



บทเรียน PISA: กระบวนการเรียนรู้แนวใหม่ที่ส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนระดับประถมศึกษา

วิชัย พาณิชยสวัย*, สุมณ ไวยบุญญา, พัชรพร ศุภกิจ และรัตนพร หลวงแก้ว

PISA Lessons: The New Approach of Learning Process for the Elementary Students' Competencies

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: 7 November 2020; Revised: 27 January 2021; Accepted: 8 February 2021

บทคัดย่อ

โลกปัจจุบันเป็นโลกของข้อมูลและข่าวสาร ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและข้อมูลข่าวสารได้ง่ายและรวดเร็วผ่านสื่อประเภทต่าง ๆ มากมาย แต่ยังมีข้อจำกัดและคุณลักษณะที่จำเป็นในการจัดการกับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้ เหตุปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพไม่เป็นที่น่าพอใจมีหลายประการ อาทิ ครูยังเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้ ยังเน้นสอนเนื้อหาที่มีครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้ ผู้เรียนยังขาดทักษะการคิดอย่างเป็นกระบวนการและขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติ หรืออาจกล่าวได้ว่าขาดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ แนวคิดที่สนับสนุนความสำคัญของสมรรถนะ คือ ความฉลาดทางปัญญา (IQ) ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีของผลงานและความสำเร็จโดยรวม แต่สมรรถนะกลับเป็นสิ่งที่สามารถคาดการณ์ความสำเร็จในงานได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะผู้ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานสามารถประยุกต์ใช้หลักการหรือความรู้ที่ตนมีอยู่ก่อให้เกิดประโยชน์ในงานที่ตนทำ ดังนั้น แนวทางแก้ปัญหาการจัดการศึกษาจึงต้องปรับเปลี่ยนจุดเน้นกระบวนการเรียนรู้จากฐานเนื้อหา (Content-Based) ไปเป็นฐานสมรรถนะ (Competency-Based) ครูในฐานะผู้ปฏิบัติมีบทบาทโดยตรงต่อการนำการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญนี้สู่ชั้นเรียน บทเรียน PISA เป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างให้สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA โดยไม่เน้นการประเมินด้านเนื้อหา (Content) เพียงด้านเดียว แต่ให้ความสำคัญกับด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) และด้านสถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ควบคู่กันไป หลังจากนำบทเรียน PISA ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 850 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้น บทเรียน PISA จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้แนวใหม่ที่จะช่วยครูใช้เป็นเครื่องมือสร้างเสริมสมรรถนะให้กับผู้เรียน

คำสำคัญ: บทเรียน PISA กระบวนการเรียนรู้ สมรรถนะ

Abstract

The current world situation is the world of data information in which learners can access contents and data information easily; however, they still have insufficient skills and necessary property to utilize such knowledge. There is a number of factors that cause learners' quality is not satisfiable, e.g., teachers are still the center of the education as well as teaching by giving knowledge so that the learners are insufficient of systematic thinking and opportunity to practice. It can be considered that the learners lack of the learning process that encourages them to have the key competency. The concept that supports the key competency is Intelligence Quotient (IQ), which is not a good performance indicator for the works and overall success, whereas the competency is the expected performance indicator. This is because those who are successful in their works can apply their knowledge into their jobs. Therefore, the resolution for educational problems is to change the focus from content-based into competency-based education. Teachers, the direct persons who are responsible for the change of education system into classes. PISA is the lesson of mathematic skill practices which has been designed to be in accordance with PISA test. The lesson does not only focus on contents, but also the mathematical process and contexts at the same time. After applying PISA lesson with the 850-Grade-4 students, the result reveals that the sample group significantly archives the ability of mathematical process skills scores at 0.05. As a result, PISA lesson is the new learning process that can be the tool to support teachers for encouraging the learner's competency.

Keywords: PISA Lesson, Learning Process, Competency

บทนำ

โลกปัจจุบันเป็นโลกของข้อมูลและข่าวสาร ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็สามารถเรียนรู้ผ่านสื่อประเภทต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว แต่แม้ผู้เรียนจะเข้าถึงเนื้อหาความรู้ได้มากมายก็ตาม ทั้งนักการศึกษาและผลการวิจัยก็ยังให้เห็นและข้อสรุปที่สอดคล้องกันว่า ความสามารถและคุณภาพของนักเรียนไทยยังไม่ถึงระดับที่น่าพอใจ เนื่องจากความสามารถด้าน “ทักษะกระบวนการ” ของผู้เรียนยังค่อนข้างต่ำมาก ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถจัดการกับความรู้เพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Panichsuay et al., 2018)

