร้อยละ 40.47 (National Institute of Educational Testing Service, 2017) ยิ่งชี้ให้เห็นว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ซึ่งย่อมส่งผลถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน อีกทั้งจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ 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 (PISA THAILAND, 2013, pp. 1-9) ส่วนผลการประเมินในปี 2015 เด็กไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 415 คะแนน ลดลงจากปี 2012 ถึง 11 คะแนน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ซึ่งกำหนดไว้ที่ 490 คะแนน อยู่ในอันดับที่ 54 จาก 70 ประเทศทั่วโลก (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2018a, p. 14) ล้วนเป็นนัยว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศ

ย้อนกลับมาที่ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปด้านศาสตร์การสอนคณิตศาสตร์ว่า องค์ประกอบของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดและเหตุผลอย่างเป็นกระบวนการ ก็คือ ส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหานั้นเอง LeBlanc (1977) และ Branca (1980) ให้ความเห็นในแนวทางเดียวกันว่า องค์ประกอบที่สำคัญของคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มี 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ ความคิดรวบยอด (Concept) ทักษะการคิดคำนวณ (Mathematical Skill) และการแก้โจทย์ปัญหา (Problem Solving) ในจำนวนองค์ประกอบทั้งสามนี้ การแก้โจทย์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดและเป้าหมายสูงสุดของการสอนแก้โจทย์ปัญหา คือ การสอนกระบวนการในการแก้ปัญหา แต่จากการประมวลประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา นักคณิตศาสตร์ศึกษามีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่พบอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problems) และ 2) โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ (Non-Routine Problems) นักเรียนจะแก้ปัญหานั้นได้ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้านเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ (Panichsuay, 2012) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้เอง ที่เป็นจุดอ่อนของนักเรียนที่ต้องได้รับการแก้ไขและฝึกฝนเพิ่มเติม



อย่างเข้ม รวมทั้งครูผู้สอนก็ต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนใหม่ โดยสอดแทรกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เข้าไปในการสอนทุกเนื้อหาสาระอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

สภาพปัญหาข้างต้น จึงมีคำถามตามมาว่าจะมีวิธีหรือแนวทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างไรที่จะช่วยให้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเด็กไทยดีขึ้น นักการศึกษาหลายท่านอาจเสนอว่าต้องทุ่มงบประมาณแจกคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อก้าวให้ทันกับความเจริญทางเทคโนโลยี แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของการใช้คอมพิวเตอร์กับคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก แต่กลับพบว่านักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มากมีคะแนนต่ำ ดังนั้น การขาดคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ก็ไม่ใช่ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษา (PISA THAILAND, 2009; Kennedy, Tipps, & Johnson, 2008, p. 83) สนับสนุนแนวคิดทำนองนี้เช่นกัน โดยมีความเห็นว่า คอมพิวเตอร์ไม่สามารถแก้ปัญหาการจัดการศึกษาได้ทั้งหมด โดยเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านวิธีการสอนและความรู้ความสามารถของครู ก็เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเช่นกัน เมื่อสื่อการเรียนการสอนอย่างคอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อหลักที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนการสอน จึงมุ่งไปที่สื่อการสอนอีกประเภทหนึ่ง คือ “แบบฝึกทักษะ” ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับการสอนวิชาทักษะ ช่วยให้ครูและนักเรียนพบข้อบกพร่องในการเรียนการสอน และแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งประหยัดค่าใช้จ่าย แต่สื่อประเภทแบบฝึกทักษะก็พบว่าใช้กันอยู่ทั่วไปในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงอาจเกิดคำถามตามมาอีกว่า แบบฝึกทักษะที่กล่าวถึงนี้จะต้องมีลักษณะเฉพาะหรือไม่ อย่างไร สุนีย์ คล้ายนิล ผู้เชี่ยวชาญพิเศษของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทยว่า “หลักสูตรคณิตศาสตร์ใหม่ แม้จะมีนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังคงเป็นหลักสูตรที่ให้ความสำคัญเฉพาะเนื้อหาวิชา โดยยังไม่ได้ใส่ใจมิติในด้านสังคมหรือชีวิตจริง” (Clainin, 2015, p. 4) ซึ่งเป็นประเด็นความเห็นที่สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ที่ไม่ได้เน้นการประเมินด้านเนื้อหา (Content) เพียงด้านเดียว แต่ให้ความสำคัญกับด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) และด้านสถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ควบคู่กันไป ดังนั้น หากมีแบบฝึกทักษะที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA และนำไปใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดี อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมเด็กไทยที่จะเข้ารับการประเมินผลการสอบ PISA ในอนาคตอีกด้วย

เพื่อให้ปัญหาทั้งหมดทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นได้รับการแก้ไขอย่างครบถ้วนสมบูรณ์และไม่สายไปกว่านี้ คณะผู้วิจัยจึงเห็นสมควรเสนอโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โครงการวิจัยนี้มีแผนงานวิจัยเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ปีงบประมาณ 2559 ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว โดยแผนงานวิจัยระยะที่ 1 เป็นการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในภาพรวม ส่วนแผนงานระยะที่ 2 ของปีงบประมาณ 2560 เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียน PISA และนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดจะนำเสนอในบทความวิจัยฉบับนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้โดยตรง และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน คณะผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. โครงการวิจัยนี้ เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ดี อีกทั้งมีความพร้อมในการอ่าน ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการตอบและฝึกปฏิบัติกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. โครงการวิจัยนี้มุ่งสร้างแบบฝึกที่มีรูปแบบสอดคล้องกับแนวข้อสอบคณิตศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งโครงการวิจัยนี้ จะเรียกแบบฝึกนี้ว่า “บทเรียน PISA”
3. ตัวแปรต้นของการวิจัยนี้ คือ การใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ส่วนตัวแปรตาม คือ ความสามารถของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมตัวแปรตามที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียนและครูที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนและเสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1: ศึกษาและเตรียมการ

พิจารณาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือวิจัยและผลการวิจัยระยะที่ 1 (Panichsuay, Waiboonya, Suphkit, Loungkeaw, Choondee, Chanapai, & Noimai, 2017) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างบทเรียน PISA ให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความพร้อม และความสามารถของนักเรียนระดับประถมศึกษา

1. ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อทดสอบวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจำนวน 7 ข้อ และส่วนที่ 2 เป็นข้อทดสอบที่นำเสนอเป็นเรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์ จำนวน 9 เรื่อง จำนวนข้อทดสอบในแต่ละเรื่อง 2-3 ข้อ
2. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ 0.73 มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26-0.65
3. จากการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 โรงเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน และกลุ่มตัวอย่างในส่วนภูมิภาคอีก 6 โรงเรียน จากภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ภาคละ 2 โรงเรียน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 461 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 50 มีถึงร้อยละ 63.12 และกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนทดสอบร้อยละ 80 ขึ้นไปมีเพียงร้อยละ 3.04 เท่านั้น แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะดังนี้



ส่วนที่ 1: วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1. ทรงชัยซื้อรองเท้า 350 บาท ซื้อถุงเท้า 54 บาท ให้เงินพ่อค้าไป 500 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ประโยคสัญลักษณ์ในข้อใดแสดงวิธีหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

ก. $500 - 404 = \square$ ข. $500 - 350 - 54 = \square$

ค. $500 - (350 + 54) = \square$ ง. $500 - (350 - 54) = \square$

2. $65 + (65 + 17) = \square$ ประโยคสัญลักษณ์นี้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาในข้อใด

ก. ลุงอายุ 65 ปี ป้าแก่กว่าลุง 17 ปี ป้าอายุกี่ปี

ข. โต้งหนัก 65 กิโลกรัม จัมโบ้หนักกว่าโต้ง 17 กิโลกรัม จัมโบ้หนักกี่กิโลกรัม

ค. วุฒิเลี้ยงปลาทอง 65 ตัว เลี้ยงปลาเงินน้อยกว่าปลาทอง 17 ตัว วุฒิเลี้ยงปลาทั้ง 2 ชนิดนี้ รวมทั้งหมดกี่ตัว

ง. เอกสอบวิชาภาษาไทยได้ 65 คะแนน สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้มากกว่าวิชาภาษาไทย 17 คะแนน เอกสอบ 2 วิชานี้ได้คะแนนรวมกันกี่คะแนน

3. มีเชือก 3 เส้น ความยาว 120 ซม., 180 ซม. และ 95 ซม. นำเชือกทั้งหมดมาผูกต่อกัน จะได้เชือกยาวกี่เซนติเมตร ถ้าเสียความยาวเชือกตรงรอยต่อจุดละ 7 เซนติเมตร โจทย์ปัญหาข้างต้น เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

ก. $120 + 180 + 95 = \square$

ข. $(120 + 180 + 95) - 7 = \square$

ค. $(120 + 180 + 95) - (2 \times 7) = \square$

ง. $(120 + 180 + 95) - (3 \times 7) = \square$

4. จากภาพที่แสดง แอปเปิ้ล 1 ผล ราคาเท่าไร

	ราคา 24 บาท
	ราคา 83 บาท

ก. 8 บาท ข. 25 บาท ค. 50 บาท ง. 65 บาท

ส่วนที่ 2: เรื่องราว ปัญหา/สถานการณ์

แสดงปัญหา

หลายคนชอบสะสมแสตมป์เป็นงานอดิเรก เก่งสะสมแสตมป์ไว้จำนวนมาก หลายรุ่นเป็นแสตมป์หายาก ราคาซื้อขายในท้องตลาดสูงมาก นี่คือการแสตมป์หายากที่เก่งสะสมไว้ ตัวเลขที่อยู่ใน () คือ จำนวนดวงที่เก่งสะสมได้ในแต่ละรุ่น เก่งต้องการขายแสตมป์หายากบางรุ่นเพื่อนำเงินไปซื้อของใช้จำเป็นบางอย่าง แต่จะเก็บแสตมป์หายากแต่ละรุ่นไว้ 1 ดวง เสมอ

รุ่นที่ 1 ราคา 320 บาท (4)	รุ่นที่ 2 ราคา 500 บาท (2)	รุ่นที่ 3 ราคา 380 บาท (3)
รุ่นที่ 4 ราคา 270 บาท (2)	รุ่นที่ 5 ราคา 250 บาท (4)	รุ่นที่ 6 ราคา 300 บาท (3)

อ่านเรื่อง “แสตมป์หายาก” และทำข้อ 1 – 3

1. ข้อใดเป็นวิธีขายแสตมป์ที่ถูกต้องและเหมาะสม ถ้าเก่งต้องการเงินไปซื้อรองเท้าราคา 900 บาท ก. ขายรุ่นที่ 3 จำนวน 2 ดวง ข. ขายรุ่นที่ 6 จำนวน 3 ดวง ค. ขายรุ่นที่ 1 จำนวน 3 ดวง ง. ขายรุ่นที่ 5 จำนวน 4 ดวง	2. ถ้าเก่งต้องการเงิน 1,000 บาทถ้วนต้องทำอย่างไร ก. ขายรุ่นที่ 2 จำนวน 2 ดวง ข. ขายรุ่นที่ 1 รุ่นที่ 3 และรุ่นที่ 6 รุ่นละ 1 ดวง ค. ขายรุ่นที่ 2 รุ่นที่ 5 และรุ่นที่ 6 รุ่นละ 1 ดวง ง. ขายรุ่นที่ 3 รุ่นที่ 4 และรุ่นที่ 5 รุ่นละ 1 ดวง	3. ถ้าเก่งขายแสตมป์รุ่นที่ 3 จะได้เงินมากที่สุดกี่บาท ก. 380 บาท ข. 760 บาท ค. 770 บาท ง. 1,140 บาท
---	--	---

