



บทเรียน PISA กับการนำไปใช้ประโยชน์ ในกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา วิชัย พาณิชยสวาย*, สุมณ ไวยบุญญา, พัชรพร ศุภกิจ และรัตนพร หลวงแก้ว

Benefits of PISA Lessons towards Mathematics Learning Process at Elementary Level

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: 16 October 2019; Revised: 4 December 2019; Accepted: 19 December 2019

บทคัดย่อ

ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยในทุกระดับชั้นมีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มต่ำสุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ประเมินการคิดและแก้ปัญหา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความเชื่อมั่น และความสามารถเพียงพอที่จะนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของการสอนคณิตศาสตร์เข้าไปสอดแทรกในการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 สาระที่หลักสูตรการศึกษาของชาติกำหนดไว้ได้ และจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ได้ทำการประเมินความสามารถของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนไทย อายุ 15 ปี ทางด้านคณิตศาสตร์ปี 2015 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 415 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 490 คะแนน เป็นสิ่งบ่งชี้ได้ว่าคุณภาพการศึกษาของไทยยังต่ำกว่ามาตรฐานค่อนข้างมาก แนวทางหนึ่งที่จะช่วยยกระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ การนำบทเรียน PISA เข้าไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา บทเรียน PISA เป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างให้สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA โดยไม่เน้นการประเมินด้านเนื้อหา (Content) เพียงด้านเดียว แต่ให้ความสำคัญกับด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) และด้านสถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ควบคู่กันไป หลังจากนำบทเรียน PISA ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 850 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียน PISA ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Abstract

Thai students' mathematical abilities in every level of education have been found the lowest comparing with other subjects, especially thinking and problem solving skill. Mathematics teachers still lack confidence and adequate ability to adapt mathematical process skills, which are the heart of teaching mathematics, into teaching three contents of mathematics as defined by The National Education Curriculum. According to the Programme for International Student Assessment (PISA), the result from the sample group of 15-year old Thai students was found that their mathematical literacy average score in 2015 was only 415, which is lower than the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) average score that is 490. This result indicates that Thailand's education quality is significantly lower than the standard. One of the methods to improve Thai students' mathematical abilities is to apply PISA Lesson into mathematics learning process since elementary level. The PISA lesson is the mathematical process skills practice which is designed to respond the PISA test. This lesson does not focus only on content, but also on the process and contexts. After the PISA Lesson had instructed, the ability of mathematical process skills of 850 Grade-4 students was significantly higher than of those before they were instructed at the 0.05 significant level.

Keywords: PISA Lesson, Mathematical Process Skill, Mathematics Learning Process

บทนำ

เมื่อยุคสมัยเปลี่ยน ทุกสรรพสิ่งก็แปรเปลี่ยนตามไปทั้งความเชื่อ ทักษะ ค่านิยม และอื่นๆ แต่มีสิ่งหนึ่งที่กาลเวลาไม่สามารถเปลี่ยนหรือลดความสำคัญลงได้ คือ “คุณค่าของการคิด” ทุกยุคทุกสมัยต่างยอมรับว่าผู้ที่คิดเป็นจะเป็นผู้ได้เปรียบและประสบความสำเร็จในการประกอบกิจการงานทั้งปวง เมื่อพิจารณาถึงวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล กระบวนการคิดและแก้ปัญหา กลับพบว่าความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยทุกยุคทุกสมัย ในทุกระดับชั้นมีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มต่ำสุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ประเมินการคิดและแก้ปัญหา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ก็ยังขาดความเชื่อมั่น และความสามารถเพียงพอที่จะนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของการสอนคณิตศาสตร์เข้าไปสอดแทรกในการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 สาระที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กำหนดไว้ ผู้เชี่ยวชาญด้านศาสตร์การสอนหลายท่านต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การสอนให้เด็กคิดเป็น มีความสำคัญยิ่งแต่ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสอนให้เด็กคิดเป็น ทั้งนี้เพราะกระบวนการคิดเป็นนามธรรม มีความซับซ้อนคลุมเครือ มองเห็นได้ไม่ชัด จึงยากที่จะสอนให้กระจ่างและได้ผล จากการประเมินผลการสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนทำคะแนนได้เพียงร้อยละ 37.50 (National Institute of Educational Testing Service, 2019) ไกลเคียงกับปีการศึกษา 2560 ที่ทำคะแนนได้ร้อยละ 37.12 (National Institute of Educational Testing Service, 2018) ยิ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเสมอมา ซึ่งย่อมส่งผลถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน และจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ได้ทำการประเมินผลความสามารถของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนไทย อายุ 15 ปี ทางด้านคณิตศาสตร์ปี 2015 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 415 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 490 คะแนน (OECD, 2018) ซึ่งเป็นนัยว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education, 2018, pp. 1-9)

