

การวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน* ANALYZING STUDENTS' MATHEMATICAL COMPETENCIES

จิตรลดา ใจกล้า, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, นฤมล ช่างศรี

Jitlada Jaikla, Maitree Inprasitha, Narumon Changsri

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Khon Kaen University

Corresponding Author E-mail: jitlada.jj@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ระเบียบวิธีวิจัยเป็นแบบหลายช่วง (Multi-phase Design) โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ใช้การวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยให้นักเรียนทำข้อสอบ จากนั้นนำผลการทดสอบมาทำวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth Analysis) เพื่อหาสมรรถนะ ระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์คำตอบเพื่อชี้ประเด็นในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เครื่องมือในการวิจัยใช้ข้อสอบที่สามารถวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนอายุระหว่าง 12-15 ปี จำนวน 139 คน โดยเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์จากกระดาษคำตอบ การวิเคราะห์คำตอบรายข้อ (Item Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มเป้าหมายร้อยละ 58.51 มีสมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ โดยสามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทั้งทักษะการคำนวณ ทักษะการอธิบาย ทักษะการวัด ทักษะการจัดการข้อมูลและสถิติมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ นอกจากนั้นกลุ่มเป้าหมายร้อยละ 40.63 มีสมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ โดยสามารถตระหนักและประยุกต์ใช้เครื่องมือและทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยสามารถเรียกใช้สมรรถนะในการประยุกต์ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน และสมรรถนะในการแก้ปัญหาโดยการทำงานนอกจากที่วางแผนไว้และการประเมินผลและการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ในการแก้สถานการณ์โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

คำสำคัญ: การประเมินสมรรถนะ; สมรรถนะทางคณิตศาสตร์; ข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

Abstract

Objectives of this research were to analyze the mathematical competencies of students with the mathematics competency exam level 6 of 30 items. Methodology was a multi-phase research (Multi-phase Design) was divided into two phases: phase 1, quantitative and qualitative researches with students taking the test. Then, the test results were analyzed in depth (In-depth Analysis) to find the competency. Phase 2, a qualitative research., by analyzing the answers to identify issues in the development of teaching and learning management A tool used was the test that can measure the mathematical competency. The target group was 139 students aged 12-15 years. The data were analyzed tool from answer papers.

The results showed that 58.51% of the target group had competencies in the first category of competencies related to knowledge. They could apply the math knowledge and skills that arose from classroom teaching. And calculation skills discussion skills, measurement skills, data management and statistics skills, could be applied in problem solving in real-world situations. In addition, 40.63% of the target group had competencies in the second side of competencies related to application. They realized and applied tools and skills. Mathematics could be used in situations and solve problems in daily life by recalling their competencies to apply knowledge and skills in daily life and apply competency to solve problems from unplanned situation. They could apply evaluating and developing processes and results in solving situations and problems in daily life.

Keywords: Assessment for Competency; Mathematics Competency; Mathematics Competency Test

บทนำ

จากการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เปลี่ยนผ่านจากยุคเกษตรกรรม (Agriculture Society) มาสู่ยุคอุตสาหกรรม (New Industrialized Society) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับระบบต่างๆ ของโลกมากมาย โดย Weinberg (2005) ได้ศึกษาหนังสือเรื่อง The New Division of Labor: How Computers are Creating the Next Job Market ของ Levy and Murnane (2004) ได้กล่าวถึงการเติบโตของตลาดโลกที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม ส่งผลให้การผลิตที่ต้องเพิ่มขนาดการผลิตให้ใหญ่ขึ้นด้วย โดยสิ่งที่จะสามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้คือการนำใช้เทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนในระบบอุตสาหกรรมเพื่อให้การผลิตเพียงพอต่อความต้องการ สิ่งก็ตามมาจากการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการผลิตคือ กลุ่มคนที่เป็นแรงงานบางประเภทถูกแทนที่ด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัยที่ถูกโปรแกรมให้ทำงานตามคู่มือ สอดคล้องกับที่ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) ได้กล่าวถึงการเตรียมคนให้มีทักษะที่จำเป็นที่พร้อมจะทำงานในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะที่จำเป็นนั้นคือ ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และทักษะการสื่อสารที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นทักษะในการทำงานที่เครื่องจักรยังไม่สามารถที่จะแทนที่ได้