รูปที่ 1 ตัวอย่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2: สร้างเครื่องมือวิจัย

สร้างบทเรียน PISA ซึ่งเป็นเครื่องมือวิจัยหลักของโครงการวิจัย โดยมีแนวทางการสร้าง ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของบทเรียนให้สอดคล้องกับแนวข้อสอบคณิตศาสตร์ (PISA THAILAND, 2014) ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy ซึ่งในที่นี้จะใช้คำว่า “การรู้เรื่อง” ข้อสอบของ PISA มีความน่าสนใจและท้าทาย โดยมีหลากหลายสถานการณ์ในชีวิตจริง แต่ละสถานการณ์อาจมีหลายคำถามและหลากหลายรูปแบบในการตอบคำถาม เช่น เลือกตอบ เขียนตอบสั้น ๆ และเขียนอธิบาย สำหรับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์และให้กรอบโครงสร้างการประเมินครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) และสถานการณ์หรือบริบท (Contexts)

2. กำหนดโครงสร้างของบทเรียนจำนวน 20 เรื่อง เพื่อใช้เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนครั้งละ 20-30 นาที สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง เป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ แต่ละเรื่องนำเสนอปัญหา/สถานการณ์ที่น่าสนใจ ชวนให้ติดตามและค้นหาคำตอบ หลักการสร้างบทเรียนประมวลจากแนวคิดและข้อเสนอแนะที่หลากหลาย ดังนี้

2.1 ใช้โจทย์คณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ภาษาหรือเรื่องราว (Word or Story Problem) แทรกอยู่ในการสอนคณิตศาสตร์สม่ำเสมอ Lester (2003, p. 85) ย้ำว่าการสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งเน้นไปที่การสอนปัญหา/สถานการณ์ และต้องกำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ไม่ควรนำปัญหา/สถานการณ์เข้ามาสอดแทรกเพียงบางโอกาสเท่านั้น การสอนคณิตศาสตร์ที่มีเรื่องราว ช่วยให้คณิตศาสตร์ที่ยากนั้นง่ายขึ้น (Roe and Smith, 2012, p. 499)

2.2 ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ที่มีความหลากหลาย มีทั้งปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบเดียว (Convergent Questions) และปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบถูกหลายคำตอบ (Divergent Questions) คำถามที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบฝึกให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย มีความเชื่อมั่นเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ยู่ยากในชีวิตจริง (Orlich et al., 2009, pp. 220-221)

2.3 ออกแบบบริบทที่เสริมสมรรถนะผู้เรียน (Performance Context) ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา/สถานการณ์ได้ด้วยตนเอง Briggs & Davis (2008, p. 14) กับ Dick, Carey, & Carey (2009, p. 25) มีความเห็นและย้ำในประเด็นเดียวกันว่า การสอนโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ต้องเน้นที่ตัวผู้เรียน และออกแบบบริบทที่นักเรียนต้องเผชิญและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง Haylock & Thangata (2007, pp. 88-89) ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าบริบทที่บ้านและโรงเรียนต่างกัน ผู้ปกครองจึงควรใช้ประโยชน์จากบริบทนอกโรงเรียน เช่น ที่บ้าน ห้างสรรพสินค้า พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่ง Donaldson (2012, p. 25) และ Tucker (2014, p. 12) เสริมในประเด็นที่คล้ายกันว่า การจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงให้มากที่สุดเป็นเรื่องสำคัญ การกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ปรึกษาหารือกัน ก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม ปัจจัยที่กล่าวถึงเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ที่ดี และเขาเหล่านั้นจะเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ Van de Walle, Karp, Lovin, & Bay-Williams (2014, p. 19) เสนอแนะเพิ่มเติมว่าการนำเสนอสถานการณ์/บริบทที่ปลูกฝังให้นักเรียนกระหายที่จะค้นหาคำตอบ ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีชีวิตชีวาและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

