การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา*

THE DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL LITERACY COMPONENTS AND INDICATORS FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS

มะลิวรรณ งามยิ่ง
Maliwan Ngamying
รุ่งทิวา แย้มรุ่ง
Rungtiwa Yamrung
ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
Chommanad Cheausuwantavee
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University, Thailand
E-mail: maliwans@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีขั้นตอนในการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) สร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ 3) การสร้างแบบประเมินความหมาะสม 4) ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม 5) การตรวจสอบความเหมาะสม 6) การวิเคราะห์ผลและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก 10 องค์ประกอบย่อยและ 10 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาคณิตศาสตร์ มี 2 องค์ประกอบย่อย 2 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มี 4 องค์ประกอบย่อย 4 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3

* Received 6 October 2021; Revised 26 October 2021; Accepted 7 November 2021

สถานการณ์/บริบทมี 4 องค์ประกอบย่อย 4 ตัวบ่งชี้ และผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุดและค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) มีค่าตั้งแต่ 4.00 – 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าตั้งแต่ 0.33 – 1.32 แสดงว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คำสำคัญ: องค์ประกอบและตัวบ่งชี้, ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์, นักเรียนระดับประถมศึกษา

Abstract

The Objectives of this research article were to: develop the components and mathematical literacy indicators for primary school students. The sample in this study consisted of 6 Mathematical specialists and 3 experts who had experiences in indicator development. The instruments which were used in this study included an evaluation form for the appropriateness of the components and Mathematical literacy indicators for primary students. The development of the mathematical literacy characteristics indicators had six steps: 1) to study basic information; 2) to establish the components, and indicators; 3) to create the appropriateness evaluation form ; 4) to let the experts evaluate the appropriateness 5) to scrutiny the appropriateness 6) to analyze the data and revise the study from the suggestion. The results have revealed that: the components and mathematical literacy indicators for primary school students consisted of three main components, ten subcomponents and ten indicators, as follows: 1) the mathematical contents involved two subcomponents and two indicators; 2) mathematical skills and processes have four subcomponents, four indicators, and 3) the situation/context had four subcomponents and four indicators. The results of the appropriateness of the components and mathematical literacy indicators found that both components and indicators were the most appropriate and the mean was between 4.00 – 4.89 and standard deviation was between 0.33 – 1.32 which implied that components and mathematical literacy indicators for primary students were appropriate according to the specialists' perspectives.

Keywords: Components and Indicators, Mathematical Literacy, Primary School Students

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นระบบมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ การวางแผนในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จากสภาพการศึกษาในระบอบการศึกษาปัจจุบัน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกระบบการศึกษา

ประเทศไทยมีการปรับหลักสูตรเพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากลสอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

แต่ปัญหาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่า การสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาของไทยส่วนมากยังฝึกหัดให้นักเรียนมีความชำนาญในการคิดคำนวณมากกว่าการฝึกหัดให้รู้จักคิดและสร้างความเข้าใจให้กับตนเอง นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ทั้งที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น แวดวงการศึกษาจึงได้พยายามศึกษาและหาแนวทางในการพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ความฉลาดรู้หรือในภาษาอังกฤษที่ว่า Literacy ก็เป็นกระบวนการหนึ่งที่นำเข้ามาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และในวิชาคณิตศาสตร์ได้นำมาใช้ในชื่อว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) โดยมีความมุ่งหมายว่านักเรียนสามารถการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียนได้ นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงได้พัฒนาข้อสอบที่มีสถานการณ์ปัญหาคล้ายกับแนวข้อสอบของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment) หรือ PISA โดยใช้ชื่อว่า ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA - Like ในวิชาคณิตศาสตร์

และวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นมา ที่เน้นการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำข้อสอบ PISA - Like เพื่อเผยแพร่ให้ผู้เรียนทดสอบความรู้ของตนเอง และเป็นแหล่งเรียนรู้ให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาข้อสอบสำหรับประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์การศึกษาในช่วงที่ผ่านมา เป็นการกำหนดในรูปข้อความบรรยายสภาพที่เป็นแนวทาง และจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายอย่างกว้าง ๆ โดยอาศัยประสบการณ์ของผู้บริหาร หรือสารสนเทศจากการวิจัยเท่านั้น ซึ่งนโยบายและวัตถุประสงค์ดังกล่าว ยังขาดความคงเส้นคงวา ยากต่อการตรวจสอบว่าสามารถดำเนินการได้ตามนโยบายหรือวัตถุประสงค์หรือไม่ ดังนั้นการสร้างพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษามาเป็นตัวกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถการกำกับดูแลตรวจสอบเพื่อการดำเนินการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ และทำให้มีความชัดเจน มีความคงเส้นคงวา ตรวจสอบได้ง่าย และสะดวกมากขึ้น (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545) ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบและแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้จำนวน 3 ท่าน