สาเหตุที่เด็กไทยยังมีคุณภาพไม่เป็นที่น่าพอใจ เป็นเพราะขาดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ ขาดกระบวนการคิด การสร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนให้มีความหมาย ขาดการปฏิบัติ การฝึกฝนลงมือทำด้วยตนเอง ทักษะการสื่อสาร ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน การแก้ปัญหา และการใช้ชีวิต อีกทั้งมีคุณลักษณะบางประการที่ต้องเร่งปรับปรุงแก้ไข อาทิ เรียนแบบนกแก้วนกขุนทอง ไม่ใฝ่รู้ สู้สิ่งยาก และเรียนเพื่อสอบ (Khammani, 2019) กล่าวโดยรวมก็คือ ผู้เรียนไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำความรู้จากสาระการเรียนรู้ทั้งหลายและทักษะที่จำเป็นต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง สอดคล้องกับสุนีย์ คล้ายนิล ผู้เชี่ยวชาญพิเศษของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทยว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ใหม่ แม้จะมีนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังคงเป็นหลักสูตรที่ให้ความสำคัญเฉพาะเนื้อหาวิชา โดยยังไม่ได้ใส่ใจมิติในด้านสังคมหรือชีวิตจริง” (Klainil, 2015, p. 4) ซึ่งล้วนเป็นประเด็นความเห็นที่สอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ที่ไม่ได้เน้นการประเมินด้านเนื้อหา (Content) เพียงด้านเดียว แต่ให้ความสำคัญกับด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) และด้านสถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ควบคู่กันไป นอกจากนี้จากรายงานการประเมินผล PISA ซึ่งเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ได้นำเสนอข้อสรุปที่ชัดเจนว่า ความสำเร็จในชีวิตของนักเรียนขึ้นอยู่กับระดับสมรรถนะของผู้เรียน (PISA THAILAND, 2019) ยิ่งเป็นประเด็นปัญหาที่ปลูกเร้าให้เราต้องปรับกระบวนการยุทธในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนอย่างจริงจังเสียที

ในปีพุทธศักราช 2558 ที่ประชุมสมัชชาใหญ่องค์การสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนร่วมกันในอีก 15 ปีข้างหน้าจนถึงปี 2030 หนึ่งในเป้าหมายการพัฒนา คือ การจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ โดยมีเป้าหมายการทำงานด้วยการเพิ่มจำนวนครูที่มีคุณภาพได้มาตรฐานระดับชาติให้เพียงพอต่อความต้องการทางการศึกษาที่จะเพิ่มขึ้น (Quality Learning Foundation, 2015) จึงถึงเวลาแล้วที่นักการศึกษา ผู้กำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษาของชาติ และครูผู้สอนซึ่งต่างมองเห็นจุดด้อยของผู้เรียนที่ไม่สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิตประจำวันได้ต้องปรับเปลี่ยนจุดเน้นกระบวนการเรียนรู้จากฐานเนื้อหา (Content-Based) ไปเป็นฐานสมรรถนะ (Competency-Based) (Office of the Education Council, Ministry of Education, 2019) แต่แนวทางจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตามต้องการก็ไม่ใช่ว่าเรื่องง่าย โดยเฉพาะการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติได้จริงในชั้นเรียน คณะผู้เขียนซึ่งร่วมกันทำงานวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2560 เห็นว่าหากนำบทเรียน PISA ซึ่งเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ที่เน้นประเมินสมรรถนะผู้เรียนไปใช้กับนักเรียนในชั้นเรียนระดับประถมศึกษา น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Panichsuay et al., 2019) ซึ่งในบทความนี้จะนำเสนอบทเรียนเป็นสองรูปแบบ คือ บทเรียนเสริมสมรรถนะเบื้องต้น และบทเรียนเสริมสมรรถนะให้โดดเด่น ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป



สมรรถนะสำคัญเพียงใด และมีความหมายอย่างไร

ในปี ค.ศ. 1973 DAVID C. McClelland นักทฤษฎีทางจิตวิทยา ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ (Competency) ว่ามีความสำคัญยิ่งกว่าความฉลาดทางปัญญา (IQ) ไว้ในบทความเรื่อง Testing for Competency Rather Than for “Intelligence” ประเด็นที่เขานำเสนอกลายเป็นคำกล่าวยอดนิยมที่เรามักพบเห็นในบทความทางวิชาการที่เขียนถึง “สมรรถนะ” ว่าความฉลาดทางปัญญา (IQ) ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีของผลงานและความสำเร็จโดยรวม แต่สมรรถนะกลับเป็นสิ่งที่สามารถคาดการณ์ความสำเร็จในงานได้ดีกว่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้ที่ทำงานเก่งมิได้หมายถึงคนที่เรียนเก่ง แต่ผู้ที่ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานจะเป็นผู้ที่สามารถประยุกต์ใช้หลักการหรือความรู้ที่ตนมีอยู่ก่อให้เกิดประโยชน์ในงานที่ตนทำ (Office of the Civil Service Commission, n.d.) นอกจากนี้ McClelland ยังโน้มน้าวให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาทั้งหลายเชื่อและศรัทธาที่จะนำข้อเสนอที่มีความหมายยิ่งของเขาไปสู่การปฏิบัติว่า “ความสามารถในการใช้ชีวิตสำคัญกว่าความสามารถที่ประเมินได้จากชั้นเรียน” (New measures really ought to be not grades in school, but Grades in life) (McClelland, 1973, p. 7)