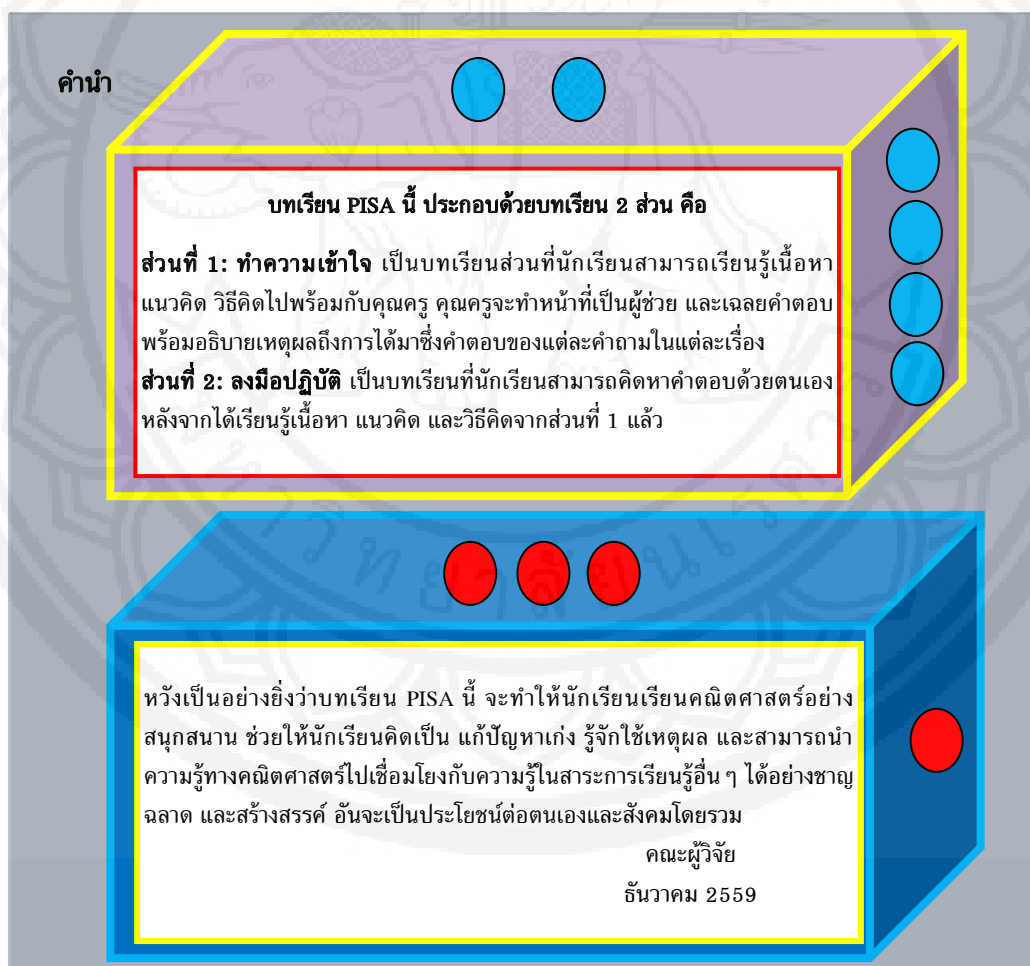
2.4 ใช้ภาษาที่ง่ายไม่สับสนกับปัญหา/สถานการณ์ หรือบริบทที่กำหนดขึ้น การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบจากปัญหา/สถานการณ์/บริบทที่กำหนดขึ้นนั้น สิ่งที่ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ ภาษา Molina (2012, p. 1) กล่าวไว้ในหนังสือ The Problem with Math is English ในเรื่องเดียวกันนี้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ มีความยุ่งยากอยู่ 2 ประการ คือ ความยุ่งยากในตัวเนื้อหาของวิชาเอง ประการหนึ่ง กับความยุ่งยากจากการทำความเข้าใจเรื่องของภาษาและสัญลักษณ์ต่างๆ อีกประการหนึ่ง ครูผู้สอนจึงต้องใช้ภาษาที่ง่าย



และไม่สับสน เพราะหากนักเรียนไม่เข้าใจ หรือสับสนกับปัญหา/สถานการณ์/บริบทนั้น ๆ แล้ว ปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะตามมาทันที

2.5 ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกการใช้เหตุผลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน Bartlett (2014, pp. 6-8) ให้ความเห็นในเรื่องนี้ว่า คณิตศาสตร์แทรกซึมอยู่ทุกหนแห่งรอบตัวเรา เราจึงต้องเรียนรู้และใช้คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความจริงที่เราปฏิบัติอยู่ เช่น ครูตั้งคำถามว่าต้องการพานักเรียนจำนวน 40 คน ไปทัศนศึกษา โดยเดินทางด้วยรถบัสเล็ก ถ้าจัดนักเรียนนั่งรถคันละ 12 คน ต้องเตรียมรถบัสเล็กกี่คัน นักเรียนที่ตอบว่า ต้องเตรียมรถบัสเล็ก 3.33 คัน ย่อมแสดงว่าเขายังขาดการใช้เหตุผลที่สมจริง เพราะในความเป็นจริงครูต้องเตรียมรถบัสเล็กทั้งหมด 4 คัน เป็นต้น

3. นำบทเรียน PISA ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพและพิจารณาความเหมาะสม หลังจากนั้นนำบทเรียน PISA ที่ปรับแก้ตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนในโรงเรียนเดียวกับกลุ่มตัวอย่างทั้งในกรุงเทพมหานคร และส่วนภูมิภาคจำนวน 5 ห้องเรียน รวม 187 คน ในการนี้ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก 41 คน และนักเรียนกลุ่มใหญ่ 146 คน เนื่องจากบทเรียน PISA มีถึง 20 เรื่อง ในการทดลองใช้แต่ละครั้งจึงให้นักเรียนทำคนละ 4 เรื่องเท่านั้น นำผลจากการทดลองใช้ในแต่ละครั้งมาปรับแก้จนได้บทเรียน PISA ที่มีความง่ายพอเหมาะ สำนวนภาษา และปัญหา/สถานการณ์มีความเหมาะสมกับสภาพสังคมไทย ในปัจจุบัน ท้ายที่สุดได้บทเรียน PISA ที่จะนำไปใช้กับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2 คำนำตัวอย่างบทเรียน PISA

อาหารการกิน

ส่วนที่ 1: ทำความเข้าใจ

อาหารแต่ละชนิดที่เรารับประทาน มีจำนวนแคลอรีมากน้อยต่างกัน แคลอรี คือ หน่วยในการวัดพลังงาน ถ้าต้องการลดน้ำหนักต้องรับประทานอาหารที่มีแคลอรีต่ำ เพื่อไม่ให้แคลอรีเหล่านั้นไปสะสมเป็นไขมันอยู่ในร่างกาย ตารางข้างล่างนี้แสดงจำนวนแคลอรีในอาหารแต่ละชนิด