ขั้นตอนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โดยการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ (Literacy) ความฉลาดรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ (Literacy in

Mathematics) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) แนวทางในการพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA-Like แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มาเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์นั่นคือนำข้อมูลที่ได้จากทฤษฎีและเอกสารวิชาการที่ได้จากการศึกษามาเป็นนิยามในการพัฒนา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559); (OECD, 2015); (Stacey, K., 2012); (Ippolito, J. et al., 2017); (Zulkardi, Z. & Kohar, A. W., 2018)

2. ยกร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เป็นการนำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นข้อมูลในการสังเคราะห์และวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อยและตัวบ่งชี้ในการสร้างกรอบแนวคิด ผลการศึกษาได้ 2 องค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบย่อยและ 13 ตัวบ่งชี้

3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เป็นการนำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่วิเคราะห์และสังเคราะห์ได้มาสร้างเป็นแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นำแบบประเมินไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบประเมิน โดยแบบประเมินนี้จะสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่ามีความเป็นไปได้และเหมาะสมในการนำไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในหลักสูตรหรือไม่และ โดยแบบประเมิน มีจำนวน 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหลัก ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบย่อยตอนที่ 3 แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ และมีระดับความคิดเห็นซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีคะแนน ดังนี้ 5: เหมาะสมมากที่สุด 4: เหมาะสมมาก 3: เหมาะสมปานกลาง 2: เหมาะสมน้อย 1: เหมาะสมน้อยที่สุด

4. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เป็นการนำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ พร้อมทั้งให้เขียนหรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมที่มีต่อองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ขึ้นมา เพื่อที่จะได้นำข้อเสนอแนะและข้อแก้ไขมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้จำนวน 3 ท่าน

5. ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เป็นการนำแบบประเมินมาตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ รวบรวมผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่า

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) 4.50 – 5.0: เหมาะสมมากที่สุด 3.50 – 4.49: เหมาะสมมาก 2.50 – 3.49: เหมาะสมปานกลาง 1.50 – 2.49: เหมาะสมน้อย 1.00 – 1.49: เหมาะสมน้อยที่สุด และผลการประเมินความเหมาะสมรายข้อใดที่อยู่ในระดับปานกลางถึงน้อยที่สุดผู้วิจัยนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. วิเคราะห์ผลและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เป็นการนำผลการประเมินในข้อ 5 ที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ รวมทั้งผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมหรือข้อคิดเห็นเพิ่มเติม รวมถึงจากข้อมูลที่เขียนในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้วิจัยนำข้อมูลมาปรับปรุงตามคำแนะนำเพื่อให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ (Literacy) ความฉลาดรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ (Literacy in Mathematics) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) แนวทางในการพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA - Like แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบย่อยและ 13 ตัวบ่งชี้ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้
1. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	1.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์	1.1.1 นักเรียนสามารถระบุมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้
		1.1.2 นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้ถูกต้องเหมาะสม
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน/วิธีการ	1.2.1 นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในบริบทที่หลากหลายได้
		1.2.2 นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	2.1 การแก้ปัญหา	2.1.1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทในโลกจริงได้
		2.1.2 นักเรียนสามารถใช้หลักการ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้
	2.2 การสื่อสาร	2.2.1 นักเรียนสามารถใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อธิบายเนื้อหาสาระ สถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริง ถ่ายทอดให้ผู้อื่นรู้ด้วยการเขียนได้
		2.2.2 นักเรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้
	2.3 การเชื่อมโยง	2.3.1 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้
		2.3.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้
	2.4 การให้เหตุผล	2.4.1 นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย
		2.4.2 นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์และบริบทในโลกจริงได้
		2.4.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นตรรกะสมเหตุสมผล

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้จำนวน 3 ท่าน เพื่อให้ข้อมูลในการวิจัยการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังตาราง 2, 3 และ 4