ทิศทางการจัดการศึกษาของโลกในปัจจุบันนี้ คือ การศึกษาให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 แต่จากผลการประเมินพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งผลการทดสอบระดับนานาชาติ เช่น โครงการศึกษาแนวโน้มการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) และโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (Programme for International Students Assessment: PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development: OECD) (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2009) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทยยังไม่สอดคล้องกับทิศทางของโลก ถึงแม้ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2562 ประเทศไทยมีความพยายามในการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมต่างๆ แล้วก็ตาม นอกจากนั้น มีนักวิชาการบางกลุ่มที่เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนกับแนวทางในการออกแบบทดสอบหรือแนวทางการประเมินไม่มีความสอดคล้องกัน ที่โดยรูปแบบของการประเมินยังเป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์แบบเดิม

ทิศทางของการประเมินทั่วโลกและการประเมินในศตวรรษที่ 21 นักวิชาการต่างให้ความหมายและมีแง่มุมทางการประเมินที่มุ่งเน้นไปเพื่อการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิ Tachibana (2007) กล่าวถึงการประเมินว่าเป็นกิจกรรมทางการศึกษาที่จัดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ในการช่วยครูในการปรับปรุงบทเรียนและช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ดีขึ้น Webb & Romberg (1992) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินว่าควรให้ความสำคัญ

ที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ ซึ่งการประเมินนั้นจำเป็นต้องวัดความรู้ที่เป็นการบูรณาการทั้งความเข้าใจความคิดรวบยอดของเนื้อหาสาระ ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนดำเนินการ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการจัดการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ Quek & Fun (อ้างถึงใน Cheah, U. H., 2010) กล่าวว่า การประเมินขั้นเรียนคณิตศาสตร์แบบใหม่เป็นการประเมินที่ไม่ได้เน้นผู้เรียนเท่านั้น แต่ให้ความสำคัญไปที่กระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการคิดและด้านเจตคติ นอกจากนั้นแล้วไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) กล่าวถึงการประเมิน (Assessment) ว่าหมายถึง การพยายามให้คุณค่ากับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกมิติ กล่าวคือ เป็นการประเมินที่สามารถมองย้อนกลับไปในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทั้งการประเมินระหว่างช่วงการวางแผน การประเมินระหว่างการสอน (Formative Assessment) และการประเมินหลังการสอน

จะเห็นว่าการประเมินในประเทศ กับทิศทางการประเมินทั่วโลกและการประเมินในศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นในทิศทางที่ขัดแย้ง โดยไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) กล่าวว่าถึงการประเมินแบบเดิมว่าในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังเน้นที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบโดยไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ถึงแม้จะมีความพยายามในการปฏิรูปการศึกษาที่พยายามมุ่งเน้นไปที่การปฏิรูปการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อสนับสนุนการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบโจทย์ 21st century skills and competency ทำให้มีความต้องการประเมินที่สามารถประเมินสมรรถนะของนักเรียน โดยในประเทศญี่ปุ่นมีโครงการวิจัยขนาดใหญ่ในยุศตวรรษ 1970 ที่นักวิจัยจากหลากหลายมหาวิทยาลัยมาทำโครงการวิจัยเรื่อง จะประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างไร ในสหรัฐอเมริกา มีการเสนอกรอบสมรรถนะ 5 ด้านขึ้นมา (Kilpatrick, 2009) ได้แก่ (1) ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Conceptual understanding) ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์การปฏิบัติงานและความสัมพันธ์ (2) ความคล่องแคล่วในขั้นตอน (Procedural fluency) มีทักษะในการดำเนินการอย่างคล่องตัวถูกต้องมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (3) สมรรถนะเชิงกลยุทธ์ (Strategic competence) ความสามารถในการกำหนดแผนและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) การปรับใช้เหตุผล (Adaptive reasoning) กำลังการผลิตสำหรับการคิดเชิงตรรกะการสะท้อนคำอธิบายและการให้เหตุผล (5) การจัดการที่มีประสิทธิภาพ (Productive disposition) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน ในประเทศเดนมาร์ก ได้แบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 8 ด้านได้แก่ 1) สมรรถนะทางด้านการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking competency) 2) สมรรถนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem tackling competency) 3) สมรรถนะทางด้านการสร้างรูปแบบ (Modelling competency) 4) สมรรถนะทางด้านการให้เหตุผล (Reasoning competency) 5) สมรรถนะทางด้านการแสดงแทน (Representing competency) 6) สมรรถนะทางด้านการจัดการสัญลักษณ์และรูปแบบ (Symbol and formalism competency) 7) สมรรถนะทางด้าน