เด็ก ๆ ดูรายการอาหารต่อไปนี้ และตอบคำถาม

ข้าวกะเพราไก่ไข่ดาว 630 แคลอรี	ชมพู 1 ผล 20 แคลอรี	ขนมบัวลอย 223 แคลอรี	ข้าวต้มเครื่อง 230 แคลอรี

เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ถ้ามีอาหารให้เลือกรับประทาน 2 อย่าง คนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ ควรหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารรายการใด

☐ ข้าวต้มเครื่อง ☐ ข้าวกะเพราไก่ไข่ดาว

2. รายการอาหารมือเย็นสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก ควรเป็นข้อใด

☐ ข้าวต้มเครื่องกับชมพู 2 ผล ☐ ข้าวกะเพราไก่ไข่ดาวกับชมพู 1 ผล

ส่วนที่ 2: ลงมือปฏิบัติ

เด็ก ๆ ดูรายการอาหารต่อไปนี้ และตอบคำถาม

เส้นหมี่ลูกชิ้นน้ำใส 225 แคลอรี	โยเกิร์ตธรรมชาติ 95 แคลอรี	ชาเขียวปั่น 319 แคลอรี	ส้ม 1 ผล 50 แคลอรี
เงาะ 1 ผล 15 แคลอรี	ข้าวมันไก่ 596 แคลอรี	กาแฟร้อน 60 แคลอรี	นมร้อน ไขมันต่ำ 65 แคลอรี

เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง หรือเติมคำตอบในช่องว่าง

1. คุณหมอแนะนำให้คุณพอลดน้ำหนัก อาหารมือเช้าของคุณควรเป็นข้อใด

☐ ข้าวมันไก่ ชาเขียวปั่น ส้ม 1 ผล ☐ เส้นหมี่ลูกชิ้นน้ำใส โยเกิร์ตธรรมชาติ เงาะ 2 ผล

2. น้าก้อยรู้สึกหิวในเวลาใกล้นอน ควรเลือกดื่มเครื่องดื่มชนิดใด ระหว่างกาแฟร้อนกับนมร้อนไขมันต่ำ

เลือกดื่ม เหตุผล

หมายเหตุ: บทเรียน PISA ที่ใช้จริงมีประเภทอาหารและจำนวนข้อคำถามมากกว่านี้

รูปที่ 3 ตัวอย่างบทเรียน PISA

4. สร้างเครื่องมือวิจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย 1) คู่มือครูการใช้บทเรียน PISA เสริมการสอน 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียน และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของครูที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอน

ระยะที่ 3: เลือกกลุ่มตัวอย่างและใช้เครื่องมือวิจัย

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 โรงเรียน เป็นโรงเรียนสังกัดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน และโรงเรียนในส่วนภูมิภาคอีก 3 ภาค คือ ภาคเหนือ ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดพิษณุโลก (2 โรงเรียน ต่างสังกัด) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดอุดรธานี (2 โรงเรียน ต่างสังกัด) และภาคใต้ ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดตรัง (2 โรงเรียน ต่างสังกัด) รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 915 คน

2. ทดลองใช้บทเรียน PISA กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างโดยจัดประชุมอบรม เรื่อง “บทเรียน PISA และแนวทางการใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน” ผู้เข้าประชุมเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 คน รวม 12 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในส่วนภูมิภาคอีก 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 คน รวม 12 คน รวมครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 24 คน

ระยะที่ 4: เก็บข้อมูลและสรุปผลวิจัย

1. ทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างก่อนใช้บทเรียน PISA กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการทดสอบ 877 คน

2. นำบทเรียน PISA ไปสอนเสริมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที ตามความเหมาะสมของแต่ละห้องเรียนและสถานศึกษา

3. ทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง หลังการใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการทดสอบ 878 คน

4. ให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

5. ให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามครูผู้ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

6. เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าความถี่จากแบบสอบถามที่ให้นักเรียนและครูตอบ และเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียน PISA ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ Matched-Pairs Dependent t-test

7. สรุปผลการวิจัย และเขียนรายงานผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้บทเรียน PISA

จากการทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 โรงเรียน จำนวน 915 คน มีกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการทดสอบก่อนใช้บทเรียน PISA 877 คน ได้รับการทดสอบหลังใช้บทเรียน PISA 878 คน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการทดสอบทั้งก่อนและหลังใช้บทเรียน PISA 850 คน เมื่อนำคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 850 คน มาวิเคราะห์โดยใช้ Matched-Pairs Dependent t-test พบว่า หลังใช้บทเรียน PISA กลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มากกว่าก่อนใช้บทเรียน PISA อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้บทเรียน PISA ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$)

โรงเรียนที่	คะแนนเฉลี่ย		จำนวนนักเรียน	95% Confidence Interval of the Difference		t
	ก่อนใช้บทเรียน PISA	หลังใช้บทเรียน PISA		Lower	Upper	
1	14.07	17.84	75	-4.59	-2.96	-9.24
2	11.60	11.38	50	-0.89	1.33	0.40
3	11.10	14.60	84	-4.40	-2.60	-7.70
4	12.36	17.29	59	-5.98	-3.88	-9.39
5	14.54	17.95	61	-4.36	-2.46	-7.21
6	13.64	20.26	66	-7.59	-5.65	-13.65
7	11.78	14.38	77	-3.54	-1.64	-5.43