ตารางที่ 2 แสดงความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

องค์ประกอบหลัก	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าองค์ประกอบหลัก มีความเหมาะสมมากที่สุดทั้ง 2 องค์ประกอบ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44) และมีความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าให้เพิ่มองค์ประกอบหลักในประเด็น สถานการณ์/บริบท เป็นองค์ประกอบที่ 3 เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

องค์ประกอบย่อย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์			
1.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน/วิธีการ	4.56	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์			
2.1 การแก้ปัญหา	4.89	0.33	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 การสื่อสาร	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 การเชื่อมโยง	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
2.4 การให้เหตุผล	4.89	0.33	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย มีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.56 ถึง 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.53)และมีความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าให้แก้ไข ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4 ผลการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้

องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1.1. ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์	1.1.1 นักเรียนสามารถระบุมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้	4.78	0.67	เหมาะสมมากที่สุด
	1.1.2 นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้ถูกต้องเหมาะสม	4.89	0.33	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน/วิธีการ	1.2.1 นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในบริบทที่หลากหลายได้	4.44	0.73	เหมาะสมมาก
	1.2.1 นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในบริบทที่หลากหลายได้	4.56	0.73	เหมาะสมมากที่สุด

องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	2.1.1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทในโลกจริงได้	4.22	0.83	เหมาะสมมาก
2.1 การแก้ปัญหา	2.1.2 นักเรียนสามารถใช้หลักการ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้	4.44	0.88	เหมาะสมมาก
2.2 การสื่อสาร	2.2.1 นักเรียนสามารถใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อธิบายเนื้อหาสาระ สถานการณ์หรือบริบทโลกจริงหรือเสมือนจริงถ่ายทอดให้ผู้อื่นรู้ด้วยการเขียนได้	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
	2.2.2 นักเรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้	4.44	1.01	เหมาะสมมาก
2.3 การเชื่อมโยง	2.3.1 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้	4.22	0.83	เหมาะสมมาก
	2.3.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงได้	4.44	0.73	เหมาะสมมาก
2.4 การให้เหตุผล	2.4.1 นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย	4.33	0.71	เหมาะสมมาก
	2.4.2 นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์และบริบทในโลกจริงได้	4.78	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
	2.4.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นตรรกะสมเหตุสมผล	4.00	1.32	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ มีความเหมาะสมมากและมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00 ถึง 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.32 และนอกจากนั้นผู้เชี่ยวชาญยังมีความคิดเห็นว่าควรแก้ไขข้อความให้กระชับเข้าใจง่าย และในบางตัวบ่งชี้มีความคล้ายคลึงกันให้ยุบรวม

2. ผลการปรับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญได้ข้อเสนอแนะและข้อปรับปรุง ดังนี้ ด้านองค์ประกอบหลัก ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เพิ่มองค์ประกอบหลักในประเด็น สถานการณ์/บริบท เป็นองค์ประกอบที่ 3 เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง ด้านองค์ประกอบย่อย ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ใส่

คำอธิบายเพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้นและง่ายต่อการนำมาแตกเป็นตัวบ่งชี้ที่ต้องการ ด้านตัวบ่งชี้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าในบางตัวบ่งชี้มีความคล้ายคลึงกันให้ยุบรวม และไม่ใช้คำฟุ่มเฟือยควรอธิบายให้สั้นและเข้าใจชัดเจนขึ้นจากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะมาประมวล วิเคราะห์สังเคราะห์และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์จนได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา 3 องค์ประกอบหลัก 10 องค์ประกอบย่อยและ 10 ตัวบ่งชี้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้
องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาคณิตศาสตร์	1.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์	ML1 นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม
	1.2 ความรู้เกี่ยวกับ ขั้นตอนวิธี	ML2 นักเรียนสามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์
องค์ประกอบที่ 2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	2.1 การแก้ปัญหา	ML3 นักเรียนสามารถใช้หลักการ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้
	2.2 การสื่อสาร	ML4 นักเรียนสามารถใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อธิบายเนื้อหาสาระ ถ่ายทอดให้ผู้อื่นรู้ด้วยการเขียนได้
	2.3 การให้เหตุผล	ML 5นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้
	2.4 การเชื่อมโยง	ML6นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริงหรือเสมือนจริงได้
องค์ประกอบที่ 3 สถานการณ์/บริบท	3.1 บริบทส่วนตัว (Personal)	ML7 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทส่วนตัวได้
	3.2 บริบททางการงานอาชีพ (Occupational)	ML8 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทการงานอาชีพได้
	3.3 บริบททางสังคม (Societal)	ML9 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทสังคมได้
	3.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific)	ML10 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทวิทยาศาสตร์ได้