นับย้อนหลังไปราว 30 ปี เมื่อครั้งผู้เขียนเป็นครูสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในโรงเรียนที่มีชื่อเสียงมากที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ มีนักเรียนที่มีใช้เด็กเรียนคณิตศาสตร์เก่งคนหนึ่งขาดเรียนเกือบสองสัปดาห์เนื่องจากป่วยออกหัดสุกใส ครั้นเมื่อหายป่วยกลับมาเรียนตามปกติ ในวันแรกของการกลับมาเรียน ผู้เขียนบอกกับตัวเองว่า 2-3 วัน หรืออาจทั้งสัปดาห์ต่อจากนี้ต้องอุทิศทั้งแรงกายและแรงใจเพื่อสอนชดเชยคณิตศาสตร์ เรื่อง เงินและการใช้เงินในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้กับศิษย์ที่เพิ่งหายป่วยผู้นี้ในตอนเย็นหลังเลิกเรียน ซึ่งเป็นวิถีปฏิบัติปกติของครูประถมศึกษาที่ต้องสอนชดเชย หรือสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อนในห้องเรียนอยู่แล้ว เมื่อถึงเวลานัดหมาย ยังมีพันที่ผู้เขียนจะนำเสนอกิจกรรม (อย่างย่อ) ให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาครบถ้วนตามขั้นตอน นักเรียนก็แสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกให้ผู้เขียนทราบว่าผู้เขียนไม่จำเป็นต้องนำเสนอกิจกรรมและให้คำอธิบายมากไปกว่านี้ เนื่องจากนักเรียนเข้าใจและพร้อมจะลงมือทำแบบฝึกหัดแล้ว สิ่งที่ผู้เขียนคาดไม่ถึงก็คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด รวมทั้งปัญหาท้าทายท้ายบทเรียนได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องเกือบทั้งหมด ทั้งนี้เพราะเนื้อหาที่เรียนในวันนั้นได้ผ่านภาคปฏิบัติมาแล้วเป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนต้องช่วยคุณแม่ขายอาหารตามสั่ง ต้องเสิร์ฟอาหารให้ลูกค้า คิดเงิน เก็บเงิน ทอนเงิน อย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ วินาทีนั้นผู้เขียนเชื่ออย่างสนิทใจว่าความสามารถของศิษย์ที่แสดงออกให้เห็นนั้น เกิดจากความรู้ที่ได้รับการสั่งสอน สั่งสม ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริงจากการใช้ทักษะที่หลากหลาย อาทิ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา ฯลฯ เป็นผลให้ศิษย์ผู้นี้มีสมรรถนะที่สมบูรณ์แบบจากการฝึกปฏิบัติงานในชีวิตจริง เกินเล้ามาจนถึงจุดนี้ผู้อ่านน่าจะทำความเข้าใจของสมรรถนะไปโดยปริยายแล้วว่า สมรรถนะมีความหมายอย่างไร สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) ให้ความหมายของสมรรถนะว่า “คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะอื่นๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างผลงานได้โดดเด่นในองค์กร” (Office of the Civil Service Commission, 2010) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ให้ความหมายในทำนองเดียวกันว่า “ความสามารถของบุคคลในระดับที่สามารถปฏิบัติงานใดงานหนึ่งได้สำเร็จ โดยใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ/คุณลักษณะที่ตนมีอยู่ หรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของตน มาประยุกต์ใช้ในงาน หรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้จนประสบความสำเร็จ” (Office of the Education Council, Ministry of Education, 2019) ส่วนองค์ประกอบของสมรรถนะนั้น หากพิจารณาจากความหมายที่กล่าวไว้ข้างต้น ก็พอจะสรุปได้ว่าองค์ประกอบของสมรรถนะประกอบด้วย 1) ความรู้ (Knowledge) 2) ทักษะ (Skill) 3) คุณลักษณะซึ่งประกอบด้วย ทศณคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนเอง (Self-Concept) 4) บุคลิกประจำตัวบุคคล (Trait) ซึ่งเป็นพฤติกรรมถาวร เช่น เป็นบุคคลที่น่าเชื่อถือ และ 5) แรงจูงใจหรือแรงขับภายใน (Motive) ที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมสู่สิ่งที่เป่าหมาย (Khammani, 2019)

บทเรียน PISA คืออะไร และเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนอย่างไร

ในปี พ.ศ. 2559-2560 วิจัย พาณิชยชัย และคณะได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2560 ให้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้บทเรียน PISA ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ระยะที่ 2) โดยสร้างบทเรียน PISA ซึ่งเป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบสอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA ซึ่งเน้นสมรรถนะผู้เรียน และนำไปใช้เป็นบทเรียนเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 20-30 นาที กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 850 คน จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและโรงเรียนในส่วนภูมิภาค ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ผลการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ ซึ่งมีค่าความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ 0.73 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.28-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26-0.65 (Panichsuay et al., 2018) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังใช้บทเรียน PISA มากกว่าก่อนใช้บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Panichsuay et al., 2019) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้เองที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education, 2018) กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งความรู้ ความสามารถและทักษะที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสร้างเสริมสมรรถนะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งสิ้น

การนำบทเรียน PISA สู่ชั้นเรียน

ผู้เขียนออกแบบบทเรียน PISA เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบที่ 1 บทเรียน PISA เสริมสมรรถนะเบื้องต้น (Beginning Competencies)
2. รูปแบบที่ 2 บทเรียน PISA เสริมสมรรถนะให้โดดเด่น (Differentiating Competencies)

