



**การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4**
**The Construction of Analytical Thinking Test on Mathematics
for MathayonSuksa II Students in Khon Kaen Educational Service Area IV**

ชนิษฐา ราศรี*

ประภาพร ศรีตระกูล**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3,354 คน การวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 50 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาตามโครงสร้าง หาคุณภาพรายข้อในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ประสิทธิภาพตัวलग ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

ระยะที่ 2 เป็นการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 438 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ประสิทธิภาพตัวलग และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับด้านความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ความตรงตามสภาพโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษา ชั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 และหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สุ่มแบบสองขั้นตอน จำนวน 11 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งหมด 924 คน ซึ่งในครั้งนี้ได้สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปของคะแนนที่ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.24 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.23 – 0.51

คำสำคัญ : แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

Keywords : Analytical Thinking Test

*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.05-0.39 อำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.05 – 0.20 ความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 100 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 958.43$, $df = 402$, $P = 0.00$) ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ความตรงตามสภาพโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ 0.65 ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.72 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด เท่ากับ 2.49 ได้เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to construct and find quality of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students, and 2) to construct norm of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students. The population of this study included 3,354 Mathayomsuksa II Students under jurisdiction of the Office of Khon Kaen Educational Service Area IV, 2009 academic year. There were three phases of this study :

The first phase, the test construction and quality of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students implementing with 50 students using Analytical Thinking Test about Mathematics with 45 items for Mathayomsuksa II Students for selection based on structure were implemented. The quality of each item was searched for the difficulty, discrimination, distractor efficiency. The whole issues of test were searched for the reliability of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students. The standard error of measurement was also searched for.

The second phase, the search for quality of Analytical Thinking Test On Mathematics for Mathayomsuksa II Students implementing with 438 students using Analytical Thinking Test about Mathematics with 30 items for Mathayomsuksa II Students for the difficulty, discrimination, distractor efficiency were implemented. The whole issue of test was searched for the construct validity using confirmatory factor analysis. Concurrent validity was investigated by finding correlation coefficient between the Analytical Thinking Test about Mathematics for Mathayomsuksa II Students constructed by the researcher and Intelligence Test of Logic and Mathematics for Level III Basic Educational Level. Reliability of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students was investigated using KR-20. The standard error of measurement was also searched for.

The third phase, norm construction of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students. The samples were 924 Mathayomsuksa II Students selected by two-stage sampling, from 11 schools. Local norm was developed as Normalized T-Score.

The research findings found that Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students, consisted of good quality with item difficulty between 0.24-0.71, For item discrimination, it was between 0.23-0.51. For difficulty of distractor, it was between 0.05-0.39. For discrimination of distractor,



it was between 0.05-0.20. For content validity of this test, according to the findings from experts' consideration, found that there was congruence of indicator and behavioral level of the test, for 100%. For the construct validity of the test by confirmatory factor analysis, the indicator measuring level of congruence between model and empirical data ($\chi^2 = 958.43$, $df = 402$, $P = 0.00$). The GFI value was 0.87. The AGFI value was 0.85. The RMR value was 0.06. For the concurrent validity by Pearson's Correlation Coefficient, it was 0.65. For the reliability of the test by using Kuder-Richardson Formula 20, it was 0.72. The standard error of measurement, it was 2.49. The local norm as Normalized T-Score of Analytical Thinking Test on Mathematics for Mathayomsuksa II Students, was obtained.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) และฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาศักยภาพของคนโดยมุ่งเน้น การพัฒนาด้านการคิด เป็นหลัก (สำนักงานคณะกรรมการ การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549) สอดคล้อง กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ที่มี จุดเน้นในการปลูกฝังให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา เป็น มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด และทักษะในการดำเนินชีวิต (กรมวิชาการ, 2545) อีกทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการ ประเมินแต่ละช่วงชั้นและจบหลักสูตรตามเกณฑ์ คือการ ประเมินผลด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ดังนั้น การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) จึงมีความสำคัญ สำหรับนักเรียนทุกคนซึ่งจะต้องถูกประเมินตลอดจนจบ การศึกษาภาคบังคับในช่วงชั้นที่ 3 และจบการศึกษาขั้น พื้นฐานในช่วงชั้นที่ 4 (กรมวิชาการ, 2546)

จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถาน ศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบแรกใน ปีการศึกษา 2547-2548 มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและ มีวิสัยทัศน์ พบว่ามีผลการประเมินต่ำสุดจาก 14 มาตรฐาน (ร้อยละ 10.4) โดยโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขอนแก่น เขต 4 มีผลการประเมินค่อนข้างต่ำ

เพียงร้อยละ 9.05 และจากผลการเปรียบเทียบข้อมูล การทดสอบ LAS (Local Assessment System) สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระหว่าง ปีการศึกษา 2549-2551 พบว่ามีผล การประเมินลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีร้อยละของจำนวน นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับปรับปรุงเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 77.88 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ขอนแก่น เขต 4, 2552ก)

ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องใช้การคิด วิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องต่างๆ อย่างเป็นระบบ (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) คณิตศาสตร์ จึงเป็น สาระการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความ สามารถในการคิดคำนวณ คิดวิเคราะห์ และทักษะ การแก้ปัญหาต่างๆ ได้ (กรมวิชาการ, 2541) เมื่อพิจารณา ตามหลักสูตรแกนกลาง พบว่า ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 มีจำนวนเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ครอบคลุม ทั้ง 5 สาระหลัก (กรมวิชาการ, 2545) โดยที่แต่ละเนื้อหา สาระนั้นมีความสำคัญต่อการเป็นพื้นฐานของการเรียน คณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น หากผู้เรียนมีพื้นฐาน ของแต่ละสาระไม่เพียงพอก็อาจประสบความสำเร็จใน การเรียนเนื้อหาสาระใหม่ๆ ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า มีการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างน้อย และ ยังไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดการคิด



วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีกทั้งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ยังขาดเครื่องมือในการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ขึ้น เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาในการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยแยกแยะหรือจำแนกความคิด ปัญหา สิ่งของ หรือเรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง รวมถึงการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อยๆ เหล่านั้นว่ายึดติดกันด้วยกฎเกณฑ์หรือหลักการใด ซึ่งการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ (Bloom and others, 1956)

- 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมาย มีนัยสำคัญ
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา แยกแยะขนาดหรือขั้นตอนของความสัมพันธ์ของสองสิ่งใดๆ
- 3) การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะโครงสร้างของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และพิจารณาว่าส่วนย่อยเหล่านั้นคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะอาศัยหลักการใด

2. การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาในการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยแยกแยะหรือจำแนกความคิด ปัญหา สิ่งของ หรือเรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง รวมถึงการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อยๆ เหล่านั้นว่ายึดติดกันด้วยกฎเกณฑ์หรือหลักการใด ซึ่งการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ (Bloom and others, 1956)

- 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมาย มีนัยสำคัญ
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา แยกแยะขนาดหรือขั้นตอนของความสัมพันธ์ของสองสิ่งใดๆ
- 3) การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะโครงสร้างของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และพิจารณาว่าส่วนย่อยเหล่านั้นคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะอาศัยหลักการใด

ในครั้งนี้ วัดด้วยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัว เลือก สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การเรียนคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ

- 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ คือ ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมาย มีนัยสำคัญ จำนวน 18 ข้อ ตามมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 1.1, ค 1.2, ค 1.3, ค 1.4, ค 2.1, ค 2.3, ค 4.2 และ ค 5.1



2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการพิจารณา แยกแยะขนาดหรือขั้นตอนของความสัมพันธ์ ของสองสิ่งใด ๆ จำนวน 10 ข้อ ตามมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 1.1, ค 3.1, ค 3.2 และ ค 4.2

3) การวิเคราะห์หลักการ คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะโครงสร้างของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และพิจารณาว่าส่วนย่อยเหล่านั้นคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะอาศัยหลักการใด จำนวน 2 ข้อ ตามมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ค 1.1 และ ค 2.2

4. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งพิจารณาจากค่าความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) ความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ประสิทธิภาพของตัวลอง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด มีรายละเอียดดังนี้

1) ความตรงของแบบทดสอบ (Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่วัดได้ตรงตามลักษณะที่ต้องการวัด โดยในงานวิจัยนี้ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงตามสภาพ

1.1) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่วัดตัวบ่งชี้กับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหาได้โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ร้อยละ 80 (อุทุมพร จามรمان, 2535)

1.2) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่วัดการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามองค์ประกอบที่กำหนดไว้ 3 ด้านคือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ พิจารณาจากความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งตรวจสอบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order

Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม ลิสเรล 8.53 (Lisrel 8.53 for Windows) เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วและค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ

1.3) ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดได้ตรงตามความเป็นจริงในสภาพปัจจุบัน ในที่นี้หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับคะแนนแบบทดสอบวัดเขว่นปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ที่พัฒนาโดยพนารัตน์ สมานไทย (2547) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

2) ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความคงที่ภายในซึ่งแสดงความเป็นหนึ่งเดียวของเนื้อหา ตรวจสอบโดยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency) สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson Formula 20 ; KR-20)

3) ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ทำแบบทดสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ต่อจำนวนผู้ตอบข้อนั้นทั้งหมด ค่าความยากง่าย (ตัวถูก) ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2549)

4) อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการจำแนกนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยแบบทดสอบวัดที่มีคุณภาพกำหนดค่าอำนาจจำแนก (ตัวถูก) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2549)

5) ประสิทธิภาพของตัวลอง หมายถึง ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของตัวลอง โดยความยากง่ายของตัวลอง หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่เลือกตัวลองนั้นต่อจำนวนผู้ตอบข้อนั้นทั้งหมด

ค่าความยากง่ายของตัวลวงที่เหมาะสมอยู่มีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป (ประภาพร ศรีตระกูล, 2549) และอำนาจจำแนกของตัวลวงหมายถึง ความสามารถของตัวลวงนั้น ในการจำแนกนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แบบทดสอบวัดที่มีคุณภาพกำหนดค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป (ประภาพร ศรีตระกูล, 2549)

6) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด หมายถึง ค่าของคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วย แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริง

5. เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนดิบที่แปลงให้อยู่ในรูปของคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานสำหรับอ้างอิง เพื่อตีความหมายของคะแนนดิบเมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ซึ่งใช้เฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูหรือศึกษานิเทศก์ที่มีความรู้ความสามารถในด้านการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลนักเรียน และ/หรือด้านหลักสูตร หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา จำนวน 5 คน

7. ขนาดของโรงเรียน หมายถึง ขนาดของโรงเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา (เดิม) โดยแบ่งเป็น 4 ขนาดดังนี้

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

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3,354 คน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4, 2552ข) ประกอบด้วย อำเภอกระนวน อำเภอน้ำพอง อำเภอซำสูง อำเภอเขาสวนกวาง และอำเภออุบลรัตน์

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 แบ่งตามจุดประสงค์การวิจัยดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1 เพื่อการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยคัดเลือกมาจากโรงเรียนโรงเรียนศรีกระนวน วิทยาคม จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกประสิทธิภาพของตัวลวง นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาคัดเลือกข้อสอบและกำหนดเวลาในการสอบ

2.2 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 2 เพื่อการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงของแบบทดสอบ การทดสอบใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ได้จำนวนนักเรียนอย่างน้อย 359 คน สำหรับประชากร 3,354 คนโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิสองขั้นตอน (Stratified Two-Stage Random Sampling) ซึ่งได้จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบจริงคือ 438 คน

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาความตรงตามสภาพระหว่างแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบวัดเข้าวัดปัญหาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ที่พัฒนาโดยพนารัตย์ สมานไทย (2547) ได้มาโดยการสุ่มโรงเรียนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนแต่ละขนาด ขนาดละ 1 โรงเรียน รวม 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 111 คน