ย้อนกลับมาที่ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปของศาสตร์การสอนคณิตศาสตร์ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มี 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ ความคิดรวบยอด (Concept) ทักษะการคิดคำนวณ (Mathematical Skill) และการแก้โจทย์ปัญหา (Problem Solving) ในจำนวนองค์ประกอบทั้งสามนี้ การแก้โจทย์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด และเป้าหมายสูงสุดของการสอนแก้โจทย์ปัญหา คือการสอนกระบวนการในการแก้ปัญหา แต่จากการประมวลโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า เกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหามาตรฐาน (Routine Problems) ที่นักเรียนคุ้นเคยมาจากชั้นเรียนก่อนๆ จะแตกต่างเพียงจำนวนที่นำมาดำเนินการ (Operation) เพื่อหาคำตอบเท่านั้น ขณะเดียวกันกลับพบโจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) น้อยมาก นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาประเภทนี้ได้ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้านเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ (Panichsuay, 2012) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้เองที่เป็นจุดอ่อนของนักเรียนที่ต้องได้รับการแก้ไขและฝึกฝนเพิ่มเติมอย่างเข้ม รวมทั้งครูผู้สอนก็ต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนใหม่ โดยสอดแทรกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปในการสอนทุกเนื้อหาสาระอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

สภาพปัญหาข้างต้น จึงมีคำถามตามมามีแนวทางจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างไรที่จะช่วยให้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเด็กไทยดีขึ้นใกล้เคียงกับนักเรียนชาติอื่นๆ สุนีย์ คล้ายนิล ผู้เชี่ยวชาญพิเศษของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทยว่า “หลักสูตรคณิตศาสตร์ใหม่ แม้จะมีนวัตกรรมใหม่ๆ เข้ามาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังคงเป็นหลักสูตรที่ให้ความสำคัญเฉพาะเนื้อหาวิชา โดยยังไม่ได้ใส่ใจในด้านสังคมหรือชีวิตจริง” (Klainin, 2015, p. 4) ซึ่งเป็นประเด็นความเห็นที่สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ที่ไม่ได้เน้นการประเมินด้านเนื้อหา (Content) เพียงด้าน



เดียว แต่ให้ความสำคัญกับด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) และด้านสถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ควบคู่กันไป ดังนั้น หากมีแบบฝึกทักษะที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA และนำไปใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีตั้งแต่ระดับประถมศึกษา อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมเด็กไทยที่จะเข้ารับการประเมินผลการสอบ PISA ในอนาคตอีกด้วย

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คืออะไร และสำคัญอย่างไร

เป็นที่ทราบกันดีว่า คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชาทักษะที่เคียงคู่อยู่กับวิชาภาษาไทย ทั้งคณิตศาสตร์และภาษาไทยต่างเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาอื่น ๆ นักเรียนที่มีทักษะทางภาษาไทยและคณิตศาสตร์ดีจะประสบความสำเร็จในการเรียนภาษาไทยและคณิตศาสตร์ และมักจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ดีด้วย อย่างไรก็ตามคำว่า “ทักษะ” ที่กล่าวถึงในทั้งสองวิชาก็ยังมีความแตกต่างกันตามลักษณะธรรมชาติของแต่ละวิชา เช่น หากกล่าวถึงทักษะทางภาษาไทย ก็จะหมายถึง ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และอื่น ๆ แต่หากกล่าวถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ ก็จะเป็นทักษะเฉพาะของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่มีทักษะการคิดคำนวณดี ก็จะสามารถหาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ นักเรียนที่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาดี ก็จะสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เป็นต้น การหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ นอกจากต้องใช้ทักษะหลายด้านประกอบกันแล้ว ยังต้องมีการวางแผน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และนำเสนอสิ่งที่ตนคิด สิ่งที่ตนทำเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบให้ผู้อื่นเข้าใจได้อีกด้วย ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education, 2018) กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กรอบโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ ประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียนซึ่งทำคะแนนสอบ PISA ด้านคณิตศาสตร์ครั้งล่าสุดเป็นอันดับหนึ่งของโลก ก็ให้ความสำคัญกับการสอนกระบวนการในการแก้ปัญหาเช่นกัน โดยกำหนดให้กระบวนการในการแก้ปัญหา (Processes) เป็น 1 ใน 5 ของกลยุทธ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกเหนือจากทักษะ (Skill) ความคิดรวบยอด (Concept) เจตคติ (Attitudes) และความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมความคิดของตนเอง (Metacognition) ในส่วนของกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 1) การให้เหตุผล การสื่อความหมายและการเชื่อมโยง 2) การนำไปใช้และสร้างรูปแบบที่เหมาะสม และ 3) ทักษะการคิดที่ค้นพบจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน (OECD, 2016, p. 16)

