

การพัฒนาเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี

The Development of the Screening Test to Assess Mathematics Gifted
Children of 4-6 Years of Age

สุธาวลัย หาญจรสุ¹

Suthawan Harnkajornsuk

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี เครื่องมือทดสอบนี้พัฒนาโดยการบูรณาการทฤษฎีสามสรและจากการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วยข้อคำถามทางคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด จำนวน 24 ข้อ เพื่อทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดเชิงปฏิบัติ แบบทดสอบประกอบด้วยเนื้อหา 5 ด้าน คือ ความเข้าใจ จำนวนและการนับ การดำเนินการทางจำนวนและการคำนวณ เรขาคณิตและมิติสัมพันธ์ การวัด และรูปแบบความสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่มีความสามารถพิเศษอายุ 4-6 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 58 คน กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ถึงภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่มารับบริการวัดแววความสามารถพิเศษ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการศึกษาคคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า มีค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ในช่วง .34 ถึง .69 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง .33 ถึง .66 มีความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน เท่ากับ .77 และความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีสอบซ้ำเท่ากับ .97 นอกจากนี้ แบบทดสอบได้พิสูจน์ความตรงตามเนื้อหา และความตรงตามสภาพ ดังนั้นแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นและความตรงเพียงพอที่จะสามารถใช้ในการใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองผู้มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ : แบบคัดกรอง/ เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to develop the test for screening of 4-6 years old mathematically gifted children and to determine its quality for use. The test was developed based on an integration of the Sternberg's triarchic theory of intelligence and studies on mathematical ability. Twenty-four open-ended mathematics problems were developed to measure the analytical ability, creative ability, mathematical knowledge. The test consisted of five contents: number sense and operations; geometry and spatial sense; measurement; patterns and relationships; and data analysis and probability. Participants included 58 mathematically gifted students who were enrolled in Kindergarten or Elementary 1 in the 2nd semester of the 2013 academic year and the 1st - 2nd semesters of the 2013 academic year. In terms of the quality of the test, it was revealed that the item difficulty level ranged from .34 to .69. The discrimination index ranged from .33 to .66 and the reliability was .77 (internal consistency method) and

¹ อาจารย์, สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.97 (test-retest method). The content validity, construct validity and concurrent validity were approved. Given that the reliability and validity of the test are strong, it could be used as an instrument for screening giftedness in mathematics.

Keywords: Screening Test/ Mathematically Gifted Children

บทนำ

การจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับศักยภาพผู้เรียน จำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่ระดับปฐมวัยเพราะเป็นช่วงวัยที่สำคัญในการพัฒนาศักยภาพและการคิด เด็กที่มีความสามารถพิเศษมักจะมีการพัฒนาการที่ก้าวหน้าเกินวัย เช่น เรียนรู้ได้เร็วกว่าเด็กในวัยเดียวกัน มีความจำดี มีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งเป็นความสามารถที่มีมาตามธรรมชาติหรือเรียกว่า Giftedness โดยความสามารถที่เกินวัยนี้ทำให้เด็กมีความต้องการการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระดับความสามารถและความสนใจ หากได้รับการส่งเสริมประสบการณ์อย่างเหมาะสมเด็กจะสามารถพัฒนาจนเป็นความสามารถพิเศษเฉพาะสาขา (talent) (Gagné, 2003, pp. 60-74)

สาขาคณิตศาสตร์ ถือเป็นสาขาหนึ่งที่มียุทธศาสตร์สำคัญยิ่งในการพัฒนาความคิดของเด็ก ทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นักการศึกษาหลายคนได้ให้นิยามและคุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้คล้ายคลึงกัน ซึ่งสรุปได้ว่า ผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เป็นผู้ที่มีความสนใจอย่างต่อเนื่องในด้านจำนวน ตัวเลข สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และการคำนวณ เข้าใจเรื่องนามธรรม สามารถเห็นความสัมพันธ์เชิงมิติได้ดี สามารถให้เหตุผลวิเคราะห์ สามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เรียนรู้และเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หลายรูปแบบ (House, 1987, pp. 14-15) โดยเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่โดดเด่นกว่าเด็กวัยเดียวกันที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมเดียวกัน (Miller, 1990)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็นสองประเภท คือ ความสามารถในการเชิงวิเคราะห์ และความสามารถในการสร้างสรรค์ (Gould, 2001) นอกจากนี้ Sak (2009) ยังกล่าวถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์

