

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

- ตอนที่ 1
1. วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง
  2. แบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 ผลการใช้วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง  
ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความสามารถต่างระดับกัน และผลการวิเคราะห์  
ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของวิธีการวัด

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและพัฒนาวิธีวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง พร้อมทั้งสร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยมีรายละเอียดในการนำเสนอ ดังนี้

วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง เป็นวิธีการที่ครูใช้วัดนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการคิดของนักเรียนที่ใช้โต้ตอบกับปัญหา ว่ามีลำดับขั้นตอนอย่างไรก่อนที่จะได้คำตอบ โดยครูจะใช้โจทย์ปัญหา เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนคิด แล้วแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาออกมาเป็นคำพูด ครูจะบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา นำไปพิจารณาขั้นตอนกระบวนการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา และตรวจให้คะแนนภายหลัง

ลำดับขั้นตอนในการวัด เป็นดังนี้

1. ครูให้โจทย์ปัญหาแก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนคิด
2. ในขณะที่นักเรียนคิดแก้ปัญหา ให้นักเรียนพูดออกมาดัง ๆ หรือเขียนในกระดาษทดได้
3. ครูบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่นักเรียนแสดงออกมาเป็นคำพูด ลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
4. นำบันทึกกระบวนการแก้ปัญหาไปตรวจให้คะแนน โดยมีกระดาษทดเป็นร่องรอยการคิด
5. พิจารณาขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ในการวัด ได้แก่

1. แบบทดสอบอัตนัย ซึ่งมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ
2. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับครูใช้ในการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน
3. กระดาษ ดินสอ สำหรับให้นักเรียนเขียนทด ซึ่งจะ เป็นร่องรอยการคิด

วิธีดำเนินการสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ
  - เตรียม แบบสอบอัตนัย ที่พิมพ์ไว้ข้อละ 1 แผ่น เรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับยื่นส่งให้นักเรียนทำทีละข้อ และเปลี่ยนข้อใหม่เมื่อนักเรียนทำเสร็จหรือหมดเวลาที่กำหนดไว้

- เตรียม แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับครูให้พร้อมที่จะประเมินนักเรียน หนึ่งข้อต่อ 1 แผ่น
- เตรียม กระดาษ ดินสอ ให้นักเรียนสำหรับเขียนทดในขณะสอบ
- สถานที่สอบ เป็นห้องที่ไม่มีเสียงรบกวน ไม่พลุกพล่าน

## 2. ขั้นตอนในการสอบ

- ครูชี้แจงจุดประสงค์การสอบ และวิธีดำเนินการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจก่อนทำการสอบ
- ครูให้นักเรียนสอบเป็นรายบุคคล
- การนั่งสอบ ครูและนักเรียนนั่งในลักษณะเผชิญหน้า โดยให้ครูสามารถฟังคำพูดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างชัดเจน
- เมื่อครูส่งข้อสอบข้อที่หนึ่งให้นักเรียนแล้วเริ่มทำการสอบ ครูเริ่มจับเวลาและบันทึกลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
- นักเรียนอ่านออกเสียงโจทย์ปัญหาทุกครั้งที่จะเริ่มทำข้อใหม่ เมื่อส่งส้อมีคำถามไม่ชัดเจน ถามครูผู้สอบได้ โดยครูจะตอบอย่างระมัดระวัง เฉพาะถ้อยคำและตัวอักษร ไม่ให้เป็นการแนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้นักเรียน
- ขณะทำการสอบ นักเรียนจะพูดและเขียนทดในกระดาษได้ ครูจะฟังคำพูดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างละเอียด แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ถ้านักเรียนเงิบไป โดยไม่พูดอะไรหรือเขียนในกระดาษอย่างเดี๋ยวนั้น ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพูดออกมา หรือครูสามารถซักถามเหตุผลในการใช้วิธีการต่าง ๆ ได้ โดยใช้คำพูดเหล่านี้ "ทำไมจึงได้คำตอบนี้" "เพราะเหตุใดจึงได้สมการนี้มา" "อ่านโจทย์แล้วคิดอย่างไร" "คำตอบนี้ได้มาอย่างไร"
- เมื่อนักเรียนทำข้อสอบครบทุกข้อแล้ว ครูจะรวบรวมแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และกระดาษทด มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