จุดเริ่มของบทเรียน PISA

ในปี พ.ศ. 2559-2560 รัชย์ พานิชย์สวาย และคณะได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2560 ให้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ระยะที่ 2) โดยสร้างบทเรียน PISA ซึ่งเป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบสอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA และนำไปใช้เป็นบทเรียนเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 20-30 นาที กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 850 คน จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร และโรงเรียนในส่วนภูมิภาค ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ผลการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ ซึ่งมีค่าความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ 0.73 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26-0.65 (Panichsuay et al., 2017) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน PISA มากกว่าก่อนใช้

บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบประเด็นคำตอบที่น่าสนใจ ดังนี้ 1) นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 50 พอใจบทเรียน PISA ในระดับมากที่สุด ทั้งประเด็นความน่าสนใจ ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่สนุกสนานและมีคุณค่ามากขึ้น และต้องการใช้บทเรียนนี้อีกในปีการศึกษาต่อไป 2) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าบทเรียน PISA มีความน่าสนใจ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น อีกทั้งเหมาะที่จะนำมาใช้เสริมการสอนคณิตศาสตร์ทุกชั้นเรียนในระดับประถมศึกษา และสนับสนุนให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียน PISA อย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาต่อไป

บทเรียน PISA มีลักษณะอย่างไร

ได้เกริ่นไว้ในตอนต้นแล้วว่าบทเรียน PISA เป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบสอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ดังนั้น ก่อนที่จะกล่าวถึงบทเรียน PISA จึงขอเสนอแนวคิดและตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนเป็นลำดับแรก

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติที่มีประเทศสมาชิก OECD และประเทศนอกกลุ่มสมาชิก OECD ซึ่งเรียกว่าประเทศร่วมโครงการ (Partner Countries) มีวัตถุประสงค์ต้องการหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาให้แก่ประเทศสมาชิกในการประเมินผลความสามารถของนักเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ซึ่งถือเป็นวัยจบการศึกษาภาคบังคับประมาณ 510,000 คน จาก 65 ประเทศ โดยประเมินความสามารถของนักเรียน 3 ด้าน คือ การอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการประเมินความสามารถด้านคณิตศาสตร์นั้น PISA เน้นว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการดำรงชีวิตปัจจุบัน โดย PISA ใช้คำว่า “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” (Mathematical Literacy) เพื่อเน้นว่าการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่างๆ ที่หลากหลาย PISA จึงเสนอกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา
2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ (PISA THAILAND, 2014, pp. 1-2)



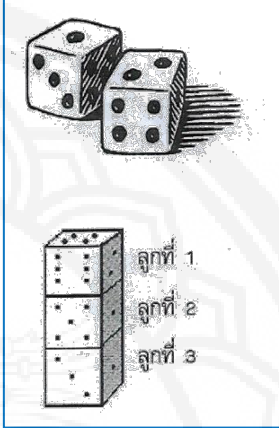
ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA

ลูกเต๋า

ทางขวามือมีภาพของลูกเต๋าสองลูก
ลูกเต๋า คือ ลูกบาศก์ที่มีจำนวนจุดอยู่บนด้านทั้งหก
ซึ่งเป็นไปตามกฎ คือ ผลบวกของจำนวนจุดที่อยู่บนหน้าตรงข้ามเท่ากับเจ็ดเสมอ

คำถามที่ 1: ลูกเต๋า
ทางด้านขวา จะมีลูกเต๋าสองลูกวางซ้อนกันอยู่ ลูกเต๋าลูกที่ 1 มองเห็นมี 4 จุดอยู่ด้านบน
มีจำนวนจุดรวมกันทั้งหมดที่จุดบนหน้าลูกเต๋าคือเท่ากับแนวนอนห้าด้าน ซึ่ง
ท่านมองไม่เห็น (ด้านล่างของลูกเต๋าลูกที่ 1 ด้านบน และล่างของลูกเต๋าลูกที่ 2 และลูกเต๋าลูกที่ 3

เฉลย
ตอบ 17 ได้คะแนนเต็ม
คำตอบอื่นๆ ไม่ได้คะแนน



ลูกที่ 1
ลูกที่ 2
ลูกที่ 3

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

เนื้อหา: ปริภูมิและรูปทรง

แขนงวิชา: -

สถานการณ์: ส่วนตัว/ส่วนบุคคล

สมรรถนะ: การเชื่อมโยง

แบบของข้อสอบ: สร้างคำตอบแบบปิด

ประเทศ ตอบถูก

ไทย 15.71

หมายเหตุ
เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะ
การทดสอบภาคสนาม
จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น