การสื่อสาร (Communicating competency) และ 8) สมรรถนะในการสร้างเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Aids and tools competency) (Niss, 2011)

ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยโดยสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (MCIT) ได้ร่วมมือกับสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น (MCIJ) จัดการทดสอบขึ้นเพื่อที่จะนำข้อสอบที่ใช้ประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้ข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หรือ SUKEN ซึ่งเป็นข้อสอบมีหลักการพื้นฐานของขอบเขตในการพัฒนาปัญหาและโครงสร้างของข้อสอบ คือ 1) ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ (Problems related to knowledge) เป็นเนื้อหาที่ต้องการเพื่อในการทำความเข้าใจเนื้อหาในระดับขั้นที่สูงขึ้น และความรู้และทักษะที่เป็นที่ต้องการและใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และ 2) ปัญหาที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ (Problems related to application) การรู้ถึงวิธีการในการประยุกต์ เช่น ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาโดยการทำงาน นอกจากที่วางแผนไว้ การประเมินผลและการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ ส่งผลให้ข้อสอบ SUKEN ในทุกระดับเป็นข้อสอบที่สามารถใช้ในการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้ที่เข้าสอบได้ สอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) ที่กล่าวว่า ในโลกปัจจุบันมีการแข่งขันกันสูง การรู้สมรรถนะของคนในด้านต่างๆ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการเลือกคนเข้าทำงานในอาชีพต่างๆ ทั้งความรู้ความสามารถดังกล่าวที่ตอบสนองต่อทักษะจำเป็นสำหรับศตวรรษ ที่ 21 และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในโลกแห่งความเป็นจริงได้ทำให้ SUKEN (Sugaku Kentei) เป็นข้อสอบที่วัดสมรรถนะของผู้เรียนที่ตอบโจทย์ดังกล่าวได้ อีกทั้งได้รับการพัฒนาในประเทศญี่ปุ่นมานานกว่า 25 ปี โดยผู้เชี่ยวชาญในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีความรู้ความเข้าใจทั้งเนื้อหาสาระในหลักสูตร และการที่ต้องนำความรู้นั้นไปใช้จริง

ซึ่งหากมองไปที่แนวการประเมินแบบใหม่หรือการประเมินในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการประเมินสมรรถนะเพื่อเตรียมกำลังคนรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม ดังนั้นในบทความนี้จึงสนใจประเมินและวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หรือ SUKEN

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอายุระหว่าง 12-15 ปี ด้วยข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ข้อสอบ SUKEN) ระดับที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัยในการวิจัยนี้เป็นแบบหลายช่วง (Multi-phase Design) โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ใช้การวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยให้นักเรียนทำ

ข้อสอบ จากนั้นนำผลการทดสอบมาทำวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth Analysis) เพื่อหาสมรรถนะระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์คำตอบเพื่อชี้ประเด็นในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ประชากร กลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ไปที่นักเรียนที่มีอายุในช่วง 12-15 ปี เพื่อเข้าสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 จำนวน 139 คน เนื่องจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development) ของ Jean Piaget ที่ได้เสนอพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิด จนถึงวัยผู้ใหญ่สี่ระยะ ซึ่งในระยะที่ 4 เป็นระยะที่เด็กเริ่มคิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) ซึ่งถือเป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี หรือก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ โดยเด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และคิดในสิ่งที่ซับซ้อน อย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป

เครื่องมือในการวิจัย

ข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 สาระตาม course of study ของประเทศญี่ปุ่น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับ 6 โดยมีขั้นตอนในการคัดเลือกและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้ 1) คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการวิจัย โดยการทำการศึกษาเอกสาร (Document Analysis) จากข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับที่ 6 - 11 ใน 2 ปี พบว่าผลการสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ 6 (ความรู้เทียบเท่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือช่วงอายุ 12 ถึง 13 ปี) มีร้อยละการผ่านเกณฑ์น้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาควบคู่กับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development) ของ Jean Piaget 4 ระยะนั้น เด็กอายุประมาณ 12-15 ปี หรือก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ จะเป็นช่วงที่เด็กเริ่มคิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และคิดในสิ่งที่ซับซ้อน อย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น ดังนั้นจึงได้เครื่องมือจากการศึกษาเอกสารเป็นข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ 6 2) ดำเนินการแปลเครื่องมือในการวิจัยข้อสอบจำนวน 30 ข้อ จากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษา 3) การตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยฉบับที่แปล โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ซึ่งการตรวจสอบในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบเนื้อหาและคำของข้อสอบให้สอดคล้องกับบริบทประเทศไทย 4) การทดสอบเครื่องมือ (Try out) ในการวิจัย โดยนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาได้ทดลองทำข้อสอบที่ได้รับการตรวจสอบ เพื่อดูความเที่ยงตรงของภาษา เนื้อหาของข้อสอบ 5) การปรับแก้และตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยหลังจากการทดสอบเครื่องมือ (Try out) โดย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย อีกอย่างน้อย 3 รอบ ก่อนจัดทำเป็นข้อสอบ
สำหรับการใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยมี
รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลทาง
สถิติ จากนั้นนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อให้ได้สมรรถนะ
ทางคณิตศาสตร์จากการทำข้อสอบ โดยมีแผนการดำเนินการดังนี้ 1) คัดเลือกเครื่องมือสำหรับ
การวิจัย โดยการทำการศึกษาเอกสาร (Document Analysis) จากข้อสอบวัดสมรรถนะทาง
คณิตศาสตร์ 2) ประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสอบ ทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบ จำนวนห้อง
ละ 2 คน โดยผู้ทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบ 3) จัดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6
ข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ มีเวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที ด้วยระบบปิด ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องไม่ได้รับ
อนุญาตให้เข้าไปในห้องสอบ 4) การตรวจข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
นักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (MCIT)
และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น (MCIJ) และ
จัดทำข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ในบทความนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล 2 แบบ ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ข้อมูลผลคะแนนการตอบข้อสอบวัด
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ซึ่งในข้อสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดย
นำเสนอข้อมูลโดยแสดงร้อยละการตอบถูกและการตอบผิด และข้อมูลสถิติพื้นฐาน เช่น คะแนน
เฉลี่ย คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด มัธยฐาน เป็นต้น

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้ข้อมูลจากกระดาษคำตอบของ
กลุ่มเป้าหมาย โดยจัดกลุ่มแนวคิดของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth
Analysis) โดยใช้ (2.1) กรอบสาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 สาระ ซึ่งประกอบด้วย
(1) จำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations) การคูณและการหารเศษส่วน การ
บวก ลบ คูณ หารทศนิยมกับเศษส่วน การเสริมสร้างทักษะการคำนวณด้วยตัวเลขเหล่านี้
เพื่อที่จะเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้ต่อไป สมบัติของจำนวน จำนวนคู่ จำนวนคี่ ตัว
ประกอบการคูณ ระบบสัญญาณสำหรับการคูณและการหารจำนวนเต็มและทศนิยม (2)
เรขาคณิต (Geometrical Figures) ความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม การย่อ ขยายและ
การสมมาตร รูปร่างของหลายเหลี่ยม และรูปทรงของปริซึมและทรงกระบอก ความสัมพันธ์
ของตัวเลขและคุณสมบัติของรูปเรขาคณิต (3) ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical
Relations) ความสัมพันธ์ตามสัดส่วนอย่างง่าย อัตราส่วน สัดส่วนโดยตรง สัดส่วนผกผัน นิพจน์
ทางพีชคณิต (ตัวแปร) การจัดการข้อมูล ค่าเฉลี่ย การแจกแจงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา

ความน่าจะเป็น นิพจน์พีชคณิตที่แสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณและเปอร์เซ็นต์และแผนภูมิ และ (4) การวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยมคางหมู หน่วยของปริมาตร การหาปริมาตรของลูกบาศก์และปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาปริมาตรต่อหน่วย การหาพื้นที่ของวงกลม การหาปริมาตรของทรงกระบอกปริซึม การหาความเร็ว ระบบหน่วยเมตริก (2.2) กรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 ซึ่งแบ่งออกเป็นสมรรถนะ 2 ด้านคือ สมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ หมายถึง ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โรงเรียนและเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และสมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ หมายถึง สมรรถนะในการใช้ความรู้และทักษะกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และสำหรับการวางแผนการดำเนินการสะท้อนและการปรับปรุงแผนเพื่อแก้ปัญหา ประกอบด้วย (1) สมรรถนะในการประยุกต์ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน (2) สมรรถนะในการแก้ปัญหาโดยการทำงานนอกจากที่วางแผนไว้ การประเมินผลและการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ และ (3) สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะในข้อ 1 และ 2