ประโยชน์ในการนำไปใช้ วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการคิดออกเสียงเป็นวิธีที่สามารถค้นหาและสรุปวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี สามารถรู้ถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนโต้ตอบกับปัญหา และรู้ขอบเขตความสำเร็จของนักเรียน หัวใจของการใช้วิธีนี้ คือ ข้อมูลที่ได้จากการสอบ มีความหมายมากกว่าวิธีอื่น ทำให้สามารถรู้ถึงพัฒนาการการเรียนรู้การแก้ปัญหาของนักเรียน ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล สามารถรู้จุดเด่น และข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาของนักเรียนได้



2. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นรายละเอียดของผู้เข้าสอบ เกี่ยวกับชื่อ ชื่อสกุล กลุ่มระดับความสามารถ (เก่ง, ปานกลาง หรืออ่อน) วันเดือนปีที่ทำการสอบ เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการสอบ สรุปลงเวลาที่ใช้ในการสอบ ผลการแก้ปัญหา (สำเร็จ, ไม่สำเร็จ) คะแนนรวม

ส่วนที่ 2 บันทึกรายการ (Check list) ประกอบด้วย

1. ช่องรายการพฤติกรรมที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา โดยแบ่งตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya มีช่องว่างในแต่ละขั้นตอน สำหรับบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา นอกเหนือจากรายการที่ระบุไว้ เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งหมดของนักเรียน

2. ช่องพฤติกรรม สำหรับทำเครื่องหมาย "/" เมื่อนักเรียนแสดงออกพฤติกรรมในช่องนั้น

3. ช่องความถูกต้อง สำหรับทำเครื่องหมาย "/" ในช่องถูกต้องเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมาแล้วถูกต้องตามเฉลยของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ และทำเครื่องหมายในช่องไม่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมาแล้วไม่ถูกต้องตามเฉลยของโจทย์ปัญหา

4. ช่องคะแนนที่ได้ สำหรับบันทึกคะแนนของนักเรียนที่มีพฤติกรรมถูกต้องตามเกณฑ์ในแต่ละขั้นตอนกระบวนการ

5. ช่องหมายเหตุ สำหรับบันทึกรายการที่สำคัญที่นักเรียนใช้นอกเหนือจากรายการ เช่น เขียนสมการที่นักเรียนใช้หาคำตอบ เขียนคำตอบที่นักเรียนคิดได้ เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การบันทึกลำดับขั้นตอนกระบวนการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา โดยใช้รหัสดังนี้

รหัสตัวอักษรภาษาอังกฤษ ได้แก่

R : Reads the problem การอ่านปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาหรืออ่านซ้ำก็ครั้งก็ตาม เพื่อที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ผู้ดำเนินการสอบจะบันทึก R ลงในบันทึกขณะการทดสอบ

D : Uses deduction and arithmetic ใช้การนิรนัยและเลขคณิต เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้การนิรนัย เช่น การนำกฎหรือสูตรไปใช้ หรือคิดจากหลักการสากลนำไปแก้ปัญหาเฉพาะ และการคิดคำนวณทางตัวเลข ผู้ดำเนินการสอบจะบันทึก D ในการบันทึกขณะการทดสอบ

E : Uses equation ใช้สมการ เมื่อนักเรียนเขียนสมการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จะถูกบันทึกด้วย E ลงในช่องบันทึกขณะทดสอบ

T : Employs Trial and error ใช้การลองผิดลองถูก เมื่อนักเรียนใช้วิธีการลองผิดลองถูกเพื่อคัดเลือกหรือประมาณค่าสิ่งต่างๆ ที่ไม่รู้ จะบันทึก T ลงในบันทึกขณะทดสอบ

S : Stop without Solution การหยุดโดยปราศจากวิธีการ เมื่อนักเรียนทำไม่ได้เลย

รหัสตัวเลขที่ระบุลักษณะเฉพาะของวิธีการ ซึ่ง D, E, T จะมีเลขกำกับอยู่ด้วย ตั้งแต่ 1 - 5