รูปที่ 1 ตัวอย่างข้อสอบ PISA เรื่อง ลูกเต๋า
ที่มา: PISA THAILAND, 2014

ชั้นวางหนังสือ

การประกอบชั้นวางหนังสือหนึ่งชุดให้สมบูรณ์ ช่างไม้ต้องใช้ส่วนประกอบ ดังนี้

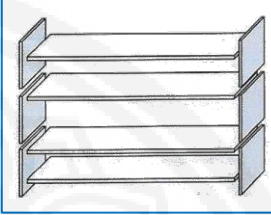
แผ่นไม้ยาว 4 แผ่น	แผ่นไม้สั้น 6 แผ่น	ตัวหนีบตัวเล็ก 12 ตัว
ตัวหนีบตัวใหญ่ 2 ตัว	สกรู 14 ตัว	

คำถามที่ 1: ชั้นวางหนังสือ

ช่างไม้มีแผ่นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างยาว 26 แผ่น อย่างสั้น 33 แผ่น
ตัวหนีบตัวเล็ก 200 ตัว ตัวหนีบตัวใหญ่ 20 ตัว และสกรู 510 ตัว

ช่างไม้สามารถประกอบชั้นวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่ชุด

คำตอบ



เฉลย

ตอบ 5 ชุด ได้คะแนนเต็ม

คำตอบอื่นๆ ไม่ได้คะแนน

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

เนื้อหา: ปริมาณ

แขนงวิชา: จำนวน

สถานการณ์: เชิงอาชีพ

สมรรถนะ: การเชื่อมโยง

แบบของข้อสอบ: ตอบสั้นๆ

ประเทศ ตอบถูก

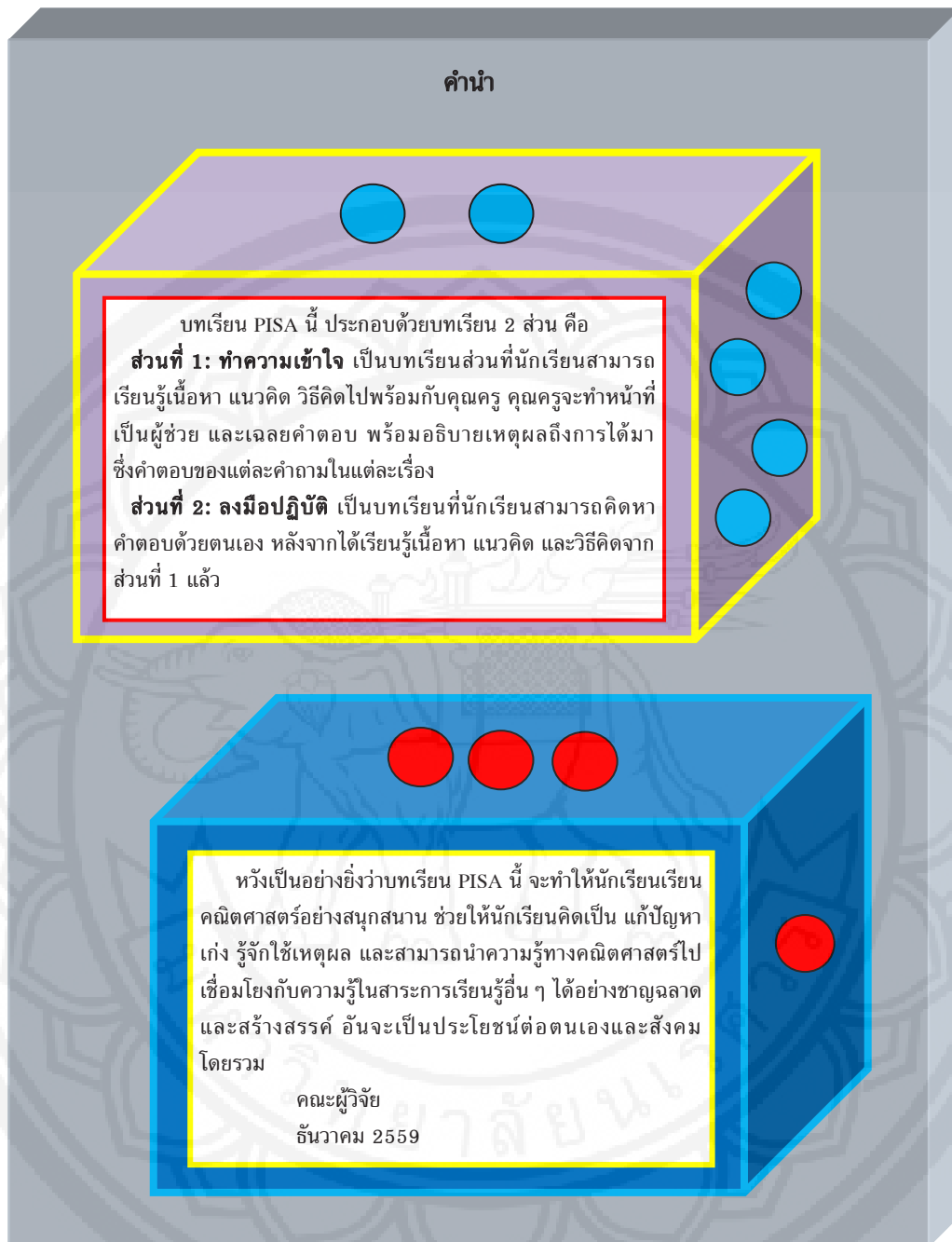
ญี่ปุ่น	70.04
เกาหลี	72.25
ฮ่องกง-จีน	74.47
มาเก๊า-จีน	66.76
ไทย	35.16