อภิปรายผล

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้รายข้ออยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดกรอบขององค์ประกอบหลักจากการศึกษาค้นคว้าในเอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นได้ทำ

การแยกออกมาเป็นองค์ประกอบย่อยอีกครั้งของในแต่ละองค์ประกอบหลัก และเมื่อได้องค์ประกอบย่อยและความหมายในแต่ละองค์ประกอบย่อยแล้ว ผู้วิจัยได้สกัดออกมาเป็นตัวบ่งชี้ที่ต้องการวัด จึงทำให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมตามที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ กระบวนการในการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่ นงลักษณ์ วิรัชชัย และคณะ ได้สรุปไว้ว่า การพัฒนาตัวบ่งชี้สามารถทำได้โดยการใช้การนิยามเชิงประจักษ์มาเป็นข้อมูล นั่นคือนำข้อมูลที่ได้จากทฤษฎีและเอกสารวิชาการที่ได้จากการศึกษามาเป็นนิยามในการพัฒนาตัวบ่งชี้ และจากการสร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 สถานการณ์/บริบท (นงลักษณ์ วิรัชชัย และคณะ, 2550) ซึ่งผลการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA ที่มีขอบเขตของการประเมินผลคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้านด้วยกัน ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) 3) สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) จึงส่งผลให้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด สามารถนำไปใช้ประกอบการพัฒนาหลักสูตรต่อไป (OECD, 2015)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการสร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้โดยผู้เชี่ยวชาญ และการปรับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งได้จากการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้จำนวน 3 ท่าน ด้วยแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ พบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุดและค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) มีค่าตั้งแต่ 4.00 – 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าตั้งแต่ 0.33 – 1.32 แสดงว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน และในการนำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาไปใช้ประโยชน์ควรพิจารณาเนื้อหาและบริบทที่นำไปใช้ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด และ

เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ควรกำหนดเป็นเกณฑ์การให้คะแนนและสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring rubrics) เช่น เกณฑ์การให้คะแนนมี 4 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม ดี ผ่าน ไม่ผ่าน เป็นต้น ส่วนข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป คือ จากงานวิจัยผู้วิจัยได้ตรวจสอบเฉพาะด้านความเหมาะสม (Appropriateness) อย่างเดียว ควรมีการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Check) ตัวบ่งชี้ในด้านอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อครอบคลุมถึงการตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรย่อย ๆ และตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น โดยควรตรวจสอบด้านความเที่ยง (Reliability) ความตรง (Validity) ความเป็นไปได้ (Feasibility) ความเป็นประโยชน์ (Utility) และความเชื่อถือได้ (Credibility) เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

นงลักษณ์ วิรัชชัย และคณะ. (2550). การวิจัยและพัฒนาตัวบ่งชี้คุณธรรมจริยธรรม. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์. เรียกใช้เมื่อ 10 มกราคม 2562 จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินคุณภาพการบริหารและจัดการเขตพื้นที่การศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สำนักพิมพ์ธารอักษร จำกัด.

Ippolito, J. et al. (2017). What Literacy Means in Math Class: Teacher Team Explores Ways to Remake Instruction to Develop Students'Skills. Retrieved May 17, 2019, from https://learningforward.org/wp-content/uploads/2017/08/what-literacy-means-in-math-class.pdf

OECD. (2015). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving.

Retrieved May 17, 2019, from https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance-2015.htm

Stacey, K. (2012). THE INTERNATIONAL ASSESSMENT OF MATHEMATICAL LITERACY: PISA 2012 FRAMEWORK AND ITEMS. Retrieved July 20, 2019, from https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME12/www.icme12.org/upload/submission/2001_F.pdf

Zulkardi, Z. & Kohar, A. W. (2018). Designing PISA-Like Mathematics Tasks In Indonesia: Experiences and Challenges. Retrieved July 20, 2019, from https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/947/1/012015