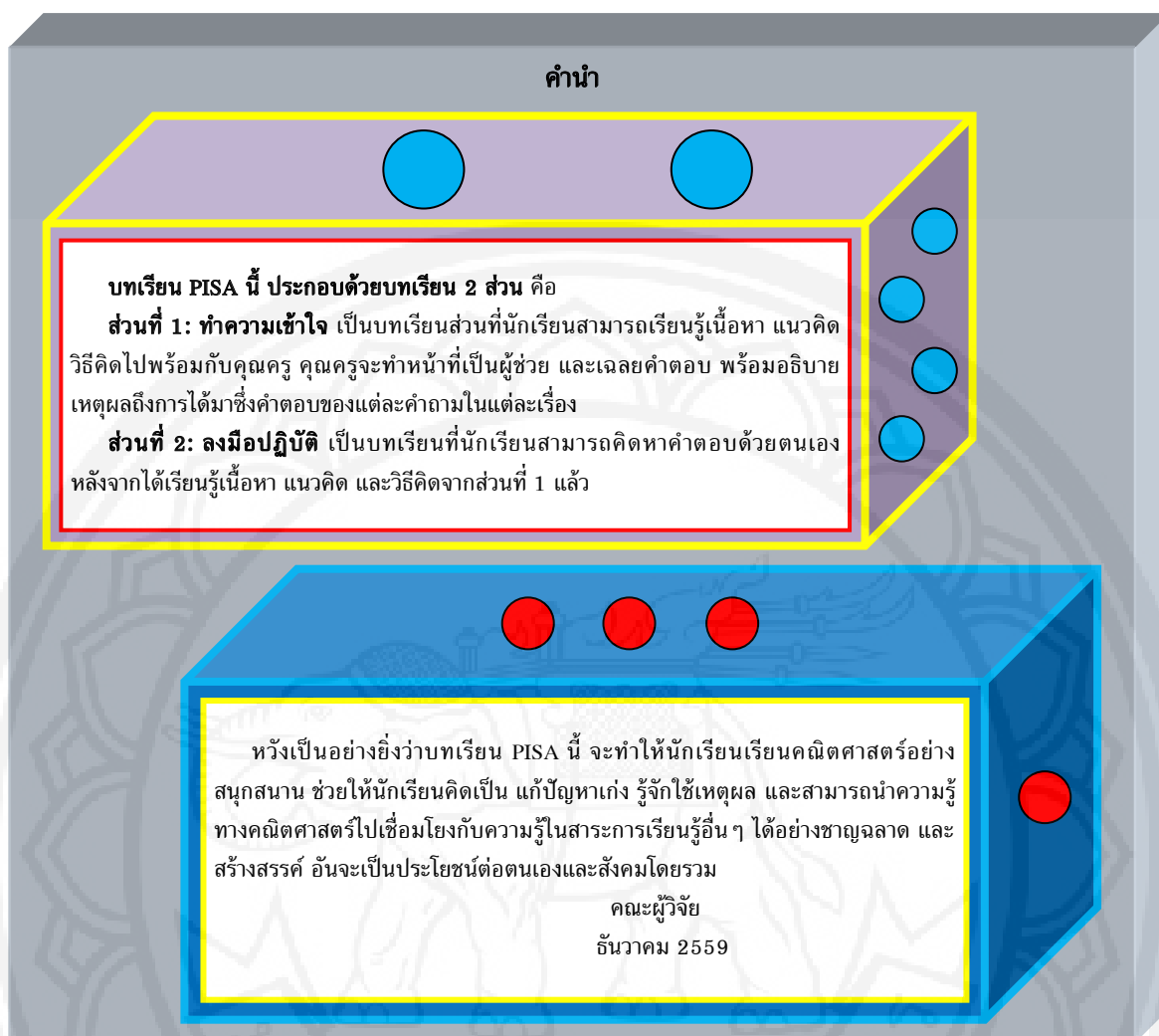
บทเรียน PISA เสริมสมรรถนะเบื้องต้น (Beginning Competencies)

บทเรียน PISA เสริมสมรรถนะเบื้องต้น เป็นบทเรียนที่ใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะพื้นฐาน โดยภายหลังจากที่ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดคำนวณในเนื้อหาสาระเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะนำบทเรียน PISA เข้ามาในขั้นตอนนี้ เช่น เมื่อผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้ว ผู้สอนสามารถนำบทเรียน PISA เรื่อง “ช่างปูกระเบื้อง” เข้ามาในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับคำแนะนำ คำอธิบาย และหลักการ/วิธีการคิดหาคำตอบจากครูผู้สอนในส่วนแรกของบทเรียนก่อน หลังจากนั้นผู้เรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการเพื่อหาคำตอบในส่วนที่สองของบทเรียน

ก่อนนำเข้าบทเรียน ครูและนักเรียนสนทนาในประเด็นที่เชื่อมโยงสู่เรื่องที่จะเรียนรู้และฝึกฝนในครานั้น ๆ เช่น ครูนำเสนอปัญหาว่า “โป้ง ต้องการปูกระเบื้องขนาด 30×30 ตารางเซนติเมตร บนเนื้อที่ว่างหลังบ้านรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร ต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่น” ในระหว่างที่นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และช่วยกันคิดวิธีหาคำตอบ ครูจะช่วยเสริม นักเรียนก็จะได้ทั้งหลักการ/วิธีการ/วิธีคิดพร้อมเหตุผลในแต่ละบทเรียนอย่างสมบูรณ์