2.2.3 กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 3 เพื่อการทดสอบครั้งที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติ โดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน $\pm 3\%$ ได้จำนวนนักเรียนอย่างน้อย 843 คน สำหรับประชากร 3,354 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิสองขั้นตอน (Stratified Two-Stage Random Sampling) ซึ่งได้จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบจริง คือ 924 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งตามจุดประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 1 ได้แก่

1) แบบประเมินความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระและตัวบ่งชี้ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบวัดในระดับการวิเคราะห์

2) แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และสาระการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) แบบประเมินความเหมาะสมของผังการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4) แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ระดับการคิดวิเคราะห์กับสาระที่นำมา สร้างแบบทดสอบและระดับการคิดวิเคราะห์กับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 45 ข้อ

6) แบบประเมินความเหมาะสมของการคัดเลือกข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 2 ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

2) แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาระดับชั้นที่ 3 ที่พัฒนาโดยพนารัตน์ สมานไทย (2547) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 3 ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

4.1 การสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 และกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด

2) หาความหมายและนิยามปฏิบัติการของสิ่งที่ต้องการวัด

3) เลือกเครื่องมือ เป็นแบบประเมินความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่จะดำเนินการสร้าง

4) สร้างแบบประเมิน และตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ความตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดโดยผู้วิจัยเองแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาและดูความเหมาะสมอีกครั้ง

5) ปรับปรุงเครื่องมือให้เหมาะสมและจัดพิมพ์ ให้เพียงพอที่จะนำไปใช้

4.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1) ระยะที่ 1 การดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยและเลือกทฤษฎีที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ และกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2) กำหนดกรอบของการวัด โดยการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบของข้อสอบเพื่อกำหนดองค์ประกอบของการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์



1.3) หาและสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบของการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1.4) จัดทำตารางโครงสร้างและกรอบในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์นั้นสามารถวัดได้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดตามตามหลักสูตร โดยการวิเคราะห์สาระจากมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

1.5) จัดทำแบบประเมินความตรงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาถึงความตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของแบบทดสอบ

1.6) สร้างผังข้อสอบ ตามองค์ประกอบของการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมองค์ประกอบตามทฤษฎี และกำหนดน้ำหนักแต่ละส่วน

1.7) เขียนข้อสอบ ตามผังข้อสอบ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ความเหมาะสมของการวัด การเขียนข้อคำถามและตัวเลือกปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและจัดทำแบบทดสอบใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพรายข้อ

1.8) ทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก ประสิทธิภาพของตัวลงความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และความคลื่อนมาตรฐานของการวัด นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา คัดเลือกข้อสอบให้ได้ตามผังข้อสอบ และจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) ระยะที่ 2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก หาประสิทธิภาพของตัวลง หาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ความตรงเชิง

โครงสร้างและความตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อหาเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนเปอร์เซ็นต์และคะแนนที่ปกติ แล้วจัดทำคู่มือดำเนินการสอบและรายงานผล

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการโดยประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเครื่องมือไปยังหน่วยงานต้นสังกัดของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นประสานกับหน่วยงานต้นสังกัดของผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจพิจารณาเครื่องมือแล้ว นำเครื่องมือส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วรวบรวมผลการพิจารณาเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามคำแนะนำ

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการโดยประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา จากนั้นประสานงานกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบ แล้วนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับ



นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ได้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพสำหรับการสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ แยกเป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญจำนวน 18 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. ระยะที่ 1 การดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ พบว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 100 ในระยะที่ 1 นี้ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ 34 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการคัดเลือกข้อสอบ ได้แบบทดสอบสำหรับใช้ในระยะที่ 2 จำนวน 30 ข้อ การที่ข้อสอบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มากถึง 34 ข้อ เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแบบอิงมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์พฤติกรรม การคิดวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นตัวบ่งชี้ที่จะวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และนำผลการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาปรับปรุงคุณภาพหลายครั้ง ทำให้ได้แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มุ่งวัดได้

2. ระยะที่ 2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า

2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ พบว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ในช่วง 0.24 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