อีกประการ คือ ด้านความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถทั้งสามด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีสามสตร (Triarchic Theory) ที่เสนอโดย Sternberg (2000) ว่า สติปัญญาของมนุษย์มีสามคุณลักษณะ คือ สติปัญญาเชิงวิเคราะห์ สติปัญญาเชิงสร้างสรรค์ และสติปัญญาเชิงปฏิบัติ ดังนั้น การทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ควรครอบคลุมทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดเชิงปฏิบัติ โดยการให้เด็กทำกิจกรรมที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน และต้องประยุกต์ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Geary & Brown, 1991, pp. 398-406; Johnsen, 1997, pp. 253-267) นอกจากนี้ การใช้คำถามทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบปลายเปิด (open-ended questions) (Sheffield, 1994) ก็สามารถใช้ในการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษได้ดี เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความรู้ความสามารถที่นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน และหลีกเลี่ยงการที่เด็กใช้ความสามารถจากการฝึกฝนจนเป็นความชำนาญพิเศษ เช่น การฝึกคำนวณเลขเร็ว การคำนวณเลขในใจ เป็นต้น

ในต่างประเทศมีการใช้เครื่องมือมาตรฐานสำหรับการคัดกรอง/วินิจฉัยความสามารถพิเศษจำนวนมาก เช่น Test of Early Mathematics Ability-Third Edition, Test of Mathematical Abilities for Gifted Students แต่ในประเทศไทยยังขาดเครื่องมือมาตรฐานในการประเมินผู้มีความสามารถพิเศษ โดยเฉพาะในช่วงเด็กปฐมวัย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์จะพัฒนาเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีลำดับขั้นตอนในการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี ดังนี้

ประชากร

เด็กอายุระหว่าง 4 ปี ถึง 6 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลหรือประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ถึงภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยเป็นเด็กที่มารับบริการวัดแววความสามารถพิเศษ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 286 คน

กลุ่มตัวอย่าง

เด็กอายุระหว่าง 4 ปี ถึง 6 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลหรือประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ถึงภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยเป็นเด็กที่มารับบริการวัดแววความสามารถพิเศษ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผ่านขั้นตอนการวินิจฉัยศักยภาพ ดังนี้

1) ได้รับการเสนอชื่อจากผู้ปกครองว่ามีแววความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสำรวจแววความสามารถพิเศษ มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการคุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ หรือ

2) มีผลงานการแข่งขัน ได้รับรางวัลทางคณิตศาสตร์ และ

3) ได้รับการประเมินว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์เกินวัย จากการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าระดับอายุจริง (Above-test level testing)

โดยมีเด็กที่ผ่านการวัดแววความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 58 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือแบบทดสอบฉบับนี้ สร้างขึ้นโดยมี

วัตถุประสงค์ในการใช้ในการค้นหาศักยภาพหรือความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของเด็ก เพื่อแยกแยะความสามารถระหว่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์กับเด็กปกติทั่วไป

2. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างเป็นนิยามพฤติกรรม ศึกษาลักษณะของเครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือมาตรฐานเพื่อทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3. การสร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบได้ดำเนินการตามกรอบแนวคิดหลักที่ได้กำหนดไว้ในนิยามพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการวัด และได้มีการพิจารณาถึงความลำเอียงของการทดสอบ (bias testing) ดังนั้นแบบทดสอบมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- มีข้อคำถามที่เป็นเรื่องที่เด็กได้เรียนรู้ใหม่ แล้วต้องประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่คล้ายกัน ไม่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เฉพาะ หรือสัญลักษณ์ที่เฉพาะเจาะจง เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ความรู้ที่เคยเรียนในชั้นเรียนมาใช้ (acquired knowledge) หรือหลีกเลี่ยงการใช้ทักษะที่เคยฝึกฝนมาจนเกิดความชำนาญ

- มีการให้ตัวอย่างหรือแบบฝึกให้กับเด็ก เพื่อให้แน่ใจว่าเด็กเข้าใจคำสั่งหรือข้อคำถาม ลดข้อจำกัดทางภาษา

แบบทดสอบนี้ได้ใช้กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย พุทธศักราช 2551 และสมรรถนะของเด็กปฐมวัยในการพัฒนาตามวัย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในการกำหนดเนื้อหา และระดับความยากของแบบทดสอบ ข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องต่อไปนี้ 1) ความเข้าใจจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน 2) เรขาคณิตและมิติสัมพันธ์ 3) การวัด 4) แบบรูปและความสัมพันธ์ และ 5) วิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นการต้องลงมือปฏิบัติและ/หรือตอบอธิบายปากเปล่า จำนวน 35 ข้อ ลักษณะของคำถามในแบบทดสอบมีทั้งข้อที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และบางข้อมีคำตอบที่ถูกมากกว่าหนึ่ง หรือมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี การให้คะแนนกำหนดเกณฑ์การให้เป็น 1 และ 0 (ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0) ผู้ดำเนินการทดสอบจะต้องอ่านข้อคำถามให้แก่เด็กและ

บันทึกคำตอบลงในกระดาษคำตอบ บางข้อคำถามต้องให้เด็กลงมือปฏิบัติ

4. การหาความตรงตามเนื้อหา (content validity) นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 จำนวน 29 ข้อ ที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

5. การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อศึกษาความเหมาะสม เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในรายละเอียดตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะแล้ว นำแบบทดสอบฉบับที่ปรับแล้วไปทดลองใช้กับเด็กอายุ 4-6 ปี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 77 คน เป็นเด็กที่ผ่านการวัดแววผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อดูความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษา วิธีการทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ ภาพประกอบ อุปกรณ์ในการทดสอบ

6. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง นำแบบทดสอบที่ปรับแก้แล้วจากข้อ 5 ไปทดสอบกับเด็กกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการทำการทดสอบรายบุคคล ใช้เวลาทดสอบประมาณ 30 นาทีต่อคน

7. การคุณภาพของแบบทดสอบ

ขั้นการหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ

7.1 การหาความยากแบบทดสอบ (Item Difficulty) นำข้อทดสอบจำนวน 29 ข้อ มาคำนวณค่าความยากในกลุ่มเด็กที่มีความสามารถพิเศษ จำนวน 58 คน ได้ค่าความยากอยู่ที่ .34 - .69 และหาอำนาจจำแนกแบบทดสอบ (Item Discrimination) โดยนำไปใช้ทดสอบกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษจำนวน 58 คน และเด็กกลุ่มต่ำทางคณิตศาสตร์จำนวน 58 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ แล้วเลือกข้อที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จำนวน 24 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .33 ถึง .66

ขั้นการหาคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับ

7.2 การหาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

- หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธีสอบซ้ำ กลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษ จำนวน 31 คน โดยทิ้งช่วงระยะเวลาระหว่างการสอบครั้งแรกและ

ครั้งที่ 2 ประมาณ 2 เดือน นำคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

- หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับแบบความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach

7.3 การหาความตรง (validity) ของแบบทดสอบ โดยการตรวจสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ด้วยการให้ผู้สอบกลุ่มเดียวทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่มีความสามารถพิเศษ 22 คน) มาตรฐาน Test of Mathematical Abilities for Gifted Students (TOMAGS) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนเกณฑ์จากแบบทดสอบมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี ประกอบด้วย แบบทดสอบ ชุดอุปกรณ์ แบบบันทึกคำตอบ แบบบันทึกคะแนน เกณฑ์การตรวจให้คะแนน และคู่มือการใช้เครื่องมือทดสอบ โดยแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี มีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ผู้รับการทดสอบต้องลงมือปฏิบัติและตอบคำถามแบบปากเปล่าโดยให้เด็กอธิบาย มีข้อคำถามจำนวน 24 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหา 5 ด้านต่อไปนี้ คือ ความเข้าใจจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน เรขาคณิตและมิติสัมพันธ์ การวัด แบบรูปและความสัมพันธ์ วิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีรายละเอียดในประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1 การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 คน ผลการพิจารณาพบว่า นิยามศัพท์ ข้อคำถาม มีความสอดคล้องกัน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 สรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา เนื่องจากค่าดัชนีสอดคล้องของแบบทดสอบทุกข้อมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.2 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ จากการหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ

พบว่า ข้อสอบมีความยากอยู่ระหว่าง .34 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .33 - .66 ซึ่งมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดและครอบคลุมตามกรอบในการออกข้อสอบของแบบทดสอบคัดกรองความสามารถพิเศษที่กำหนดไว้

2.3 การตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ แบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน เท่ากับ .77 ซึ่งมีคุณภาพตามเกณฑ์ และจากการตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีสอบซ้ำ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ .97 สรุปได้ว่าแบบทดสอบคัดกรองความสามารถพิเศษมีคุณภาพด้านความเที่ยงสามารถนำไปใช้ได้

2.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้วยความตรงตามสภาพ ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านความตรงตามสภาพ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการประเมินเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน TOMAGS กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .86 กล่าวคือ เด็กที่ได้คะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐาน TOMAGS สูง จะได้คะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการอภิปรายผล ดังนี้

1. การออกแบบและการสร้าง เครื่องมือคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กอายุ 4-6 ปี แบบทดสอบนี้ออกแบบโดยบูรณาการแนวคิดจากทฤษฎีสามศรของ Sternberg (2000) รวมกับการศึกษาลักษณะความสามารถทางคณิตศาสตร์ เพื่อวัดความสามารถที่สำคัญของนักคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงปฏิบัติ โดยข้อคำถามอยู่ในรูปสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Geary & Brown (1991) และ Johnsen (1997) ที่กล่าวถึงการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ว่าทำได้โดยการให้เด็ก

ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน และต้องประยุกต์ใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับ Sheffield (1994) ที่เสนอว่าควรใช้คำถามลักษณะปลายเปิด

เมื่อพิจารณาแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานอื่น เช่น TOMAGS พบว่ามีความคล้ายคลึงในประเด็นการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งบางข้อคำถามมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 หรือมีวิธีคิดแก้ปัญหา มากกว่า 1 วิธี โดยผู้ทดสอบจะอ่านข้อคำถามให้ในกรณีที่เด็กอ่านเองไม่ได้ ส่วนประเด็นที่แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นแตกต่างจากแบบทดสอบประเมินความสามารถอื่น คือ เป็นกิจกรรมให้เด็กลงมือปฏิบัติ และมีชุดอุปกรณ์ประกอบการทดสอบ สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กวัย 4-6 ปี ที่การลงมือปฏิบัติและได้หยิบจับจะทำให้มีความสนใจและเข้าใจข้อคำถามได้ดีเมื่อเป็นรูปธรรม และทำการทดสอบเป็นรายบุคคลทำให้สามารถสังเกตพฤติกรรมการคิดและการแก้ปัญหาได้ดี นอกจากนั้น แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นในบางข้อจะมีการให้ตัวอย่างหรือแบบฝึกก่อนที่จะถึงข้อทดสอบจริง เพื่อให้แน่ใจว่าเด็กเข้าใจคำสั่งหรือข้อคำถาม ช่วยลดข้อจำกัดทางภาษา และหลีกเลี่ยงการใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะ สอดคล้องกับ Jensen (1980) ที่กล่าวเกี่ยวกับการลดข้อจำกัดของแบบทดสอบ ซึ่งจะทำให้เด็กสามารถแสดงออกถึงความสามารถได้ตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น

2. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ จากการหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.69 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 118) ที่กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 สำหรับค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบ พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.66 เป็นค่ามากกว่าที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 118) ที่กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์มีคุณภาพรายข้อ

2.2 คุณภาพรายฉบับของแบบทดสอบ

2.2.1 ความตรงตามเนื้อหา ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการออกข้อสอบ (Table of specification) ได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Thorndike, R.M. & Thorndike-Chirst, T. (2010, p. 156) และบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 161) ได้กล่าวไว้ว่า การพิจารณาความตรงตามเนื้อหาต้องอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาด้วย นอกจากนี้ยังมีการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์การวิจัยและสามารถคัดเลือกไว้ใช้ได้ ซึ่งความตรงตามเนื้อหาเป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งของแบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบวินิจัยเน้นการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบในแง่ของความตรง หากข้อสอบในแบบทดสอบมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาที่มุ่งวัดได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา (Anastasi, A. & Urbina, S., 1997, pp. 114-115; Johnson, B. & Christenson, L., 2012, pp. 145) จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

2.2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบ การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับโดยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบความสอดคล้องภายใน (Thorndike, R.M. & Thorndike-Chirst, T., 2010, pp. 123-128; บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543, pp. 164-168) พบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของทั้งฉบับ เท่ากับ .77 ซึ่งสอดคล้องกับ Johnson, B. & Christenson, L. (2012, p. 142) ที่กล่าวว่า กฎที่นิยมกันโดยทั่วไปสำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับหรือมากกว่า 0.70 ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การวิจัย

คุณภาพด้านความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีสอบซ้ำ มีค่าความเที่ยง .97 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงของการวัดสูง ซึ่งบ่งชี้ว่าคะแนนที่ได้จากการสอบวัดใกล้เคียงกับคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามสภาพจริงของเด็กและเมื่อผู้สอบคนเดิมนั้นทำการสอบซ้ำภายใต้สภาพการทดสอบที่เหมือนเดิมผลที่ได้จากการทดสอบจะมีค่าใกล้เคียงกับผลทดสอบเดิม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548, p. 54; Anastasi, A. & Urbina, S., 1997, p. 84) ดังนั้น จึงสรุป

ได้ว่าแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์มีคุณภาพด้านความเที่ยงและสามารถนำไปใช้คัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ได้

2.2.3 ความตรงตามสภาพ การตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามสภาพ พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน TOMAGS มีความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .86 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง (ชูศรี วงศ์ธนะ, 2550, หน้า 314) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบเพื่อคัดกรองความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์มีความตรงตามสภาพ สอดคล้องกับบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 161) กล่าวไว้ว่า ความตรงตามสภาพเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถใช้วัดพฤติกรรมต่างๆ ได้สอดคล้องกับผลการสอบจากแบบทดสอบมาตรฐานที่มีความตรงสูงอยู่แล้ว แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงตามสภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 เครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำเครื่องมือไปใช้ในขั้นการคัดกรองความสามารถพิเศษได้สองแนวทาง คือ 1) ใช้ทดสอบเด็กทุกคน (entire pool) หากมีจำนวนเด็กไม่มาก 2) ใช้ทดสอบกับเด็กที่ได้รับการเสนอชื่อจากครูผู้ปกครอง (second-level screening instruments)

