



การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Construction of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students

กาญจนา ห่มสิงห์*
ประภาพร ศรีตระกูล**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4,447 คน การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดำเนินการสอบกับนักเรียน 39 คน โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 45 ข้อ คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาโครงสร้าง หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและตรวจสอบความเหมาะสมของ ภาษา

ระยะที่ 2 การปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการสอบ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน 79 คน เพื่อปรับปรุงภาษา กำหนด เวลาในการสอบ หาคุณภาพรายข้อ และความเที่ยงของแบบทดสอบ ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน 378 คน หาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ ความยากง่าย อำนาจจำแนก ของข้อสอบ ความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติระดับห้องถิ่นในรูปคะแนนที่ปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 972 คน โดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.33 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ใน ช่วง 0.22 - 0.54 ความตรงตามเนื้อหาพบว่า มีความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ เป็นร้อยละ 100 ความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีค่าดัชนีวัดระดับ ความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($X^2 = 928.19$, $df = 402$, $P = 0.00$) ได้ค่า GFI เท่ากับ 0.86 ค่า AGFI เท่ากับ 0.84 ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ความตรงตามสภาพโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ 0.76 ความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.88 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด เท่ากับ 2.46 ได้

คำสำคัญ: การสร้างแบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

Key Word : Test Construction, Analytical Thinking Test about Mathematics

*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปแบบคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to construct and find quality of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students, and 2) to construct norm of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students. The population of this study included 4,447 Mathayomsuksa I Students under jurisdiction of the Office of Udon Thani Educational Service Area 2, 2008 school year. There were three phases of this study:

The first phase, the test construction of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students implementing with 39 students by using the test with 45 items for Mathayomsuksa I Students for selection based on structure. The quality of each item was searched for the difficulty, discrimination. The appropriateness of language was investigated.

The second phase, the improvement and search for quality of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students. The students were tested twice. The First Testing, 40 items of the test was tried out with 79 Mathayomsuksa I Students for improving language, duration of testing, item quality analysis, and reliability of the test. The Second Testing, 30 good quality of items were tried out with 378 students for finding quality of the test such as construct validity, concurrent validity, item difficulty and discrimination of the test. The whole test was calculated for the reliability. The standard error of measurement was also searched for.

The third phase, norm construction of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students. The samples were 972 Mathayomsuksa I Students selected by Two-Stage Sampling, from 15 schools. Local norm was developed as Normalized T-Score.

It was found that Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students, consisted of item difficulty between 0.33-0.77. The item discrimination was between 0.22-0.54. There was a 100% of between congruence indicator and behavioral level of the test. The construct validity of the test was $\chi^2 = 928.19$, $df = 402$, $P = 0.00$. The GFI value was 0.86. The AGFI value was 0.84. The RMR value was 0.06. The concurrent validity was 0.76, the reliability of the test was 0.88. The standard error of measurement was 2.46. The local norm as Normalized T-Score of Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa I Students, was obtained.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการเตรียมความพร้อมของทรัพยากรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ปัจจุบัน การพัฒนาคุณภาพ

ของคนซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยการให้การศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาศักยภาพ ทำให้รู้จักการคิดวิเคราะห์ สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)



พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 24(2) ที่ระบุให้สถานศึกษาฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และมาตรา 24(3) ระบุให้สถานศึกษาจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) การที่นักเรียนจะสามารถคิดเป็น จำเป็นต้องมีการส่งเสริมแนะแนวให้มีความสามารถในการคิด เช่น การคิด วิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดหมายให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน การคิด และกำหนดให้สถานศึกษาทุกแห่งมีภารกิจที่ต้อง ดำเนินการเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนของ นักเรียนโดยกำหนดการประเมินด้านหนึ่งคือการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

จากการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน) ระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานรอบแรก(พ.ศ.2544-2548) พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มี วิจารณ์ญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและ มีวิสัยทัศน์ของนักเรียน ไม่ได้มาตรฐานร้อยละ 90.6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 ไม่ได้มาตรฐาน ร้อยละ 84.32 ส่วนผลการประเมินรอบสอง (พ.ศ.2549-2553) ในภาพรวมทั้งประเทศ พบว่าส่วนใหญ่ ไม่ได้มาตรฐานในมาตรฐานที่ 4 เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ที่มีวิจารณ์ญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้อง กับการประเมินในรอบแรก (สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา, 2552)

วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนา ความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล สามารถ วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ (กรมวิชาการ, 2546) คณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างให้ มนุษย์มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ตั้งแต่อายุ 11-12 ปี เด็กจะเริ่ม

เข้าใจภาษาที่มีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีความ เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด สติปัญญา จินตนาการ และ ความสามารถในการคิดจะได้รับการพัฒนาเพิ่มขึ้นตามวัย (ประสาธ สอ้านวงศ์, 2527; ศรีเรือน แก้วกังวาน, 2545 และลักขณา สรวิวัฒน์, 2549)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบงานวิจัย ดังนี้ จุฑาทิพย์ สายสี (2546) สร้างแบบทดสอบวัดการคิด อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบโครงสร้างทางสติปัญญา ของกิลฟอร์ด สมภาร ท้าวบุตร (2547) สร้างแบบประเมิน ความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พนารัตน์ สมานไทย (2547) สร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ตามทฤษฎีพหุปัญญาของการ์เดเนอร์ ศิริณภานามมณี (2551) สร้างแบบวัดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับด้านการคิดวิเคราะห์ค่อนข้างน้อย

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง การกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาสาขาวิชา คณิตศาสตร์ระดับพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ จำแนก ออกเป็น 3 องค์ประกอบ (Bloom, 1956) คือ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ หลักการ การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) 1) ศึกษา เอกสาร หลักสูตร แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย และกำหนด จุดมุ่งหมายของการวัด 2) กำหนดกรอบของการวัด ศึกษา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบของข้อสอบ 3) หาและ สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบของการ วัด 4) จัดทำตารางโครงสร้างและกรอบในการสร้างแบบ ทดสอบ 5) จัดทำแบบประเมินความตรงของแบบทดสอบ 6) สร้างผังข้อสอบ ตามองค์ประกอบของการวัดและ กำหนดน้ำหนักแต่ละส่วน 7) เขียนข้อสอบ ตามผังข้อสอบ 8) ทดสอบนำร่อง เพื่อปรับปรุงด้านภาษา ตรวจสอบ คุณภาพ แก้ไขปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 1 ตรวจสอบ คุณภาพ คัดเลือกข้อสอบให้ได้ตามผังข้อสอบ 9) ทดสอบ ครั้งที่ 2 ตรวจสอบคุณภาพ 10) ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหา เกณฑ์ปกติ จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและรายงานผล



จากความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น อีกทั้งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 ยังขาดเครื่องมือในการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้น เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาในการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยแยกแยะหรือจำแนกความคิด ปัญหา สิ่งของ หรือเรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อย ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง รวมถึงการค้นหาคำความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อยว่ายึดติดกันด้วยหลักการใด ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3) การวิเคราะห์หลักการ
2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสร้างโดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544
3. คุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความตรงตามเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ

ความเที่ยงของแบบทดสอบ ความยากง่าย อำนาจจำแนกของข้อสอบ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

4. เกณฑ์ปกติ สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น ในรูปของคะแนนที่ปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4,447 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2, 2552) ซึ่งประกอบด้วยอำเภอกุมภวาปี อำเภอหนองแสง อำเภอโนนสะอาด อำเภอศรีธาตุ อำเภอวังสามหมอ และกิ่งอำเภอประจักษ์ศิลปาคม การจำแนกโรงเรียนจำแนกตามขนาดของโรงเรียน (กรมสามัญศึกษา, 2540) ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 แบ่งตามจุดประสงค์การวิจัยดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1 เลือกมาจำนวน 39 คน เพื่อการทดสอบนำร่อง

2.2 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 2 เลือกมา 3 โรงเรียนจำนวน 79 คน เพื่อการทดสอบครั้งที่ 1

2.3 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 2 เพื่อการทดสอบครั้งที่ 2 การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร (Yamane, 1973) กำหนดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้เป็น 0.05 ใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอนตามขนาดโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 378 คน



2.4 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 3 เพื่อการทดสอบครั้งที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติ หาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร (Yamane, 1973) กำหนดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เป็น 0.03 ใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน โดยสุ่มขั้นที่ 1 เป็นการสุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาด และการสุ่มขั้นที่ 2 เป็นการสุ่มห้องเรียนที่มีนักเรียนซึ่งมีความสามารถแตกต่างกันทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบจริง 972 คน จากทั้งหมด 15 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ในระยะที่ 1 ได้แก่

1) แบบประเมินความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระและตัวบ่งชี้ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบวัดในระดับการวิเคราะห์

2) แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และสาระการเรียนรู้ในระดับชั้น ม.1

3) แบบประเมินความเหมาะสมของผังการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4) แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ระดับการคิดวิเคราะห์กับสาระที่นำมาสร้างแบบทดสอบและระดับการคิดวิเคราะห์กับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1

5) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ในการทดสอบนำร่อง จำนวน 45 ข้อ

2. ในระยะที่ 2 ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ในระยะที่ 3 ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร เขต 2

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. ระยะที่ 1 การดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน (ประภาพร ศรีตระกูล, 2549) ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ และสร้างนิยามปฏิบัติการ

3) สร้างข้อสอบตามนิยามปฏิบัติการ

4) ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

5) ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) ทำการทดสอบนำร่อง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา จำนวนข้อสอบและเวลาที่เหมาะสม วิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ

2. ระยะที่ 2 การปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1) ทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงภาษา รวมทั้งพิจารณากำหนดเวลาที่เหมาะสมในการสอบ วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ และหาความเที่ยงของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์

2) ทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL 8.53 หาคุณภาพรายข้อด้วยการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 และหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

3. ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรูปของคะแนนที่ปกติ จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและการรายงานผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. ประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงสถานศึกษา

2. ประสานงานกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบ



3. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยผู้วิจัยไปขอความร่วมมือและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 รวมเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 4 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 และความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดกับข้อคำถาม (อุทุมพร จามรมาน, 2537)

2. ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองด้วยโปรแกรม ลิสเรล 8.53 (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2547)

3. ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Wiersma, 1990)

4. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 (Anastasi, 1988)

5. ค่าความยากง่ายของข้อสอบ โดยคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ต่อจำนวนผู้ตอบข้อนั้นทั้งหมด (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2549)

6. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้ Point Biserial Correlation (งามนิตย์ ธาตุทอง, 2545)

7. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Popham, 2005)

8. การหาเกณฑ์ปกติ ในรูปคะแนนที่ปกติ (งามนิตย์ ธาตุทอง, 2545)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบทั้งหมด 30 ข้อ แยกเป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญจำนวน 12 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 11 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการจำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

1. ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.1 การทดสอบนำร่อง โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.19 – 0.84 ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.06 – 0.66 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.05 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง -0.31 – 0.63 ข้อสอบที่มีคุณภาพจะต้องมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป สำหรับข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป สำหรับตัวลวง (ศิริชัย กาญจนวา สี, 2544) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์รวม 35 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ จะเห็นได้ว่ามีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวนมาก ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่า ข้อสอบยากเกินไปและจำนวนข้อสอบมากเกินไป และเป็นการทดสอบครั้งแรก ข้อสอบมีตัวเลือกถูกและตัวเลือกลวงที่กำกวมอยู่และตัวลวงบางข้อยังไม่มีประสิทธิภาพ และอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนน้อย

1.2 การทดสอบครั้งที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ จากการวิเคราะห์พบว่า มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.11 – 0.85 ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.06 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.06 – 0.54 และค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.06 – 0.59 ข้อสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ 29 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 11 ข้อ ข้อสอบส่วนใหญ่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มากขึ้นและมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการทดสอบนำร่อง อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดมากขึ้นและได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงมาแล้ว



1.3 การทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.77 อำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.22 - 0.54 ข้อสอบทั้งหมดมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม การทดสอบครั้งนี้มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกดีกว่าเดิม ซึ่งเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากขึ้นจากเดิมมากและข้อสอบได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงมาแล้ว

2. ความตรงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่าความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบ เป็นร้อยละ 100 เนื่องจากแบบทดสอบนี้สร้างโดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำทั้งหมดครบถ้วนและสมบูรณ์ในทุกประเด็น จึงทำให้ความสอดคล้องของตัวบ่งชี้และระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบมีค่าสูง

2.2 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ พบว่า ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.859 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.837 โดยที่ดัชนี AGFI สามารถแปรค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 1 และค่าที่เข้าใกล้ 1 เป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2547) ส่วนดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.061 ซึ่งถ้าค่า RMR ยิ่งเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2547)

2.3 ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบ พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 แบบทดสอบวัดที่ดีควรมีความตรงตามสภาพมากกว่า 0.50 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543) แสดงว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามสภาพในปัจจุบัน

3. ความเที่ยงของแบบทดสอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

3.1 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.88 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบนี้มีความเป็นหนึ่งเดียวของเนื้อหาสูง แบบทดสอบที่มีความเหมาะสมในการวัดความสามารถของผู้สอบควรมีค่าความเที่ยงอย่างน้อย 0.85 (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2549) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าไม่สูงมาก อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายแตกต่างกันมากคือ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.77 เพราะค่าความเที่ยงของแบบทดสอบนี้ประมาณมาจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบง่ายหรือยากเกินไป ระดับความยากของแบบทดสอบแต่ละข้อก็จะแตกต่างกัน กรณีเช่นนี้ ระดับความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบก็จะต่ำ

3.2 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด มีค่าเท่ากับ 2.46 ซึ่งความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดก็จะประมาณจากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ หากแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงสูงก็จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่าต่ำ

3.3 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

มีคะแนนดิบตั้งแต่ 3 ถึง 27 คะแนนและคะแนนที่ปกติ ตั้งแต่ T27-T76 คะแนนที่ปกติขององค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในช่วง T27-T76 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในช่วง T27-T76 การวิเคราะห์หลักการอยู่ในช่วง T31-T68 เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 การนำเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ควรใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 เพราะถ้าเป็นกลุ่มตัวอย่างอื่น เกณฑ์ก็จะแตกต่างกันออกไป



4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูและผู้ใช้แบบทดสอบ
 - 1.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดูรธานี เขต 2 เมื่อผู้สนใจจะนำไปใช้กับนักเรียนที่สังกัดหน่วยงานอื่นควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติใหม่
 - 1.2 การนำแบบทดสอบฉบับนี้ไปใช้ ควรอ่านคู่มือดำเนินการสอบให้เข้าใจและปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มืออย่างเคร่งครัดเพื่อให้การดำเนินการสอบบรรลุตามวัตถุประสงค์และได้ข้อมูลที่ต้องการสมบูรณ์ที่สุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น
- 2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่เป็นเนื้อหาสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น เพื่อเป็นแบบทดสอบในการประเมินทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2546). **แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมสามัญศึกษา. (2540). **เกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ. 2539**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- งามนิตย์ ธาตุทอง. (2545). **สถิติประยุกต์ทางการศึกษา 1**. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฑาทิพย์ สายสี. (2546). **การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชื่อมโยงด้านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นงลักษณ์ วีรัชชัย. (2547). **ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Lisrel): สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาพร ศรีตระกูล. (2549). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประสาธน์ สอำนาจค์. (2527). **การพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์**. เอกสารการสอนชุดวิชาความคิดเชิงวิเคราะห์ หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พนารัตน์ สมานไทย. (2547). **การสร้างแบบทดสอบวัดเขาวงกตปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ตามทฤษฎีปัญหาของการ์ตเนอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). **การคิด Thinking**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ศรีเรือน แก้วกังวาน. (2545). **จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.



- ศิริชัย กาญจนาวาสี. (2544). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริณนา นามมณี. (2551). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมภาร ท้าวบุตร. (2547). การสร้างแบบประเมินความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2. (2551). จำนวนนักเรียน ห้องเรียน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาอุดรธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2551. [ออนไลน์] 2552 อ้างเมื่อ 16 มีนาคม 2552. จาก <http://school.obec.go.th/superud2/etc/qauntity512.htm>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545**. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (สมศ.). (2552). **ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา รอบที่ 2** [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 16 มีนาคม 2552]. จาก http://www.onesqa.or.th/upload/9/FileUpload/2525_7041.pdf.
- สิริพร ทิพย์คง. **หลักสูตรและการสอน**. (2545). กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุวิมล ว่องวานิช. (2549). **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร จามรมาน. (2537). **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน**. กรุงเทพฯ: พันนี้พับลิชชิ่ง.
- Anastasi, Anne. (1988). **Psychological Testing**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bloom, Benjamin S. and others. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1. Cognitive Domain**. New York: McKay.
- Popham, W. James. (2005). **Classroom Assessment: What Teachers Need To Know**. Pearson Educational.
- Wiersma, William. (1990). **Educational Measurement and Testing**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Yamane, Taro. (1973). **Statistics : an introductory analysis**. New York : Harper.