ผลการวิจัย

ผลการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 โดยนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยข้อมูลสถิติขั้นพื้นฐานต่าง และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพจากการทำการวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth Analysis) ด้วยกรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับ 6 (สถาบันรับรองสมรรถนะแห่งประเทศไทย, 2561) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยการนำเสนอข้อมูลทางสถิติพบว่ากลุ่มเป้าหมาย 139 คน สามารถผ่านเกณฑ์ที่คะแนน 70% จากการทำข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ มีจำนวน 24 คน หรือคิดเป็น 17.27% โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 14.87 คะแนน ผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนสูงสุดคือ 29 คะแนน และคะแนนที่ผู้เข้าสอบสามารถทำได้มากที่สุดคือ 20 คะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทางสถิติจากการทำข้อสอบ ระดับ 6

ผู้เข้าสอบ	ผู้ผ่านการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	มัธยฐาน	ฐานนิยม
139	24 (17.27%)	14.87	29	0	15	20

นอกจากนั้นเมื่อวิเคราะห์ตามเนื้อหาสาระ 4 สาระ พบว่า กลุ่มเป้าหมายสามารถทำข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เรียงตามเนื้อหาสาระที่ทำได้มากไปน้อย ดังนี้ สาระการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิต (Geometry) ร้อยละ 63.23 สาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations) ร้อยละ 59.44 สาระการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ทาง

คณิตศาสตร์ (Mathematical Relations) ร้อยละ 44.69 และสาระการเรียนรู้เรื่องการวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) ร้อยละ 33.21 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละในการทำข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เรียงตามเนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระ	ร้อยละของเนื้อหา สาระ	ร้อยละของการ ตอบถูก
จำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations)	43.33	59.44
เรขาคณิต (Geometrical Figures)	6.67	62.23
ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations)	26.67	44.69
การวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements)	23.33	33.21
รวม	100	

2. ข้อมูลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะ

จากการวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะตามกรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับ 6 พบว่า กลุ่มเป้าหมายร้อยละ 58.51 มีสมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ และร้อยละ 40.63 สมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ กลุ่มเป้าหมายมีสมรรถนะที่สัมพันธ์กับความรู้จากมากไปน้อย ดังนี้ สมรรถนะที่สัมพันธ์กับความรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations) ร้อยละ 59.44 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับความรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations) ร้อยละ 43.45 และสมรรถนะที่สัมพันธ์กับความรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องการวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) ร้อยละ 31.09 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสมรรถนะร้อยละของสมรรถนะที่สัมพันธ์กับความรู้

เนื้อหาสาระ	ร้อยละสมรรถนะที่ สัมพันธ์กับความรู้
จำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations)	62.09
เรขาคณิต (Geometrical Figures)	0
ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations)	59.95
การวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements)	38.49

สมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ กลุ่มเป้าหมายมีสมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้จากมากไปน้อย ดังนี้ สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ในสาระการเรียนรู้เรื่อง

เรขาคณิต (Geometry) ร้อยละ 62.23 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ในสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations) ร้อยละ 36.21 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ในสาระการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations) ร้อยละ 34.39 และสมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ในสาระการเรียนรู้เรื่องการวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) ร้อยละ 31.09 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงสมรรถนะร้อยละของสมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้

เนื้อหาสาระ	ร้อยละสมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้
จำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations)	36.21
เรขาคณิต (Geometrical Figures)	62.23
ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations)	34.39
การวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements)	31.09