(ตัวถูก) อยู่ในช่วง 0.23 – 0.51 ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.05 – 0.39 ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.05 – 0.20 เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ จะเห็นได้ว่าการทดสอบครั้งที่ 2 ข้อสอบทั้งหมดมีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพตัวลวงเหมาะสมทุกข้อ ซึ่งเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 มีจำนวนมากขึ้นจากเดิมมากและข้อสอบได้ผ่านการวิเคราะห์ปรับปรุงและผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาแล้วในการทดสอบครั้งที่ 1

2.2 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน(GFI) มีค่าเท่ากับ 0.87 ส่วนดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.85 โดยที่ดัชนี GFI และ AGFI สามารถแปรค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 1 และค่าที่เข้าใกล้ 1 เป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2547) ส่วนดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ(RMR) มีค่าเท่ากับ 0.06 ซึ่งถ้าค่า RMR ยิ่งเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2547) แสดงว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง

2.3 ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบ โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบที่สร้างโดยพนารัตน์ สมานไทย (2547) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.65 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดที่ดีควรมีความตรงมากกว่า 0.50 ซึ่งแสดงว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามสภาพในปัจจุบัน

2.4 ความเที่ยงของแบบทดสอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด โดยคำนวณจากสูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้มีความเป็นหนึ่งเดียวของเนื้อหาสูง

โดยแบบทดสอบที่มีความเหมาะสมในการวัดความสามารถของผู้สอบควรมีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.70 จึงจะเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยง(เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2549) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าไม่สูงมาก อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายแตกต่างกันมาก คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.71 เพราะค่าความเที่ยงของแบบทดสอบนี้ประมาณมาจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบง่ายหรือยากเกินไป ระดับความยากของแบบทดสอบแต่ละข้อก็จะแตกต่างกัน กรณีเช่นนี้ ระดับความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบก็จะต่ำ(เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2549) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด มีค่าเท่ากับ 2.49 ซึ่งความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดก็จะประมาณจากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ หากแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงสูงก็จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่าต่ำ

3. ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ในรูปคะแนนที่ปกติ พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคะแนนที่ปกติ ตั้งแต่ T19 – T82 โดยมีคะแนนที่ปกติของแต่ละองค์ประกอบดังนี้ องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ คะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วง T23 – T80 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วง T24 – T80 และองค์ประกอบด้านวิเคราะห์หลักการคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วง T40 – T62

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 เมื่อผู้สนใจจะนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้กับนักเรียนที่สังกัดหน่วยงานอื่น ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติใหม่

1.2 การนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับนี้ไปใช้ ควรศึกษาคู่มือดำเนินการสอบให้เข้าใจ และปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มืออย่างเคร่งครัดเพื่อการดำเนินการสอบบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการสอบ และได้ข้อมูลที่ต้องการสมบูรณ์ที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงจำนวนข้อสอบในแต่ละองค์ประกอบให้มีจำนวนใกล้เคียงกัน เพื่อความสะดวกในการการแปลความหมายของคะแนนได้อย่างมีความหมายมากขึ้น

2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่เป็นเนื้อหาสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น เพื่อเป็นแบบทดสอบในการประเมินทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความ



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). **กรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. (ฉบับร่าง). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2546). **แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2545). **แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชวาล แพทย์กุล. (มปป.). **เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2547). **ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น(Lisrel):สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทาง สังคมศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาพร ศรีตระกูล. (2549). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พนารัตน์ สมานไทย. (2547). **การสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ตามทฤษฎีปัญหาของการคิดเนอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4. (2552ข). **ข้อมูลสารสนเทศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4**. เอกสารอัดสำเนา.
- _____. (2552ก). **รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2551**. ขอนแก่น : เพ็ญพรินตังจำกัด.
- อุทุมพร จามรมาน. (2535). **ข้อสอบ: การสร้างและการพัฒนา**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดพินิจพิบลิชซิ่ง.
- Bloom, Benjamin S. and others. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1. Cognitive Domain**. New York: McKay.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia : The National Council of Teacher of Mathematics.
- Yamane, Taro. (1973). **Statistics : an Introductory Analysis**. New York : Harper; 1973.