ตัวอย่างบทเรียน PISA เสริมสมรรถนะเบื้องต้น



รูปที่ 1 คำนำบทเรียน PISA
ที่มา: Panichsuay et al., 2016

เรื่อง ช่างปูกระเบื้อง

ส่วนที่ 1: ทำความเข้าใจปัญหา

คุณพ่อของก้องต้องการปูกระเบื้องพื้นที่ว่างหลังบ้านรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพื่อใช้เป็นที่นั่งพักผ่อนยามบ่าย คุณพ่อสั่งให้ก้องวัดขนาดของพื้นที่ว่างเพื่อซื้อกระเบื้องมาปูให้เต็มพื้นที่ ก้องนำเชือกมาล้อมรอบที่ว่าง โดยซึ่งเส้นเชือกจนถึง วัดความยาวของเชือกได้ 12 เมตร ส่วนกระเบื้องที่ใช้ปูเป็นแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเช่นกัน มีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตร (1 เมตร เท่ากับ 100 เซนติเมตร)

เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

- พื้นที่ว่างที่จะใช้ปูกระเบื้องมีความยาวด้านละเท่าไร
☐ 3 เมตร ☐ 6 เมตร
- บริเวณที่จะปูกระเบื้องมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร
☐ 9 ตารางเมตร ☐ 36 ตารางเมตร
- ถ้าปูกระเบื้องจนเต็มพื้นที่ ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น
☐ 40 แผ่น ☐ 100 แผ่น



กระเบื้องปูพื้น

ส่วนที่ 2: ลงมือปฏิบัติ

เด็ก ๆ ปูกระเบื้องลานนั่งพักผ่อนยามบ่ายไปแล้ว คราวนี้มาปูกระเบื้องระเบียงนั่งพักผ่อนเย็นบ้าง พื้นที่ที่จะปูกระเบื้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 3 เมตร ถ้าเดินรอบระเบียงต้องเดินทั้งหมด 13 เมตร 20 เซนติเมตร (1 เมตร เท่ากับ 100 เซนติเมตร)

เขียนเครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง หรือเติมคำตอบในช่องว่าง

- ระเบียงที่จะปูกระเบื้องมีความยาวกี่เมตร กี่เซนติเมตร
☐ 3 เมตร 60 เซนติเมตร ☐ 7 เมตร 20 เซนติเมตร
- ถ้านำแผ่นกระเบื้องขนาด 30 x 30 ตารางเซนติเมตร ปูให้เต็มพื้นที่ ต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่น และต้องจ่ายเงินค่ากระเบื้องกี่บาท
 - ต้องใช้กระเบื้อง แผ่น
 - ต้องจ่ายเงินค่ากระเบื้อง บาท
- ถ้าเดินออกกำลังกายรอบระเบียงให้ได้ 100 เมตร ต้องเดินอย่างน้อยกี่รอบ



ราคาแผ่นละ 53 บาท

หมายเหตุ ดัดแปลงบทเรียน PISA ระดับประถมศึกษาจากที่ใช้ในการวิจัย และจำนวนข้อที่ใช้จริงมีมากกว่าที่นำเสนอในบทความนี้

รูปที่ 2 ตัวอย่างบทเรียน PISA เรื่อง ช่างปูกระเบื้อง

ที่มา: Panichsuay et al., 2016



บทเรียน PISA เสริมสมรรถนะให้โดดเด่น (Differentiating Competencies)

เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการและเสริมสมรรถนะเบื้องต้นแล้ว ต่อไปผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และสมรรถนะที่มีอยู่แล้วลงนามทดสอบฝีมือ แม้จะไม่ใช่สนามในชีวิตจริงก็ตาม เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้แสดงศักยภาพของตนอย่างเต็มกำลังเพื่อเสริมสมรรถนะให้โดดเด่น กระบวนการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนมีหน้าที่เพียงอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในบางโอกาสที่ผู้เรียนขอคำปรึกษาเท่านั้น

ตัวอย่างบทเรียน PISA เสริมสมรรถนะให้โดดเด่น (Panichsuay, 2012)

ตัวอย่างที่จะนำเสนอต่อไปนี้ เป็นผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2545 (โดยประมาณ) โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยผู้เรียนจะทำรายงานส่งอาจารย์ที่ปรึกษาในวิชากิจกรรมอิสระและพัฒนาตน กิจกรรมอิสระและพัฒนาตนนี้มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกเข้ากลุ่มมากมายหลายกิจกรรม นักเรียนสามารถเลือกเข้ากลุ่มตามความสนใจ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาไม่จำเป็นต้องเป็นอาจารย์ประจำชั้นของตน กิจกรรมอิสระและพัฒนาตนที่ผู้เรียนเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาประจำกลุ่ม ตั้งชื่อกลุ่มกิจกรรมว่า “MATH ไมโมเม”