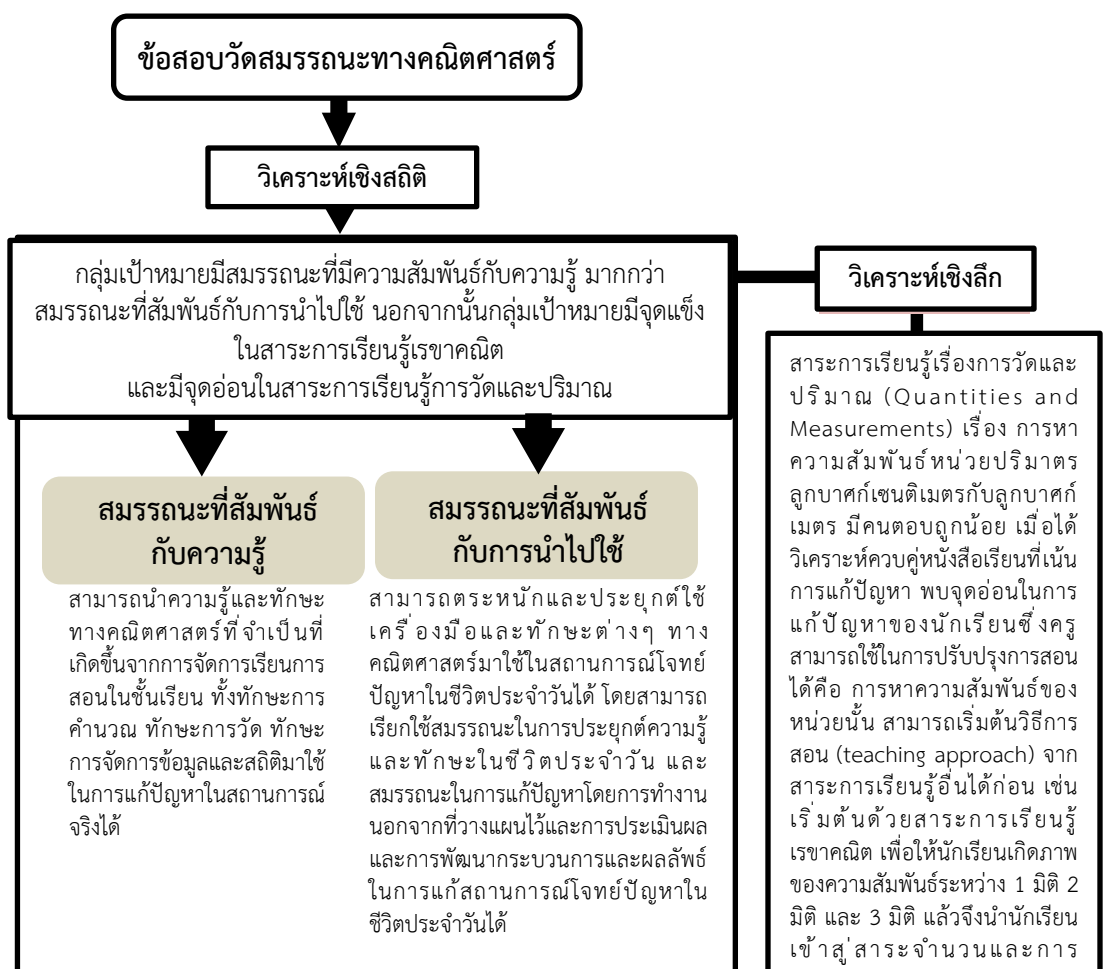
อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ข้อสอบวัดสมรรถนะตามกรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับ 6 พบว่า กลุ่มเป้าหมายร้อยละ 58.51 มีสมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ โดยสามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทั้งทักษะการคำนวณ ทักษะการวัด ทักษะการจัดการข้อมูลและสถิติมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ นอกจากนี้กลุ่มเป้าหมายร้อยละ 40.63 มีสมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ โดยสามารถตระหนักและประยุกต์ใช้เครื่องมือและทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยสามารถเรียกใช้สมรรถนะในการประยุกต์ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน และสมรรถนะในการแก้ปัญหาโดยการทำงานนอกจากที่วางแผนไว้และการประเมินผลและการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ในการแก้สถานการณ์โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องตามกรอบการประเมินของ Shimizu (2011)

นอกจากนั้น เมื่อทำการวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth Analysis) เพื่อให้ครูสามารถนำผลการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนด้านที่น้อยไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียนต่อไปได้ตามแนวคิดของ Swan และ Burkhardt (2012) ที่กล่าวว่า การประเมินภาพใหญ่ (large-scale assessments) ถือเป็นการให้ข้อมูลแก่ครูเกี่ยวกับคุณค่าและผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และ Shimizu (2011) ที่ได้กล่าวไว้ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้การประเมินภายนอกหรือการประเมินภาพใหญ่เพื่อให้ครูใช้ปรับปรุงการ