- 1 หมายถึง ไม่สมบูรณ์
- 2 หมายถึง ลักษณะเหมือนกับ 1 ไปจนถึงทางต้น
- 3 หมายถึง ครึ่งๆ กลางๆ จะได้ผลลัพธ์อยู่แล้ว
- 4 หมายถึง ผลลัพธ์ผิด
- 5 หมายถึง ผลลัพธ์ถูก

ใช้สัญลักษณ์ " - " อยู่เหนือตัวอักษร D, E, T เมื่อมีความผิดพลาดโดยตรงของการใช้วิธีการไม่ตรงกับลักษณะของโจทย์ เช่น เขียนสมการผิด แสดงว่าขาดความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา แต่ถ้าเป็นการคำนวณค่าผิด หรือแก้สมการผิดไม่ต้องขีด

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ทำหลังจากการสอบสิ้นสุดไปแล้ว โดยพิจารณาจากรายละเอียดในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจดังนี้

1. กำหนดให้แต่ละขั้นตอน มีคะแนนเต็มเท่ากับ 1 คะแนน คะแนนของแต่ละข้อไม่เกะกะซ้อนกัน

2. ในแต่ละขั้นจะพิจารณาพฤติกรรมย่อยๆว่า นักเรียนมีพฤติกรรมดังกล่าวหรือไม่
  - ถ้ามีพฤติกรรมและถูกต้อง จึงนำไปพิจารณาให้คะแนน
  - ถ้ามีพฤติกรรมแต่ไม่ถูกต้อง ไม่นำไปพิจารณาให้คะแนน

(การพิจารณาว่าพฤติกรรมนั้นถูกต้องหรือไม่ ดูจากพฤติกรรมในโครงสร้างของโจทย์แต่ละข้อ)

3. รายละเอียดการพิจารณาคะแนนรวมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ เป็นดังนี้

3.1 ขั้นการทำความเข้าใจ พฤติกรรมย่อยที่พิจารณา ให้คะแนนพฤติกรรมละ

1 คะแนน ได้แก่



- 3.1.1 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ครบและถูกต้องตามเงื่อนไขในโจทย์
- 3.1.2 บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง
- 3.1.3 วาดรูปประกอบปัญหาได้ถูกต้อง
- ( การตัดสิน : มีพฤติกรรมทั้ง 3 ข้อ ให้ 1 คะแนน  
 มีพฤติกรรมข้อ 3.1.1, 3.1.2 ให้ 1 คะแนน  
 มีพฤติกรรมข้อ 3.1.2, 3.1.3 ให้ 1 คะแนน )

3.2 ขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา พฤติกรรมย่อยที่พิจารณาให้คะแนน เป็นพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งที่ถูกต้องของวิธีการที่ใช้ (วิธีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6) ถ้ามีการเปลี่ยนวิธีการ พิจารณาให้วิธีการที่ถูกต้องเพียงวิธีเดียวเท่านั้น โดยให้คะแนน 1 คะแนน

3.3 ขั้นการทำตามแผนหรือการคิดคำนวณ พฤติกรรมย่อยที่พิจารณาให้คะแนน ได้แก่

- คำนวณตามที่บอกไว้ในขั้นที่ 2
- เปลี่ยนวิธีคำนวณต่างจากที่ระบุไว้
- ใช้วิธีประมาณค่าได้สำเร็จ

ถ้าพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งถูกต้อง ให้คะแนน 1 คะแนน

3.4 ขั้นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ พฤติกรรมย่อยที่พิจารณาให้คะแนน ได้แก่

3.4.1 ระบุคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ (ถูกต้องหรือไม่)

3.4.2 ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

3.4.3 ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง

ถ้ามีพฤติกรรม 3.4.1 ข้อเดียว ให้ 1/2 คะแนน

ถ้ามีพฤติกรรม 3.4.1 และ 3.4.2 ให้ 1 คะแนน

ถ้ามีพฤติกรรมทั้ง 3 ข้อ ให้ 1 คะแนน

#### ประโยชน์ของแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

1. ทำให้ทราบถึงรายละเอียดวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่ได้คำตอบเหมือนกันอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกันได้

2. รายละเอียดจากแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้ทราบว่านักเรียนที่ทำเสร็จ คือมีกระบวนการที่ถูกต้องและวิธีการถูกต้องนั้น มีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ครบทุกขั้นตอนหรือไม่ ชั้นไหนที่นักเรียนข้ามไม่พูดหรือแสดงพฤติกรรมออกมา

ข้อเสนอแนะในการใช้แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

1. บันทึกขณะที่นักเรียนทำการสอบ โดยฟังจากคำพูดและสิ่งเกิดพฤติกรรมของนักเรียนที่เขียนทดในกระดาษทด
2. บันทึกโดยไม่ให้นักเรียนเห็นเพื่อจะไม่ทำให้นักเรียนเกิดความกังวลในการทำการสอบ
3. จะให้คะแนนหลังจากนักเรียนทำข้อสอบเสร็จครบทุกข้อทันที เพื่อไม่ให้เกิดการลืม

แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา มีลักษณะดังนี้

ชื่อผู้รับการทดสอบ.....สกุล..... กลุ่ม  เก่ง  ปานกลาง  อ่อน  
 ชื่อผู้ทดสอบ.....สกุล.....วัน/เดือน/ปีที่ทดสอบ.....เริ่มเวลา.....สิ้นสุดเวลา.....

ขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหา	พฤติกรรม	มีพฤติกรรม	ความถูกต้อง		คะแนน ที่ได้	รายละเอียด เพิ่มเติม
			ถูก	ไม่ถูก		
ขั้นตอนที่ 1 การ ทำความเข้าใจปัญหา	- อ่านโจทย์ปัญหา - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา - วาดรูปประกอบปัญหา - .....					
ขั้นตอนที่ 2 การวาง แผนในการแก้ปัญหา	- บอกว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อน - บอกข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น สำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการหา - บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนด ให้และข้อมูลที่ต้องการหา (วิธีที่ 1) - เดาและทดสอบ (วิธีที่ 2) - ทดลองสร้างสถานการณ์จำลอง (วิธีที่ 3) - เปลี่ยนโจทย์จากประโยคภาษาเป็น ประโยคสัญลักษณ์ (ใช้สมการ) (วิธีที่ 4) - บอกลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา (วิธีคำนวณว่าทำอะไรก่อนหลัง) (วิธีที่ 5) - ..... (วิธีที่ 6) - .....					
ขั้นตอนที่ 3 การทำ ตามแผนหรือการคิด คำนวณ	- คำนวณตามที่บอกไว้ในขั้นที่ 2 - เปลี่ยนวิธีคำนวณต่างจากที่ระบุไว้ ใช้วิธีการประมาณค่าได้สำเร็จ ให้เหตุผลในการคำนวณ					
ขั้นตอนที่ 4 การ ตรวจสอบวิธีการและ คำตอบ	- ระบุคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ - ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่ - ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง - หาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่าสั้นกว่า ดัดแปลง เพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูล เพื่อสร้างปัญหาใหม่					

สรุปผล เวลาที่ใช้ในการสอบ..... นาที ผลของการแก้ปัญหา  สำเร็จ  ไม่สำเร็จ คะแนนที่ได้...  
 บันทึกขณะทดสอบ



ตอนที่ 2 ผลการใช้วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความสามารถต่างระดับกัน ได้ผลดังนี้

1. จากการทดลองสอบครั้งที่ 2 โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง สามารถวัดพฤติกรรมของนักเรียนแก้ปัญหาและแสดงออกมาเป็นคำพูดได้จริง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- การวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีนี้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออกมา โดยการพูดแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตามแนวคิดของ Polya ซึ่งมีพฤติกรรมดังกล่าวจริง แต่ไม่ครบทุกรายการ ตามที่ระบุไว้ในแบบบันทึกกระบวนการ ดังนั้น จึงคงพฤติกรรมย่อยไว้ทุกขั้นตอน