รูปที่ 2 ตัวอย่างข้อสอบ PISA เรื่อง ชั้นวางหนังสือ
ที่มา: PISA THAILAND, 2014

ตัวอย่างบทเรียน PISA

บทเรียน PISA เป็นแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมฝึกฝนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยกำหนดรูปแบบของแบบฝึกให้สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ตัวอย่างที่นำเสนอนี้คัดลอกจากบทเรียน PISA ระดับประถมศึกษา (2559)

ตัวอย่างบทเรียน PISA

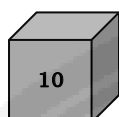


รูปที่ 3 คำนำบทเรียน PISA
ที่มา: Panichsuay et al., 2016

เรื่อง สถาปนิกหุ่นยนต์

ส่วนที่ 1: ทำความเข้าใจ

นี่คือ “ตัวต่อ” ที่เด็กๆ ชอบนำมาต่อเป็นอาคารเรียน “ตัวต่อ” มี 2 ประเภท คือ

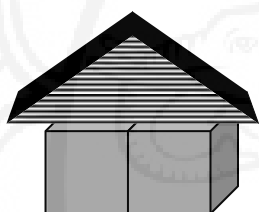


ตัวต่อ “ห้องเรียน” ทุกชั้นจะมีตัวเลข 10 กำกับอยู่

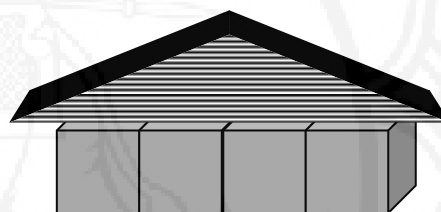


ตัวต่อ “หลังคาอาคารเรียน” มี 2 แบบ แต่ละแบบมีขนาด และตัวเลขกำกับแตกต่างกัน เพื่อเลือกให้เหมาะกับอาคารเรียนแต่ละหลัง

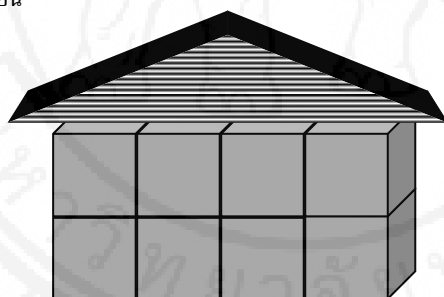
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของอาคารเรียนแต่ละแบบ



ชั้นเดียว 2 ห้องเรียน



ชั้นเดียว 4 ห้องเรียน



2 ชั้น 8 ห้องเรียน

รูปที่ 4 ตัวอย่างบทเรียน PISA เรื่อง สถาปนิกหุ่นยนต์ (1)

ที่มา: Panichsuay et al., 2016



เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ต้องการสร้างอาคารเรียนชั้นเดียว 2 ห้องเรียน ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 20

☐ 40

2. ต้องการสร้างอาคารเรียนชั้นเดียว 4 ห้องเรียน ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 80

☐ 100

3. ต้องการสร้างอาคารเรียน 2 ชั้น 4 ห้องเรียน ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 60

☐ 80

4. ต้องการสร้างอาคารเรียน 2 ชั้น 8 ห้องเรียน ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 100

☐ 120

5. ต้องการสร้างอาคารเรียนขนาดใหญ่ 3 ชั้น 12 ห้องเรียน ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 140

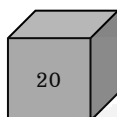
☐ 160

รูปที่ 5 คำถาม เรื่อง สถาปนิกฐานยาว (1)

