**ภาคผนวก ข**

**คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

**คู่มือการใช้**

**แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

**ความหมาย**

แบบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบวัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้ ความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้ วางแผนแก้ปัญหาได้ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ และตรวจคำตอบได้

 2. ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการให้เหตุผลดังนี้ ความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผลเชิงอุปนัย การให้เหตุผลเชิงนิรนัย การให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้

 3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

 4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ดังนี้ ความสามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่างๆในวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น และความสามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

 5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้

**ความมุ่งหมาย**

 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**โครงสร้างของแบบวัด**

 โครงสร้างของแบบวัดประกอบด้วย แบบวัดจำนวน 3 ฉบับ

 ฉบับที่ 1 แบบวัดการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล แบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แบบเลือกตอบ ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ

 ฉบับที่ 3 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ

**คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

 **1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา**

แบบวัดทักษะกระบวนการทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดรรชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบอยู่ตั้งแต่ 0.80 – 1.00

 **2. ความยากและค่าอำนาจจำแนก**

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39-0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53-0.87

 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.48-0.57 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.58-0.96

 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44-0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.58-0.82

 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43-0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.57-0.82 ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46-0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59-0.57ผู้วิจัยจึงคัดเลือกและปรับปรุงใหม่ได้แบบทอสอบทั้ง 5 ฉบับ เพื่อนำไปทอสอบ

 **3. ความเชื่อมั่นของแบบวัด**

แบบวัดมีความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับที่ 1 – 4 โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบวัดอิงกลุ่ม โดยใช้สูตร Kuder – Richardson ฉบับที่ 5 ข้อสอบแบบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบวัดอิงกลุ่มโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิแอลฟา (α–CoefTicient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคริตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเป็นฉบับได้ดังนี้ ฉบับที่ 1 ทักษะการแก้ปัญหามีค่าความเชื่อมั่น 0.84 ฉบับที่ 2 ทักษะการให้เหตุผลมีค่าความเชื่อมั่น0.89 ฉบับที่ 3 ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ฉบับที่ 4 ทักษะการเชื่อมโยงความรูต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีค่าความเชื่อมั่น0.91และฉบับที่ 5 ทักษะความคิดสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่น 0.93

 **4. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด**

 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct – Related Validity Evidcnce) มีค่า $x^{2}$ (Chi-Square) *มีค่าเท่ากับ* 709.72*ค่าองศาอิสระ* (df) *เท่ากับ* 651*โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ* (P-Value) *เท่ากับ* 0.05488 *ค่าดัชนีความสอดคล้อง* (GFI) *เท่ากับ* 0.90 *ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว* (AGFI) *เท่ากับ* 0.96 *และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์* (RMS) *เท่ากับ* 0.19

**วิธีดำเนินการสอบ**

วิธีดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบและเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้นดังนี้

 1. การเตรียมตัว ควรปฏิบัติดังนี้

 1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

 1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมวัสดุที่ใช้ในการสอบ คือ แบบวัด กระดาษเขียนตอบ

 1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจง วิธีทำแบบวัด เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

 2. วิธีดำเนินการวัด ควรปฏิบัติดังนี้

 2.1 พูดโน้มน้าวให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้นที่จะสอบอย่างเต็มความสามารถ

 2.2 ผู้ดำเนินการสอบอ่านรายละเอียด คำชี้แจงที่อยู่บนแผ่นหน้าของแบบวัดดังนี้

 2.2.1 การสอบต้องตอบแบบทอสอบแต่ละฉบับภายในเวลาที่กำหนดเท่านั้น

 2.2.2 ก่อนลงมือสอบให้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบให้เรียบร้อย

 2.2.3 ลงมือทำแบบวัด เมื่อผู้ดำเนินการสอบสั่ง “ลงมือทำได้”

 2.3 การเตือนเวลาใช้เตือนเวลา 2 ครั้งเท่านั้น คือ เมื่อหมดเวลาครึ่งแรกและเหลือเวลาอีก 5 นาที

 3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา ควรปฏิบัติดังนี้

 3.1 สั่งให้ผู้สอบวางดินสอ หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบวัด

 3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ก่อนจะให้ผู้สอบออกจากห้อง ผู้ดำเนินการสอบกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

**วิธีการตรวจให้คะแนน**

ลักษณะการกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัดใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วนใช้เกณฑ์ ดังนี้

 **1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดฉบับที่ 1 – 4**

 ตอบถูกต้องได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน

 ตอบผิดได้คะแนนข้อละ 0 คะแนน

 **2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดฉบับที่ 5**

 การให้คะแนนให้พิจารณาคำตอบที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบเดิมของผู้อื่น คำตอบที่ซ้ำกันมาก ๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย ถ้าคำตอบใดซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น โดยให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มไว้ดังนี้

**ตารางที่ ข.1**

*เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม*

|  |  |
| --- | --- |
| ความถี่ของคำตอบ | คะแนนที่ได้ |
| มากกว่า 5 | 0 |
| 4 | 1 |
| 3 | 2 |
| 2 | 3 |
| 1 | 4 |
| 0 | 5 |

**เกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบวัด**

คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวนแบบวัดที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ ฉบับละ 532 คน คะแนนปกตินี้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนที (Normalized T – Score)

**ตารางที่ ข.2**

*เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *คะแนน* | T *ปกติ* | *คะแนน* | T *ปกติ* | *คะแนน* | T *ปกติ* |
| 504744403733302623201613852 | 888274655955524844413728*19\***15\***12\** | 494642393632292522191510741 | 867970.0063.0058.0054.0051.0046.0043.0040.0033.0026.0018.0014.0011 | 48454238353128242117149630 | 8577676156535045423930*20\***17\***13\***10\** |

หมายเหตุ, *คะแนนที- ปกติที่เป็นส่วนขยาย*

**เกณฑ์การตัดสิน**

การคิดคะแนนผลการวัด เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนทีปกติเท่าใดแล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

 ตั้*งแต่* $T\_{65}$*ขึ้นไป* แปลว่า *มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก*

 *ตั้งแต่*$ T\_{55}-T\_{64}$ *แปลว่า ความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง*

 *ตั้งแต่* $T\_{45}-T\_{54} $*แปลว่า ความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง*

 *ตั้งแต่* $T\_{35}-T\_{44} $แปลว่า *ความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ*

 ตั้งแต่ $T\_{34} $*ลงมา แปลว่า ความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ*ต่ำมาก