ตารางที่ 1 (ต่อ)

โรงเรียนที่	คะแนนเฉลี่ย		จำนวน นักเรียน	95 % Confidence Interval of the Difference		t
	ก่อนใช้บทเรียน PISA	หลังใช้บทเรียน PISA		Lower	Upper	
8	10.94	15.15	52	-5.31	-3.11	-7.69
9	15.46	20.71	72	-6.08	-4.42	-12.66
10	12.42	15.96	83	-4.57	-2.52	-6.89
11	12.92	16.55	84	-4.47	-2.79	-8.58
12	12.25	15.63	87	-4.23	-2.53	-7.93
รวมกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด	12.77	16.52	850	-4.04	-3.47	-26.02

ผลการทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังใช้บทเรียน PISA กลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทดสอบมากกว่าก่อนใช้บทเรียน PISA อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 หากพิจารณารายละเอียด พบว่า กลุ่มตัวอย่าง 11 โรงเรียน มีคะแนนทดสอบหลังใช้บทเรียน PISA มากกว่าก่อนใช้บทเรียน ยกเว้นโรงเรียนที่ 2 ที่มีผลการทดสอบหลังใช้บทเรียน PISA น้อยกว่าก่อนใช้บทเรียน PISA

2. ความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม 878 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 50) เห็นว่า บทเรียน PISA มีความน่าสนใจ และต้องการใช้บทเรียน PISA อีกในปีการศึกษาต่อไป รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. บทเรียน PISA มีความน่าสนใจ	61.9	25.9	11.7	0.5	0.1
2. บทเรียน PISA มีความยากง่ายพอเหมาะ	33.1	37.9	26.8	1.6	0.6
3. บทเรียน PISA เป็นสิ่งรบกวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน	6.9	3.2	16.4	34.0	39.5
4. บทเรียน PISA ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนานมากขึ้น	59.4	19.3	14.1	5.4	1.8
5. บทเรียน PISA ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีคุณค่ามากขึ้น	50.3	32.5	13.5	2.3	1.4
6. บทเรียน PISA ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น	56.6	25.7	14.4	2.1	1.3
7. นักเรียนสามารถเรียนรู้บทเรียน PISA ได้ด้วยตนเอง	4.3	16.6	47.7	20.6	10.9
8. นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้บทเรียน PISA ได้หากไม่มีครูผู้สอนคณิตศาสตร์คอยให้คำอธิบายชี้แนะ	21.5	11.4	49.1	14.0	4.0
9. บทเรียน PISA เหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา	52.4	24.4	14.8	5.3	3.2
10. นักเรียนต้องการใช้บทเรียน PISA อีกในปีการศึกษาต่อไป	63.5	16.0	13.0	3.1	4.3

ผลจากการตอบแบบสอบถาม ชี้ให้เห็นว่า บทเรียน PISA เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 50) พอใจในระดับมากที่สุด ทั้งประเด็นความน่าสนใจ ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนานและมีคุณค่ามากขึ้น รวมทั้งประโยชน์ของบทเรียน PISA และต้องการใช้บทเรียนนี้อีกในปีการศึกษาต่อไป ส่วนความคิดเห็นในประเด็นความยากง่าย การเรียนรู้และฝึกฝนบทเรียน PISA ก็เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของคณะผู้วิจัย กล่าวคือต้องการให้บทเรียน PISA มีความยากง่ายพอเหมาะ และครูเป็นตัวหลักที่จะจัดการเรียนรู้ ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา



3. ความคิดเห็นของครูผู้ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จำนวน 24 คน เป็นชาย 4 คน หญิง 20 คน จบการศึกษาระดับปริญญาตรี 16 คน ปริญญาโท 7 คน และปริญญาเอก 1 คน เกือบครึ่งหนึ่ง (11 คน) มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามากกว่า 15 ปี พบว่า ครูส่วนใหญ่ (มากกว่า 12 คน) เห็นว่าบทเรียน PISA มีความน่าสนใจ บทเรียน PISA ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น อีกทั้งเหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา และสนับสนุนให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียน PISA อย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาต่อไป รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของครูผู้ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. บทเรียน PISA มีความน่าสนใจ	20	3	1	-	-
2. บทเรียน PISA มีความยากง่ายพอเหมาะ	6	14	4	-	-
3. บทเรียน PISA เป็นสิ่งรบกวนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน	-	3	6	9	6
4. บทเรียน PISA ช่วยให้การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนานมากขึ้น	6	15	2	-	1
5. บทเรียน PISA ช่วยให้การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีคุณค่ามากขึ้น	11	13	-	-	-
6. บทเรียน PISA ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น	18	6	-	-	-
7. นักเรียนสามารถเรียนรู้บทเรียน PISA ได้ด้วยตนเอง	5	12	7	-	-
8. นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้บทเรียน PISA ได้ หากไม่มีครูผู้สอนคณิตศาสตร์คอยให้คำอธิบายชี้แนะ	1	1	17	4	1
9. บทเรียน PISA เหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา	19	4	1	-	-
10. สนับสนุนให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียน PISA อย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาต่อไป	15	8	1	-	-

ผลจากการตอบแบบสอบถามของครู ชี้ให้เห็นว่า บทเรียน PISA นอกจากมีความน่าสนใจ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น อีกทั้งเหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา และสนับสนุนให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียน PISA อย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาต่อไปแล้ว ครูส่วนใหญ่ก็ยังมีความเห็นว่า บทเรียน PISA มีความยากง่ายพอเหมาะ ช่วยให้การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนาน และมีคุณค่ามากขึ้น รวมทั้งนักเรียนก็ยังสามารถเรียนรู้บทเรียน PISA ได้ด้วยตนเอง