กระบวนการเรียนรู้จะเริ่มด้วยผู้สอนนำเสนอปัญหา/สถานการณ์ และให้ผู้เรียนจัดกลุ่มทำงานเพื่อนำเสนอผลงาน ผู้เรียนมีเวลาทำงานราว 2-3 สัปดาห์หรือมากกว่าเล็กน้อย ต่อหนึ่งชิ้นงาน (กิจกรรมนี้จัดสัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยจัด 2 คาบเรียนสุดท้ายของวันศุกร์)

สถาปนิกตัวน้อย

บ้านของป๋องเป็นบ้านสองชั้น คุณพ่อของป๋องซื้อบ้านหลังนี้มาเมื่อสามปีก่อนในราคาที่ถูกลงมาก เนื่องจากเป็นบ้านที่ค่อนข้างเก่า โดยเฉพาะชั้นบนจะดูเก่ากว่าชั้นล่างมาก ดังนั้นสมาชิกทุกคนในครอบครัวจึงอาศัยอยู่ที่ชั้นล่างเท่านั้น แต่อีกสามเดือนข้างหน้าคุณย่าของป๋องจะมาพักอาศัยอยู่ด้วย คุณพ่อของป๋องจึงต้องการปรับปรุงและตกแต่งชั้นบนเพื่อต้อนรับคุณย่า และจะให้ป๋องซึ่งอายุ 10 ขวบ น้องต่อซึ่งเป็นน้องชายของป๋อง อายุ 8 ขวบ ย้ายขึ้นไปอยู่ชั้นบนคนละห้องพร้อมกับคุณย่าด้วย คุณพ่อจึงขอให้ป๋องช่วยเป็นสถาปนิกออกแบบบ้านชั้นบน โดยมีข้อมูลที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

- เนื้อที่ชั้นบนเป็นห้องโถงใหญ่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 20 X 30 ตารางฟุต
- ต้องการห้องนอน 3 ห้อง และห้องน้ำ 1 ห้อง รวมเป็น 4 ห้อง
- ห้องทั้ง 4 ห้องดังกล่าว เป็นห้องขนาดใหญ่เท่ากัน 2 ห้อง และห้องขนาดเล็กเท่ากัน 2 ห้อง
- ต้องการทางเดินร่วมอยู่กลางห้องโถง ยาว 20 ฟุต กว้าง 4 ฟุต
- ป๋องขอห้องใหญ่กับคุณพ่อ ซึ่งคุณพ่อตอบตกลง ส่วนห้องอื่นๆ ที่เหลืออีก 3 ห้อง คุณพ่อให้ป๋องพิจารณาจัดสรรให้ผู้อื่นตามความเหมาะสม

ตัวอย่างผลงานของนักเรียน (ปก – หน้า 5)

รายงาน เรื่อง สถาปนิกตัวน้อย เสนอ อาจารย์ระวีวรรณ พ่วงวิจิตร อาจารย์วิชัย พานิชชัย จัดทำโดย ด.ญ.ชญาดา ไชติมงคล ป.5/1 ด.ญ.นาฏนภัส เหล็กเพชร ป.5/1 ด.ญ.อรุษา ชัยชนะ ป.5/1 รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา กิจกรรมอิสระและพัฒนานาตน (กลุ่มคณิตศาสตร์)	แผนผังชั้นบน มาตราส่วน 0.5 ซม. ต่อ 1 ฟุต	ประตูสู่ห้องคุณย่า 10 ฟุต 14 ฟุต ห้องของป๋องมีพื้นที่ 140 ตารางฟุต (10 x 14) มี 2 ประตู ประตูที่ 1 เปิดสู่ห้องโถง ประตูที่ 2 เปิดสู่ห้องของคุณย่า ที่เราจัดให้ห้องของป๋องอยู่ติดกับห้องของคุณย่า เพราะป๋องจะได้ดูแลคุณย่าได้สะดวก ผังห้องของป๋องเป็นสีขาว พื้นเป็นปาร์เกต์ก้างปลา เพราะสีขาวทำให้ห้องดูสะอาด ส่วนหน้าต่างมี 3 บาน
ประตูสู่ห้องของป๋อง ห้องของคุณย่ามีพื้นที่ 10 x 14 = 140 ตารางฟุต มี 2 ประตู ประตูที่ 1 เปิดสู่ห้องโถง ส่วนประตูที่ 2 เปิดสู่ห้องนอนของป๋อง ที่เราจัดให้ห้องของคุณย่าอยู่ข้างห้องของป๋อง เพราะเมื่อคุณย่าเป็นอะไรไปป๋องจะได้ดูแล ห้องของคุณย่ามีผนังสีขาว พื้นเป็นไม้ปาร์เกต์สีขาวเพราะทำให้ห้องดูสะอาดและสว่าง ส่วนหน้าต่างมี 3 บาน	ประตูสู่ห้องน้ำ ประตูสู่ห้องโถง ประตูสู่ห้องของต่อ ห้องของต่อมีพื้นที่ 120 ตารางฟุต มี 2 ประตู โดยประตูที่ 1 เปิดสู่ห้องโถง ส่วนประตูที่ 2 เปิดสู่ห้องน้ำ มีหน้าต่าง 3 บาน ที่เราจัดให้ห้องของต่ออยู่ข้างห้องน้ำ เพราะจะได้ไปห้องน้ำได้สะดวก ห้องของต่อมีผนังสีขาว พื้นห้องเป็นไม้ปาร์เกต์ เพราะสีขาวทำให้ห้องสว่าง	12 ฟุต ประตูสู่ห้องโถง ประตูสู่ห้องของต่อ ห้องน้ำมีพื้นที่ 10 x 12 = 120 ตารางฟุต มี 2 ประตู โดยประตูที่ 1 เปิดสู่ห้องโถง ประตูที่สองเปิดสู่ห้องของต่อ ที่เราจัดให้ห้องน้ำอยู่ใกล้กับห้องของต่อ เพราะต่อจะได้เข้าห้องน้ำได้สะดวก ห้องน้ำมีพื้นเป็นกระเบื้องกันลื่นสีขาว-ชมพู ผาผนังเป็นกระเบื้องสีขาว-ชมพู ส่วนสุขภัณฑ์ในห้องน้ำจะเป็นสีชมพู