เรียนการสอน ซึ่งการใช้ข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ข้อสอบ SUKEN) ในระดับที่ 6 ในฐานะการประเมินขนาดใหญ่ในการวิจัยนี้ นั้น จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มเป้าหมายมีสมรรถนะในสาระการเรียนรู้เรื่องการวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) น้อยที่สุด ซึ่งพบว่าเป็นเรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วย โดยเป็นการหาความสัมพันธ์หน่วยปริมาตรลูกบาศก์ เซนติเมตรกับลูกบาศก์เมตร โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหนังสือเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนพบว่า ไม่ได้มีการจัดการเรียนการสอนที่สามารถให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์อื่นๆ หรือจากสาระอื่นๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา เนื่องจากการหาความสัมพันธ์ของหน่วยนั้นสามารถเริ่มต้นวิธีการสอน (teaching approach) จากสาระการเรียนรู้อื่นได้ก่อน เช่น เริ่มต้นด้วยสาระการเรียนรู้เลขาคณิต เพื่อให้นักเรียนเกิดภาพของความสัมพันธระหว่าง 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ แล้วจึงนำนักเรียนเข้าสู่สาระจำนวนและการดำเนินการ

องค์ความรู้จากการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงองค์ความรู้จากบทความ

องค์ความรู้จากผลการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้ข้อสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 นั้น พบว่าจากการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติ ทำให้เห็นภาพรวมของการประเมินในแต่ละครั้ง นอกจากนั้นจากการวิเคราะห์ในเชิงลึก (In-depth Analysis) ทำให้เห็นถึงเหตุผลที่รอบรับแนวคิดที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อว่าเกิดจากเหตุใด ซึ่งจะทำให้เห็นถึงแนวโน้มว่าในข้อสอบแต่ละข้อประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจมากที่สุด เพื่อที่จะให้ครูใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในลำดับต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

1. สามารถใช้ผลจากการประเมินในภาพใหญ่เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์แนวโน้มของคำตอบ หรือการเขียนคำตอบของนักเรียนเพื่อหาข้อผิดพลาด และสังเคราะห์เป็นประเด็นเพื่อนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป
2. ลักษณะของข้อสอบ ควรเป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้เขียนแสดงแนวคิดและวิธีในการหาคำตอบ เพื่อที่จะใช้ข้อมูลดังกล่าวในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน พัฒนาการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาการสอนของครู

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยนั้นสามารถนำประเด็นจากการวิเคราะห์เชิงลึกไปใช้ในการปรับปรุงแผนการเรียนการสอน เช่น การสอนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย ในการวางแผนการสอน อาจจะออกแบบกิจกรรมโดยใช้สาระเรื่องเรขาคณิตเข้ามาช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย หลังจากนั้นจึงดูสมรรถนะการเรียนรู้ของนักเรียน (แนวคิดนักเรียน) ที่เกิดขึ้นว่าพัฒนาขึ้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องนั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร
2. จากผลการวิจัยพบว่าจากการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีจุดอ่อนในการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้การวัดและปริมาณมากที่สุด จะมีแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในเรื่องนี้อย่างไรเพื่อให้นักเรียนมีสมรรถนะในด้านนี้เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้น กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- _____. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. ขอนแก่น: เพ็ญปรี้นตั้งจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2009). *ผลประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- Cheah U. H. (2010). *Improving Assessment in the Primary Mathematics Classroom Though Lesson Study*. Chiang Mai: Proceedings of APEC Chiang Mai International Conference IV: Innovation of Mathematics Teaching and Learning through Lesson Study – Connection between Assessment and Subject Matter; 2010 Nov 2-6; Faculty of Education, Chiang Mai University.
- National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.), *Mathematics learning study committee study*. Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Niss, M., & Højgaard, T. (Eds.). (2011). *Competencies and mathematical learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark* (Tekster fra IMFUFA, no 485). Roskilde: Roskilde University, IMFUFA.
- Shimizu, Y. (2011). Building Bridges between Large-Scale External Assessment and Mathematics Classrooms: A Japanese Perspective. In Kaur, B. & Yoong, W. K. (Ed). 2011. *Assessment in the Mathematics Classroom Yearbook 2011*. Singapore: World Scientific Publisher.co.pte.ltd.
- Swan, M., & Burkhardt, H. (2012). A designer speaks: Designing assessment of performance in mathematics. *Educational Designer: Journal of the International Society for Design and Development in Education*, 2(5), 1–41.
- Tachibana, M. (2007). Teaching and Assessment Based on Teaching Guides. In Isoda, M. et.al. (Ed). *Japanese Lesson Study in Mathematics - Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Webb, L. N. (1992). Assessment of Students' Knowledge of Mathematics: Steps toward a Theory. (pp.663-664). In Douglas A. Grouws (Ed). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.