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน PISA กลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทดสอบมากกว่าก่อนใช้บทเรียน PISA อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มตัวอย่างจาก 11 โรงเรียน มีคะแนนทดสอบหลังใช้บทเรียน PISA มากกว่าก่อนใช้บทเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Scusa (2008) ที่ทำการวิจัยเรื่อง Five Processes of Mathematical Thinking ความเป็นมาของปัญหาเกิดจากนักเรียนเกรด 7 จำนวน 18 คน ที่ Scusa สอนอยู่ขาดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างสิ้นเชิง เขาจึงสร้างบทเรียนขึ้นมา 5 บทเรียน แต่ละบทเรียนมีเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการฝึก เพื่อแก้ปัญหาด้านการให้เหตุผลของนักเรียน หลังการทดลองใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น โดยให้นักเรียนของเขาร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเล็กบ้าง กลุ่มใหญ่บ้าง 2 สัปดาห์/บทเรียน พบว่านักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลดีขึ้น ทั้งการแสดงออกด้วยการเขียน และพูดปากเปล่า โดยพัฒนาการนี้

เป็นไปอย่างช้าๆ สำหรับโรงเรียนที่ 2 ที่มีผลการทดสอบหลังใช้บทเรียน PISA น้อยกว่าก่อนใช้บทเรียน PISA เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างหนึ่งห้องเรียนจากทั้งหมดสองห้องเรียนเป็นห้องเรียนรวมของเด็กพิเศษหลากหลายประเภท อาทิ เด็กสมาธิสั้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ รวมทั้งเด็กที่มีปัญหาพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ จึงเป็นข้อสังเกตในเบื้องต้นว่า บทเรียน PISA อาจใช้ไม่ได้ผลกับกลุ่มเด็กดังกล่าวข้างต้น

2. ผลจากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บทเรียน PISA เสริมการเรียนคณิตศาสตร์ ชี้ให้เห็นว่า บทเรียน PISA เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 50) พอใจในระดับมากที่สุด ทั้งประเด็นความน่าสนใจ ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนานและมีคุณค่ามากขึ้น และต้องการใช้บทเรียนนี้อีกในปีการศึกษาต่อไป ซึ่งล้วนเป็นทักษะเชิงบวก และเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิจัยของ Scusa (2008) ที่พบว่านักเรียนชอบทำโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ในชั้นเรียนมากขึ้น บทเรียนที่สร้างขึ้นช่วยเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น อีกทั้งต้องการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาของเพื่อนที่คิดต่างไปจากตน เป็นต้น

3. ผลจากการตอบแบบสอบถามของครูผู้ใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน พบว่า ครูส่วนใหญ่ (มากกว่า 12 คน) เห็นว่าบทเรียน PISA มีความน่าสนใจ บทเรียน PISA ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น อีกทั้งเหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา และสนับสนุนให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียน PISA อย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาต่อไป ล้วนเป็นทักษะเชิงบวกที่มีต่อบทเรียน PISA เช่นกัน และจากการรวบรวมความคิดเห็นรวมทั้งข้อเสนอแนะที่ได้จากแบบสอบถามพร้อมประเด็นสนทนาจากที่ประชุม ทำให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่านักเรียนจำนวนไม่น้อยขออนุญาตทำบทเรียน PISA ล่วงหน้า อีกทั้งนักเรียนที่มีความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมักแอบทำบทเรียน PISA เสร็จก่อนการสอนของครู ล้วนเป็นเหตุผลสนับสนุนให้ครูผู้สอนมีความมุ่งมั่นที่จะนำปัญหา/สถานการณ์ และแบบฝึกทักษะแนวบทเรียน PISA ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับความเห็นของ Polya (1985, p. V) ผู้เขียนหนังสือ “How to Solve It” ที่นักการศึกษาทั่วโลกใช้เป็นหนังสืออ้างอิงที่กล่าวว่า “ครูมีโอกาสมงกึ่งจะสอนทักษะกระบวนการให้กับผู้เรียนเพื่อให้เขามีอิสระในการคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่หากครูเสียเวลาไปกับการให้ผู้เรียนฝึกทักษะบวก ลบ คูณหารเท่านั้นก็เท่ากับเป็นการทำร้ายและขัดขวางพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเป็นอย่างยิ่ง” Scusa (2008, p. 44) ก็สนับสนุนความเห็นในเรื่องนี้เช่นกันโดยกล่าวว่า “เราควรครีเอตาและมุ่งมั่นที่จะสอนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน แม้จะยุ่งยากและสิ้นเปลืองเวลา”

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในเบื้องต้นว่า หัวใจของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้น ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดก่อนเป็นลำดับแรก ตามด้วยการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ และสุดท้ายผู้เรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้โจทย์ปัญหาของเนื้อหาสาระในแต่ละบท/หน่วยได้ หลังจากนั้นจึงฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ครูผู้สอน หรือครูผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันกำหนดขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถนำบทเรียน PISA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ไปใช้กับนักเรียนของตนได้

2. แม้บทเรียน PISA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ดี แต่แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีกว่าและให้ประโยชน์สูงกว่าบทเรียน PISA คือ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์แต่ละท่านสร้างขึ้นและใช้กับนักเรียนของตนเอง เพราะนั่นคือบทเรียนที่สอดคล้องกับบริบทในโรงเรียน/ชุมชนของนักเรียนอย่างแท้จริง