หมายเหตุ

1. ผลงานของนักเรียน เรื่อง สถาปนิกตัวน้อย ที่นำเสนอในบทความนี้ ผู้เขียนพยายามนำเสนอที่เป็นผลงานของนักเรียนทั้งหมด โดยเฉพาะภาพวาดส่วนคำบรรยายขนาดและลักษณะของห้องของแต่ละคน ขอเลือกใช้ตัวพิมพ์แทนลายมือของนักเรียน เนื่องจากผลงานนี้เป็นงานกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วม บางคนมีลายมือสวย บางคนลายมือค่อนข้างอ่านยาก และคำบรรยายทุกตัวอักษรผู้เขียนมิได้ตัดแปลงหรือปรับแต่งส่วนใด ๆ ทั้งสิ้น
2. ขอขอบคุณนักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงานทุกคน (ชื่อปรากฏที่ปกของผลงาน)

รูปที่ 3 ตัวอย่างบทเรียน PISA เรื่อง สถาปนิกตัวน้อย

ที่มา: Panichsuay, 2012



สมรรถนะของผู้เรียนจากการใช้บทเรียน PISA

เมื่อพิจารณาบทเรียน PISA ทั้งรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 จะเห็นได้ชัดว่าเป็นแบบฝึกที่แตกต่างจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำในชั้นเรียนทั่วไป แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์โดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาสาระใดก็ตาม มักประกอบด้วยส่วนที่เป็นทักษะการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ และหารเบื้องต้น) และตามด้วยส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหา ในส่วนของโจทย์ปัญหานั้นหากผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ได้ ก็สามารถนำทักษะการคิดคำนวณจากส่วนแรกมาหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่หากเป็นบทเรียน PISA เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา/สถานการณ์แล้ว จะหาคำตอบโดยใช้ทักษะการคิดคำนวณเท่านั้นอาจไม่เพียงพอ แต่ต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นสูงอื่น ๆ อาทิ ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฯลฯ มาประกอบการตัดสินใจด้วย จึงจะได้คำตอบ และในบางสถานการณ์คำตอบอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งทักษะการคิดขั้นสูงนี้เป็นทักษะหรือความรู้ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติที่ดีกว่า นำไปสู่ผลสำเร็จที่ชัดเจนกว่า และเหมาะสมกว่า (McNeill, 2019) และหากพิจารณาบทเรียน PISA รูปแบบที่ 2 โดยละเอียดก็พบว่าในกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการทำงานนั้นต้องอาศัยความรู้ และทักษะที่หลากหลายทั้งทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการใช้ภาษาไทยในการนำเสนอแนวคิดและเหตุผล ทักษะการวาดภาพที่มีคุณลักษณะด้านสุนทรียภาพและการคิดอย่างสร้างสรรค์เข้ามาร่วมด้วย นอกเหนือจากนั้นผลงานที่นำเสนอยังสอดคล้องกับการสอนกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่กำหนดจุดเน้น 3 ด้าน คือ 1) การให้เหตุผล การสื่อความหมายและการเชื่อมโยง 2) การนำไปใช้และสร้างรูปแบบที่เหมาะสม และ 3) ทักษะการคิดที่ค้นพบจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน (OECD, 2016, p. 16) จึงเห็นได้ว่าบทเรียน PISA สามารถตอบสนองการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Learning Competencies) เน้นการสร้างเสริมสมรรถนะหลัก (Core Competency) ที่ไม่ยึดติดกับเนื้อหา ซึ่งสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความสามารถของผู้เรียนรวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) อีกด้วย