- การวัดโดยวิธีการคิดออกเสียงนี้ พบว่านักเรียนบางคนคิดแล้วแต่ไม่พูด เขียนทดในกระดาษ ครูจึงพูดกระตุ้นให้นักเรียนคิดแล้วพูด โดยใช้คำถามว่านักเรียน "เขียนอะไร" "ทำไมจึงเขียนเช่นนั้น" ซึ่งได้ผล นักเรียนจะบอกสิ่งที่เขียนนี้ได้อย่างไร ทำให้ปรับปรุงวิธีการวัด โดยให้นักเรียนเขียนทดได้ และต้องพูดออกมา ครูจึงจะบันทึกพฤติกรรมในการตรวจให้คะแนน ให้พฤติกรรมที่ถูกต้องทุกพฤติกรรมเป็น 1 คะแนน ดังนั้นในแต่ละขั้นของกระบวนการ คะแนนจึงไม่เท่ากัน

2. จากการทดลองสอบครั้งที่ 3 โดยวิธีการคิดออกเสียง ได้ผลดังนี้

- การวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีนี้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาโดยการพูดมากขึ้น และมีพฤติกรรมที่นอกเหนือจากรายการระบุไว้ จึงมีการปรับปรุงแบบบันทึกกระบวนการ ในแต่ละขั้นตอนให้เพิ่มช่องว่างสำหรับบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

- ในการใช้วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดออกเสียงนั้น ทำให้ทราบว่า นักเรียนกว่าจะคิดคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น ได้น่าวิธีการมาใช้หลายวิธี จึงได้เพิ่มการบันทึกลำดับขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ทราบความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคลมากขึ้น

- ในการตรวจให้คะแนนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 3 นี้ มีปัญหาว่า ถ้าให้คะแนนแต่ละขั้นตอนตามจำนวนพฤติกรรมที่แสดงออกมา โดยการพูดแล้วถูก ในแต่ละขั้นมีรายการพฤติกรรมไม่เท่ากัน บางพฤติกรรมที่นักเรียนไม่แสดงออกมา ก็สามารถแก้ปัญหาสำเร็จได้ ทำให้ผู้วิจัยพยายามจัดกลุ่มคำตอบ เพื่อทำให้แต่ละขั้นตอนมีคะแนนเท่ากัน คือ 1 คะแนน

3. จากการทดสอบจริง พบว่า การวัดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการคิดออกเสียงนั้น นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้โต้ตอบกับปัญหา และเปรียบเทียบนักเรียนที่มีความสามารถต่างระดับกัน ได้ผลดังนี้

- ในโจทย์ปัญหาทั้ง 4 ข้อ นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถบอกพฤติกรรมแก้ปัญหาได้มากกว่านักเรียนในกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน พฤติกรรมที่แสดงออกโดยคำพูดนั้น เกือบครบทุกขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน และสามารถบอกพฤติกรรมบางอย่างที่แตกต่างกับกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน อย่างชัดเจน ในโจทย์ปัญหาบางข้อ พฤติกรรมที่นักเรียนระลึกถึงโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเคยพบมาก่อน ซึ่งสำหรับนักเรียนในกลุ่มปานกลางไม่มีพฤติกรรมดังกล่าวเลย มีนักเรียนบางคนในกลุ่ม

อ่อนก็สามารถบอกปัญหาที่เคยพบมาก่อนได้เช่นกัน

4. จากข้อ 3 ผลที่ใช้วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการคิดออกเสียง ในนักเรียนที่มีความสามารถต่างระดับกัน ทำให้พบว่า วิธีการนี้เหมาะสมกับนักเรียนในกลุ่มเก่ง มากกว่ากลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยดูจากความถี่ร้อยละในพฤติกรรมการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ในตารางที่ 10, 11 และ 12 ซึ่งนักเรียนในกลุ่มเก่งจะให้ข้อมูลในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน

5. จากการศึกษาคุณภาพของวิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง ซึ่งมีการหาความสอดคล้องภายในของการให้คะแนนของผู้ดำเนินการสอบ 2 ท่าน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .86 และหาความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการวัดโดยวิธีคิดออกเสียงกับคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบอัตนัย พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .82 จากขั้นตอนในการศึกษาพัฒนา ตลอดจนถึงการหาคุณภาพของวิธีวัดดังกล่าว จึงถือได้ว่า วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง มีความเชื่อถือได้