ที่มา: Panichsuay et al., 2016

ส่วนที่ 2: ลงมือปฏิบัติ

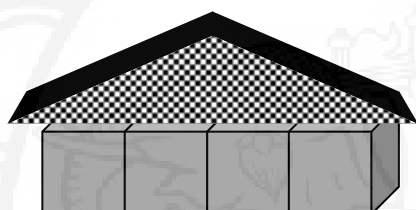
นี่คือ “ตัวต่อ” สำหรับนำมาต่อเป็นหอพัก มี 2 ประเภท คือ



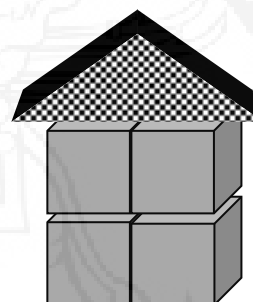
ตัวต่อ “ห้องพัก” ทุกชิ้นจะมีตัวเลข 20 กำกับอยู่



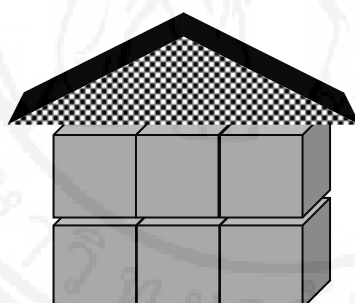
ตัวต่อ “หลังคาหอพัก” มี 3 แบบ แต่ละแบบมีขนาด และตัวเลขกำกับแตกต่างกัน เพื่อเลือกให้เหมาะกับหอพักแต่ละหลัง
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของหอพักแต่ละแบบ



ชั้นเดียว 4 ห้องพัก



2 ชั้น 4 ห้องพัก



2 ชั้น 6 ห้องพัก

รูปที่ 6 ตัวอย่างบทเรียน PISA เรื่อง สถาปนิกรุ่นเยาว์ (2)

ที่มา: Panichsuay et al., 2016



เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง หรือเติมคำตอบในช่องว่าง

1. ต้องการสร้างหอพัก 3 ชั้น 6 ห้องพัก ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 170

☐ 195

2. ต้องการสร้างหอพัก 3 ชั้น 12 ห้องพัก ผลรวมของจำนวนเป็นเท่าใด

☐ 315

☐ 340

ตารางข้างล่างนี้ แสดงงบประมาณที่ใช้สร้างหอพักแต่ละแบบ

แบบของหอพัก	ราคา (บาท)
ชั้นเดียว 2 ห้องพัก	90,000
ชั้นเดียว 3 ห้องพัก	135,000
2 ชั้น 8 ห้องพัก	260,000

3. ถ้าต้องการสร้างหอพักชั้นเดียว 4 ห้องพัก ต้องใช้งบประมาณเท่าไร

☐ 130,000 บาท

☐ 155,000 บาท

☐ 180,000 บาท

4. ถ้าต้องการสร้างหอพัก 3 ชั้น 9 ห้องพัก ต้องใช้งบประมาณเท่าไร

☐ 230,000 บาท

☐ 255,000 บาท

☐ 280,000 บาท

5. เอกต้องการนำตัวต่อมาเป็นหอพัก 2 ชั้น 10 ห้องพัก ได้หรือไม่ และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

รูปที่ 7 คำถาม เรื่อง สถาปนิกกรุ่นเยาว์ (2)

ที่มา: Panichsuay et al., 2016

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

สื่อประเภทแบบฝึกที่ใช้กันอยู่ในชั้นเรียนมีมากมายและย่อมแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน แบบฝึกที่จะนำไปใช้จัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็ย่อมมีลักษณะเฉพาะเช่นกัน แบบฝึกที่ใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีลักษณะสำคัญดังนี้

1) ใช้โจทย์คณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ภาษาหรือเรื่องราว (Word or Story Problem) แทรกอยู่ในการสอนคณิตศาสตร์สม่ำเสมอ การสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งเน้นไปที่การสอนปัญหา/สถานการณ์ และต้องกำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ไม่ควรนำปัญหา/สถานการณ์เข้ามาสอดแทรกเพียงบางโอกาสเท่านั้น การสอนคณิตศาสตร์ที่มีเรื่องราวช่วยให้คณิตศาสตร์ที่ยากนั้นง่ายขึ้น เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหา/สถานการณ์นั้นๆ แล้ว การฝึกให้นักเรียนรู้จักแต่งปัญหา/สถานการณ์เลียนแบบปัญหา/สถานการณ์เดิม รวมทั้งแต่งปัญหา/สถานการณ์ที่แปลกใหม่ก็เป็นสิ่งที่ควรฝึก เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ดีขึ้น

2) ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ที่มีความหลากหลาย กล่าวคือ มีทั้งปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบเดียว (Convergent Questions) และปัญหา/สถานการณ์ที่คำถามมีคำตอบถูกหลายคำตอบ (Divergent Questions) คำถามที่มีคำตอบเดียว เป็นคำถามพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป บางครั้งเป็นคำถามที่วัดระดับการคิด หรือความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐาน แต่คำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว มิได้หมายความว่าคำถามที่ไม่ดี เนื่องจากหลาย ๆ

สถานการณ์ คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเป็นสิ่งที่จำเป็น ส่วนคำถามที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบ ฝึกให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย มีความเชื่อมั่นเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ย่างยากในชีวิตจริง

3) ออกแบบบริบทที่เสริมสมรรถนะผู้เรียน (Performance Context) ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา/สถานการณ์ได้ด้วยตนเอง การสอนโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ต้องเน้นที่ตัวผู้เรียน และออกแบบบริบทที่นักเรียนต้องเผชิญและแก้ปัญหา บริบทที่บ้านและโรงเรียนต่างกัน ผู้ปกครองจึงควรใช้ประโยชน์จากบริบทนอกโรงเรียน เช่น ที่บ้านทำงาสรพสินค้าพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่ง Tucker (2014, p. 12) เสริมในประเด็นที่คล้ายกันว่า การจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงให้มากที่สุดเป็นเรื่องสำคัญ การกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ปรึกษาหารือกัน ก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม ปัจจัยที่กล่าวถึงเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ที่ดี และเขาเหล่านั้นจะเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ Van de Walle, Karp, Lovin, & Bay-Williams (2014, p. 19) เสนอแนะเพิ่มเติมว่าการนำเสนอสถานการณ์/บริบทที่ปลูกเร้าให้นักเรียนกระหายที่จะค้นหาคำตอบ ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีชีวิตชีวาและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ยกตัวอย่างการสอนเรื่อง การหาผลคูณระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก หากนำเสนอด้วยการบอกหรือแนะนำนักเรียนว่า “วันนี้เราจะใช้แผนตารางหาคำตอบของผลคูณระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก” ผู้เรียนก็คงไม่กระตือรือร้นที่จะหาคำตอบแต่อย่างใด แม้ว่าผู้สอนจะมีแผนตารางเป็นสื่อการสอนก็ตาม แต่หากผู้สอนใช้วิธีเชิญชวนให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งเป็นงานประจำปีของโรงเรียน ในฐานะที่เราเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมีส่วนร่วมในการจัดงานนี้ โดยนักเรียนจะขายน้ำดื่มซึ่งมีอยู่จำนวน 14 ลิ้ง แต่ขณะนี้พวกเราเห็นน้ำดื่มตั้งอยู่เพียง 4 ลิ้ง แต่ละลิ้งมีน้ำดื่มอยู่ 7 แก้ว แก้วละ 4 ขวด ส่วนน้ำดื่มที่เหลือเก็บไว้อีกแห่งหนึ่ง ครูเชิญชวนนักเรียนช่วยกันคิดว่า ระดับชั้นของเรามีน้ำดื่มสำหรับขายทั้งหมดกี่ขวด การนำเสนอสถานการณ์ข้างต้นนี้ น่าจะช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และค้นหาคำตอบอย่างสนุกสนาน

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

5) ออกแบบโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกการใช้เหตุผลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน Bartlett (2013, 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

อีกขั้นหนึ่งของการเตรียมบทเรียน PISA ไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษา

หากย้อนกลับไปทำงานวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำบทเรียน PISA ไปใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาทั้งในกรุงเทพมหานครและส่วนภูมิภาคนั้น นอกจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจะให้ความสนใจเป็นอย่างมากแล้ว ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างก็ให้ความสนใจเช่นกัน โดยครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน ได้ศึกษาลักษณะของบทเรียน PISA การสร้างและใช้บทเรียนไปพร้อมกับนักเรียนในกระบวนการวิจัยอีกด้วย รวมทั้งได้ทดลองสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แนวบทเรียน PISA คนละ 1 บทเรียน ส่งให้คณะผู้วิจัยตรวจประเมินคุณภาพ และพบว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แนวบทเรียน PISA ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างสร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมาก 1 เรื่อง ระดับดี 7 เรื่อง ระดับปานกลาง 15 เรื่อง