บทสรุป

เทคโนโลยีที่เจริญแบบก้าวกระโดด ทั่วโลกต้องปรับตัวให้ทันกับความเจริญและการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน ประเทศไทยของเราก็เช่นกัน ต้องพยายามปรับ เปลี่ยน ขยับ ขยับเคลื่อนประเทศสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน แต่การพัฒนาที่ยั่งยืนจะเกิดขึ้นได้นั้น ทุกภาคส่วนต้องเห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือทุกองค์กรและตัวบุคคล ตั้งแต่ระดับผู้กำหนดนโยบายจนถึงระดับผู้ปฏิบัติงานซึ่งถือเป็นตัวจักรสำคัญ ในส่วนของการจัดการศึกษานั้น สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) เห็นว่า “ครูยุคใหม่” ซึ่งเป็นตัวหลักในการจัดการเรียนรู้ นอกจากต้องมีทักษะในการนำเทคโนโลยีมาใช้แล้ว ยังต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้เด็กมีระบบความคิด เปลี่ยนจากผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะทางและรับฟัง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เต็มศักยภาพ สอนทักษะการใช้ชีวิต สร้างภูมิคุ้มกัน (MGR Online, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน PISA ที่ได้นำเสนอเป็นอย่างมาก เนื่องจากบทเรียน PISA จัดลำดับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตั้งแต่การนำความรู้จากบทเรียน สู่การฝึกใช้ทักษะกระบวนการที่หลากหลาย ทั้งทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อย่างสร้างสรรค์ ท้ายที่สุดสู่การปฏิบัติงานในสนามทดลอง ซึ่งในระหว่างทางสามารถเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีเหตุผล รู้จักการประยุกต์ใช้ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนมีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ จึงเชื่อแน่ว่าบทเรียน PISA เป็นกระบวนการเรียนรู้แนวใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะต่อการนำมาใช้ในระบบทางสังคมปัจจุบัน ที่ต้องการใช้สมรรถนะเป็นผลลัพธ์ในการเรียนรู้ตามเป้าหมายการจัดการศึกษาของชาติ



References

- Khammani, T. (2019). *Competency-Based-Curriculum and the Role of New Genre Supervisor*. Retrieved from <https://watponcmpeo.files.wordpress.com/2019/08/e0b8abe0b8a5e0b8b1e0b881e0b8aac0b8b9e0b895e0b8a3e0b890e0b8b2e0b899e0b8aac0b8a1e0b8a3e0b8a3e0b896e0b899e0b8b0-e0b8a3e0b8ade0b887e0b8a8e0b8b2e0b8aac0b895e0b8a3e0b8b2e0b888e0b8b2e0b8a3e0b8a.pdf>
- Klainil, S. (2015). *Mathematics Education of Thai School: Development-Effect-Present Recession*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/ipst-958/>
- McClelland, D. C. (1973). *Testing for Competence Rather Than for "Intelligence"*. Retrieved from <https://www.therapiebreve.be/documents/mcclelland-1973.pdf>
- McNeill, J. (2019). *Skills vs. Competencies – What's the Difference, and Why should You Care?* Retrieved from <https://social.hays.com/2019/10/04/skills-competencies-whats-the-difference/>
- MGR Online. (2020, January 16). *4 Skills of "New Genre Teacher"*. Retrieved from <https://mgronline.com/qol/detail/9630000004930>
- OECD. (2016). *Ten Questions for Mathematics Teachers... and How PISA Can Help Answer Them*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/publications/ten-questions-for-mathematics-teachers-and-how-pisa-can-help-answer-them-9789264265387-en.htm>
- Office of the Civil Service Commission. (n.d.). *How good do you know "Competency"?* Retrieved from http://www.ocsb.go.th/upload/contents/20/attachfiles/F6523_250708.pdf
- Office of the Civil Service Commission. (2010). *Handbook of Setting Competency for Civil Servant: Handbook of Core Competencies*. Bangkok: Prachumchang. Retrieved from <https://www.ocsc.go.th/download/2553/คู่มือการกำหนดสมรรถนะในราชการพลเรือน-คู่มือสมรรถนะหลัก-เผยแพร่-2553>
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2019). *Understanding Easily Competency for Citizen issue and Understanding Easily Competency-Based-Curriculum for Teacher Issue, Executive Issue and Educational Personnel Issue*. Nonthaburi: 21 Century. Retrieved from <https://www.kruachieve.com/ดาวน์โหลด/ดาวน์โหลด-เอกสาร-เข้าใจส/>
- Panichsuay, W. (2012). *How to Teach the Child to be Good at Problem Solving* (2nd ed.). Bangkok: Institute of Academic Development (IAD).
- Panichsuay, W., Choonddee, A., Chanapai, K., Waiboonya, S., Loungkeaw, R., Suphkit, P., & Noimai, C. (2018). The Ability of Mathematical Process Skills of Elementary Students. *Stou Education Journal*, 11(1), 18-31. Retrieved from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/view/131184



Panichsuay, W., Choonddee, A., Waiboonya, S., Loungkeaw, R., Suphkit, P., Chanapai, K., & Noimai, C. (2016). *PISA Lesson for Elementary Level*. Bangkok: Graphic Site, Suan Dusit University.

Panichsuay, W., Waiboonya, S., Suphkit, P., & Loungkeaw, R. (2019). The Effects of Applying Pisa Lesson on Mathematical Process Skills of Elementary Students. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 12(3), 133-160. <https://doi.org/10.14456/jcdr-hs.2019.30>

PISA THAILAND. (2019). *PISA: Assessment Report 2018: Executive Summary*. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>

Quality Learning Foundation. (2015). *Letter to Memberships No.195: 10 Global Education Goals in 2030*. Retrieved from <http://apps.qlf.or.th/member/news/detail.aspx?id=325>

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education. (2018). *Curriculum Handbook Group of Mathematics (Revised Edition 2017)*. Retrieved from <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8378-2560-2551>