1.2 ผู้ที่จะนำเครื่องมือนี้ไปใช้ควรเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจในธรรมชาติของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ และควรทำความเข้าใจคู่มือการทดสอบและมีการฝึกใช้เครื่องมือก่อนการทดสอบจริง 2 ถึง 3 ครั้ง โดยต้องปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องมืออย่างเคร่งครัด

1.3 หลักสำคัญของการทดสอบศักยภาพของเด็ก คือ เด็กต้องอยู่ในภาวะที่มีความพร้อมทั้งร่างกาย และจิตใจ ควรมีการสังเกตพฤติกรรมของเด็ก หากเด็กแสดงท่าทางไม่พร้อมหรือไม่ตั้งใจให้หยุดพักสักครู่ และผู้ทดสอบต้องบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตเห็นขณะทดสอบ เพื่อจะได้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาว่าเด็กได้พยายามทำอย่างเต็มศักยภาพหรือไม่

1.4 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบนี้ไม่ควรนำไปตีตรา (label) เด็กว่าเป็นอัจฉริยะหรือมีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แต่ควรนำผลไปใช้ใน

การวางแผนการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการ
และความสนใจของเด็ก

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการหาเกณฑ์ปกติ ทั้งในกลุ่มเด็กปกติ และ
กลุ่มเด็กที่มีความสามารถพิเศษ เพื่อประโยชน์ต่อคุณค่าเชิง
วินิจัยหรือเชิงทำนาย โดยการเก็บข้อมูลควรคำนึงถึงกลุ่ม
ตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น เพศ ภูมิภาค ประสบการณ์ด้าน
การศึกษา สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกัน

เพื่อให้สามารถนำเครื่องมือนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยได้
โดยเฉพาะนักวิจัยที่ต้องการเครื่องมือมาตรฐานในการศึกษา
ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ งบประมาณเงินรายได้มหาวิทยาลัย
ประจำปี 2555

เอกสารอ้างอิง

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2555). *การเสาะหา/คัดเลือกผู้มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ: อินทรีณ.
- Anastasi, A., & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (7th ed.). New York: Macmillan.
- Gagné, F. (2003). Transforming Gifts into Talents: The DMGT as a Developmental Theory. In N. Colangelo & G.A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (3rd ed.) (pp. 60-74). Boston: Allyn and Bacon.
- Geary, D.C. & Brown, S.C. (1991, May). Cognitive Addition: Strategy Choice and Speed of Processing Differences in Gifted, Normal, and Mathematically Disabled Children. *Developmental Psychology*. 27(3): pp.398-406.
- Gould, S.L. (Ed.). (2001). *The value of science: essential writings of Henri Poincare*. New York: Dover.
- House, P.A. (editor). (1987). *Providing Opportunities for the Mathematically Gifted, K-12*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jensen, A.R. (1980). *Bias in Mental Testing*. New York: Free Press.
- Johnsen, S.K. & Ryser, G.R. (1997, Spring). The Validity of Portfolios in Predicting Performance in a Gifted Program. *Journal for the Education of the Gifted*. 20(3), 253-267.
- Johnson, B., & Christenson, L. (2012). *Educational research: quantitative, qualitative and mixed approaches*. (4th ed.). USA: SAGE Publications.
- Miller, R.C. (1990). *Discovering Mathematical Talent*. Reston, VA: Council for Exceptional Children. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 321 487).
- Sak, U. (2009). Test of the Three-Mathematical Minds (M3) for the identification of mathematically gifted students. *Roeper Review*. 31(1), 53-67.
- Sheffield, L.J. (1994). *The development of gifted and talented mathematics students and the National Council of Teachers of Mathematics standards*. Storrs, Connecticut : National Research Center on the Gifted and Talented. (EIRC Document Reproduction Service No. ED388011).
- Sternberg, R.J. (2000). Patterns of giftedness: A triarchic analysis. *Roeper Review*, 22(4), 231-235.
- Thorndike, R.M. & Thorndike-Chirst, T. (2010). *Measurement and evaluation in psychology and education*. (8th ed.). USA: Pearson Education.