และระดับต้องปรับปรุง 1 เรื่อง ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และสะท้อนให้เห็นว่าครูผู้ปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะนำบทเรียน PISA ไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้นักคณิตศาสตร์ นอกจากนั้น จากการจัดประชุมระดมสมอง เรื่อง “บทเรียน PISA กับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษา” โดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เมื่อเดือนมิถุนายน 2562 ที่ผ่านมา พบว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่เข้าร่วมประชุมทั้งจากส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ซึ่งต่างกลุ่มกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ก็มีความเห็นที่สอดคล้องกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการให้นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แนวบทเรียน PISA สอดแทรกไว้ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น โดยครูที่เข้าร่วมประชุมเห็นว่าบทเรียน PISA มีเนื้อหาครอบคลุมสาระทั้งสามของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น อีกทั้งมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดยังเน้นกระบวนการของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย โดยครูจำนวน 15 คน จาก 16 คนที่เข้าร่วมประชุมต้องการใช้บทเรียน PISA เสริมการสอนคณิตศาสตร์ในสถานศึกษาของตนเองบ้างในระดับมากถึงมากที่สุด

บทสรุป

การนำสื่อ/บทเรียน/แบบฝึกประเภทต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการบวนการเรียนการสอนเป็นสิ่งดีที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะและประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น บทเรียน PISA ก็เช่นกันที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการส่งเสริมและฝึกฝนไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในเบื้องต้นก่อนว่า หัวใจของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดก่อนเป็นลำดับแรก ตามด้วยการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ และสุดท้ายผู้เรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการฝึกฝนตามลำดับขั้นตอนแล้วนั้นมาใช้แก้โจทย์ปัญหาของเนื้อหาสาระในแต่ละบท/หน่วยได้ หลังจากนั้นจึงฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูผู้สอน หรือครูผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันกำหนดขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนสามารถนำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แนวบทเรียน PISA ไปใช้กับนักเรียนของตนได้ ประเด็นสำคัญอีกประเด็นหนึ่ง คือ ครูผู้สอนพึงระลึกไว้เสมอว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีกว่าและให้ประโยชน์สูงสุดกว่าบทเรียน PISA คือแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนแต่ละท่านสร้างขึ้นและใช้กับนักเรียนของตนเอง เพราะนั่นคือบทเรียนที่สอดคล้องกับบริบทในโรงเรียน/ชุมชนของนักเรียนอย่างแท้จริง ท้ายที่สุดควรนำบทเรียน PISA ไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาในวงกว้างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยมีใช้สั่งการให้ปฏิบัติจากผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษา เพราะการปฏิบัติให้เกิดผลสำเร็จสูงสุดและยั่งยืนตามนโยบายนั้นไม่ควรเกิดจากการสั่งการให้ปฏิบัติ แต่ต้องเกิดจากผู้ปฏิบัติมีใจรักที่จะพัฒนางานของตน (Chunharas, 2014) จึงควรต่อยอดงานวิจัยด้วยการออกแบบกระบวนการวิจัยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสามารถสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และส่งต่อองค์ความรู้สู่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์รุ่นต่อไปด้วยการพัฒนางานประจำสู่การทำวิจัยในชั้นเรียน ให้แต่ละสถานศึกษาเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้โดยอาจประยุกต์แนวคิด การเรียนรู้ภาคปฏิบัติและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Learning and Action Research: ALAR) ของ Zuber-Skerritt (2001) มาเป็นกรอบแนวคิดในการวางแผนการวิจัยในโอกาสต่อไป

References

- Bartlett, J. (2013). *Becoming an Outstanding Mathematics Teacher*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203797372>
- Chunharas, S. (2014). *Routine to Research (R2R): Dream Come True?* Retrieved from <http://r2rthailand.org/download/25Jul2014%20Grand%20ปาฐกถาพิเศษ%20เรื่อง%20R2R%20ในฝันที่อยากเห็น.pdf>



Klainin, S. (2015). *Mathematics Education of Thai School: Development–Effect–Present Recession*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching and Technology (IPST). Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/ipst-958/>

Molina, C. (2012). *The Problem with Math is English*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

National Institute of Educational Testing Service. (2018). *Annual Report 2017*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service.

National Institute of Educational Testing Service. (2019). *Annual Report 2018*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service.

OECD. (2016). *Ten Questions for Mathematics Teacher... and How PISA can Help Answer Them*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264265387-en>

OECD. (2018). *PISA 2015 Results in Focus*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

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. (2016). *PISA Lesson for Elementary Level*. Bangkok: Graphic Site, Suandusit University.

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.

PISA THAILAND. (2014). *Examples of Mathematics Test PISA 2012*. Bangkok: V. J. Printing. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163620248/>

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education. (2018). *Curriculum Handbook Group of Mathematics (Revised edition 2017) Elementary Mathematics*. Retrieved from <http://www.scimath.org/e-books/8378/8378.pdf>

Tucker, T. K. (2014). *Mathematics through Play in the Early Years* (3rd ed.). New Delhi, India: 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). Lismore, Australia: Southern Cross University Press. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.5871&rep=rep1&type=pdf>