3. บทเรียน/แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูสร้างขึ้นและใช้กับนักเรียนของตน นอกจากจะเป็นบทเรียน/แบบฝึกที่ยังประโยชน์ให้กับผู้เรียน เตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้ “รู้เรื่องคณิตศาสตร์” ตามข้อกำหนดของ PISA แล้ว



ผู้เรียนต้องมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน/แบบฝึกด้วย ครูผู้สอนไม่ควรวางระเบียบปฏิบัติว่านักเรียนทุกคนต้องทำบทเรียน/แบบฝึกที่ครูสร้างขึ้นในปริมาณที่เท่ากันทุกคน ผู้สอนควรคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการวิจัยต่อยอด ด้วยการออกแบบการวิจัยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสามารถสร้างแบบฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยอาจประยุกต์แนวคิด การเรียนรู้ภาคปฏิบัติและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Learning and Action Research: ALAR) ของ Zuber-Skerritt (2001) มาเป็นกรอบแนวคิดในการวางแผนการวิจัยในโอกาสต่อไป

References

- Bartlett, J. (2014). *Becoming an Outstanding Mathematics Teacher*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Branca, N. A. (1980). Problem Solving as a Goal, Process and Basic Skill. In S. Krulik, & R. E. Reys (Eds.), *Problem Solving in School Mathematics* (pp. 3–22). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- Briggs, M. J., & Davis, S. (2008). *Creative Teaching: Mathematics in the Early Years and Primary Classroom*. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Clainin, S. (2015). *Mathematics Education of Thai School: Development–Effect–Present Recession*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching and Technology (IPST).
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The Systematic Design of Instruction*. New Jersey: Pearson Education.
- Donaldson, G. (2012). An Introduction to Mathematics. In P. Driscoll, A. Lambirth, & J. Roden (Eds.), *The Primary Curriculum: A Creative Approach*. London: Sage.
- Haylock, D., & Thangata, F. (2007). *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics*. California: Sage.
- Kennedy, L. M., Tipps, S., & Johnson, A. (2008). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (11th ed.). California: Thomson Wadsworth. Retrieved from <http://deti-bilingual.com/wp-content/uploads/2014/06/eonard-M.-Kennedy-Save-Tipps-Art-Johnson-Guiding-Childrens-Learning-of-Mathematics-11th-Edition-Wadsworth-Publishing-2007.pdf>
- Khammani, T. (1992). *The Developing of Thinking Process (Document 2): New Approach to Research Study of Nursing*. Bangkok: Faculty of Nursing, Chulalongkorn University.
- LeBlanc, J. F. (1977). You Can Teach Problem Solving. *The Arithmetic Teacher*, 25(2), 16–20. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/41190277?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Lester, F. K. (2003). *Teaching Mathematics through Problem Solving Prekindergarten–Grade 6*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Molina, C. (2012). *The Problem with Math is English*. San Francisco: Jossey–Bass Teacher.



National Institute of Educational Testing Service. (2017). *Annual Report 2016*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service.

Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S., & Brown, A. H. (2009). *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction* (9th ed.). Boston: Wadsworth Cengage Learning.

Panichsuay, W. (2012). *How to Teach the Child to be Good at Problem Solving* (2nd ed.). Bangkok: Institute of Academic Development.

Panichsuay, W., Waiboonya, S., Suphkit, P., Loungkeaw, R., Choonddee, A., Chanapai, K., & Noimai, C. (2017). *The Effects of Using PISA Lesson Instruction on the Ability of Mathematical Process Skills of Elementary Students. (Phase 1)* (Research report). Bangkok: Graphic Site, Suandusit University.

Pipithkul, Y. (1987). *Teaching Mathematics*. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.

PISA THAILAND. (2009). *Learning Quality of Thai Students: Synthesise the International Student Assessment PISA 2006 & TIMSS 2007*. Bangkok: Seven Printing Group.

PISA THAILAND. (2013). *Assessment of PISA 2012 Mathematics, Reading and Science Conclusion for Administrator*. Bangkok: Advance Printing.

PISA THAILAND. (2014). *Examples of Mathematics Test PISA 2012*. Bangkok: V. J. Printing.

Polya, G. (1985). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Roe, B. D., & Smith, S. H. (2012). *Teaching Reading in Today's Elementary Schools* (11th ed.). Belmont, Calif: Wadsworth, Cengage Learning.

Scusa, T. (2008). Five Processes of Mathematical Thinking. *Summative Projects for MA Degree, 38*. Retrieved from <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=mathmidsummative>

The Institute for the Promotion of teaching Science and Technology (IPST). (2018a). *Conclusion PISA 2015*. Retrieved from <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER6/DRAWER056/GENERAL/DATA0000/000000070.PDF>

The Institute for the Promotion of teaching Science and Technology (IPST). (2018b). *Curriculum Handbook Group of Mathematics*. Retrieved from <http://math.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2015/PDF/Curriculum%202551.pdf>

Tucker, K. (2014). *Mathematics through Play in the Early Years* (3rd ed.). New Delhi: Sage Publications.



Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Lovin, L. H., & Bay-Williams, J. M. (2014). *Teaching Student-Centered Mathematics: Developmentally Appropriate Instruction for Grade 3-5 (Volume II)* (2nd ed.). New Jersey: Pearson Education.

Zuber-Skerritt, O. (2001). Action Learning and Action Research: Paradigm, Praxis and Programs. In S. Sankara, B. Dick, & R. Passfield (Eds.), *Effective Change Management through Action Research and Action Learning: Concepts, Perspectives, Processes and Applications* (pp. 1-20). Southern Cross University Press, Lismore, Australia. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.5871&rep=rep1&type=pdf>

