

## การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยองเขต 2\*

### Construction of Mathematical Reasoning Ability Test for Matthayomsuksa 2 Students Under Rayong Primary Educational Service Area Office 2

ดวงฤทัย โอนประจํา\*\*

เชวง ช้อนบุญ\*\*\*

พงศ์เทพ จิระโร\*\*\*\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยองเขต 2 และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 จำนวน 404 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ มีลักษณะดังนี้ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบต่อเนื่องสองขั้นตอน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และนำไปหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ให้เหลือฉบับละ 20 ข้อ แล้วนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริง

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 20 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการสร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30-0.72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.78 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ฉบับที่ 1 มีค่า 0.87 และฉบับที่ 2 มีค่า 0.86 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$  แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่  $T_{26}$  ถึง  $T_{80}$  และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$

**คำสำคัญ :** แบบทดสอบ/ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์/ คณิตศาสตร์

\*วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒน และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยวัฒนและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*\*อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*\*\*อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

## Abstract

The objectives of this research were to construct and find quality a mathematics reasoning ability test for Matthayomsuksa 2 students under Rayong Primary Educational Service Area Office 2 and to construct norms. The population consisted of 404 Matthayomsuksa 2 students of semester 2, academic year 2016, from the schools under Rayong Primary Educational Service Area Office 2. The research instruments were the 2 tests of mathematical reasoning ability by using 2 item forms each form consisted of 30 items. Test 1 was a multiple-choice test with 4 choices. Test 2 was a two-step continuous multiple-choice test with 4 choices. Both tests had been examined for their quality before they were used, i.e., content validity, construct validity, difficulty values, and discrimination values. The questions of the tests that passed the criteria were reduced to 20 questions per each test. Then, the tests for actual use were re-examined for their quality.

The findings from the 2 tests of mathematical reasoning ability for Matthayomsuksa 2 students, 20 questions per each test, designed in compliance with the standard criteria, indicated as follows. In term of content validity, the expert examined the accuracy and appropriateness of the questions whether or not they were in line with the research objectives. The values of IOC (Index of Item-Objective Congruence) were found from .60 to 1.00 in both tests. Regarding item quality (Quality of questions), Test 1 showed the difficulty values from 0.30-0.72, and the discrimination values from 0.30-0.78. Test 2 showed the difficulty values from 0.30-0.70, and the discrimination values from 0.30-0.73. The reliability values of both tests were calculated based on KR-20, the formula of Kuder-Richardson. Test 1 was with the reliability value at 0.87. Test 2 was with the reliability value at 0.86. The normal criteria of Test 1 presented the values from  $T_{23}$  to  $T_{80}$ . The normal criteria of Test 2 presented the values from  $T_{26}$  to  $T_{80}$ . The total normal criteria presented the values from  $T_{23}$  to  $T_{80}$ .

**Keywords :** Test/ Mathematical Reasoning Ability/ Mathematical

## บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมากต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถทำให้คนปรับตัวอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวม 6 สาระ ซึ่งในสาระที่ 6 ในหลักสูตรแกนกลางได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ในมาตรฐาน ค 6.1 กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการเชื่อมโยง

คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 13) จะเห็นได้ว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถือเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตรที่มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ รวมถึงสามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 45)

ในปัจจุบันพบว่ามึนนักเรียนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแสดงหรืออ้างอิงเหตุผลทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่ออย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก, หน้า 1) จะเห็นได้จากผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติโครงการ TIMSS 2011 (Trend in International Mathematics and Science Study 2011 : TIMSS 2011)ซึ่งเป็นการประเมินในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครอบคลุมด้านเนื้อหา (Content domain) ได้แก่ เรื่องจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ข้อมูลและโอกาส และด้านพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ (Cognitive domain) ได้แก่ ความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ การให้เหตุผล มีประเทศที่เข้าร่วมประเมิน 45 ประเทศ โดยไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคือ 500 คะแนน และเมื่อจำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยในเนื้อหาเรื่องจำนวนเท่ากับ 425 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยในด้านการให้เหตุผลเท่ากับ 429 คะแนนตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ข) และจากผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี 2558 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 32.40 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558)

การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลจะต้องเป็นเป้าหมายแรกของครูทุกคนในทุกห้องเรียนครูต้องใช้โอกาสในทุกสถานการณ์ในชั้นเรียนในการสนับสนุนการให้เหตุผลของนักเรียนการการแก้ปัญหาในชั้นเรียนถือเป็นการสนับสนุนการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลทั้งการแก้ปัญหาและความสามารถด้านเหตุผลเป็นทักษะเชิงกระบวนการ(Krulik, 1996, pp. 8-9 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 34) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เพราะการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาออกเหนือไปจากการจดจำข้อเท็จจริง กฎ และการดำเนินการ และช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สามารถให้เหตุผลได้อย่างเป็นระบบ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในสาขาอื่น ๆ ได้ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 34)

การจัดการศึกษาดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพหรือประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการตรวจสอบผลที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน ด้วยการจัดให้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้สะท้อนคุณภาพที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผลของการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะนำมาสู่การทบทวน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) ดังนั้นการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีคุณภาพจะช่วยให้ได้ข้อมูลจากการประเมินที่สะท้อนสิ่งที่ต้องการได้ตรงกับความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนได้ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 23)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ซึ่งหากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ของตนเองในระดับที่สูงขึ้น และเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ และเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบว่านักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด ประกอบกับการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังมีน้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งครูผู้สอนและผู้สนใจจะได้นำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และนำผลที่ได้ไปเป็นข้อมูลในการวางแผน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 จำนวน 404 คน

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คน จากโรงเรียนบ้านสองสกลี ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Random Sampling) เป็นกลุ่มที่ใช้ทดลอง (Try out) ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนบ้านทุ่งเค็ด ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Random Sampling) เป็นกลุ่มที่ใช้ทดลอง (Try out) ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

กลุ่มที่ 3 เป็นประชากร จำนวน 324 คน เป็นกลุ่มที่ใช้ทดสอบกับแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนบ้านทุ่งเค็ด เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้มีความสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับกลุ่มประชากรมากที่สุด เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (คัดเลือกเป็นข้อสอบฉบับจริง 20 ข้อ) ฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นแบบทดสอบต่อเนื่องสองขั้นตอน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (คัดเลือกเป็นข้อสอบฉบับจริง 20 ข้อ)

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปทดลอง (Try out) ใช้ครั้งที่ 1 กับกลุ่มประชากรจำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ
2. นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกจากการทดลอง (Try out) ใช้ครั้งที่ 1 ไปทดลอง (Try out) ใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มประชากร จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาก่อน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ
3. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไปทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริงกับกลุ่มประชากรที่เหลือ จำนวน 324 คน และสร้างเกณฑ์ปกติ
4. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้
5. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้
  - 5.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity)
  - 5.2 ค่าความยาก (Difficulty Index)
  - 5.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index)
  - 5.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)
  - 5.5 เกณฑ์ปกติ (Norms)
6. รายงานผลการวิจัย

## ผลการวิจัย

1. จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำมากำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัยและนำไปสร้างแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นแบบทดสอบต่อเนื่องสองขั้นตอน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และนำไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพเหมาะสมที่สุดให้เหลือฉบับละ 20 ข้อ

2. จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย เรื่องการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยาเขต 2 ซึ่งมีจำนวน 2 ฉบับ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1 คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ วัดตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 คุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 50% ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.2.1 จากการทดลอง (Try out) ใช้ครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน จากโรงเรียนบ้านสองสลับ พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.04 ถึง 0.80 ซึ่งมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 2 ข้อ คือ ข้อ 17 และข้อ 20 จึงตัดออก เหลือข้อสอบที่คัดเลือกไว้เพื่อทดลอง (Try Out) ครั้งที่ 2 จำนวน 28 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.72 ซึ่งมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 4 ข้อ คือ ข้อ 5, ข้อ 6, ข้อ 15 และข้อ 24 จึงตัดออก เหลือข้อสอบที่คัดเลือกไว้เพื่อทดลอง (Try out) ครั้งที่ 2 จำนวน 26 ข้อ

2.2.2 จากการทดลอง (Try out) ใช้ครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนบ้านทุ่งเค็ด พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 27 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.07 ถึง 0.60 ซึ่งมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 6 ข้อ คือ ข้อ 1, ข้อ 7, ข้อ 9, ข้อ 14, ข้อ 21 และข้อ 25 จึงตัดออก และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเหมาะสมที่สุดให้เหลือ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.60 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยจำนวน 26 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.07 ถึง 0.60 ซึ่งมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 4 ข้อ คือ ข้อ 9, ข้อ 19, ข้อ 21 และข้อ 26 จึงตัดออก และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเหมาะสมที่สุดให้เหลือ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.60 เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริง

2.2.3 จากการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริง โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 20 ข้อ ไปทดสอบกับประชากรที่เหลือ จำนวน 324 คน พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30-0.72 โดยอยู่ในระดับค่อนข้างยากถึงค่อนข้างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.78 โดยอยู่ในระดับจำแนกดีถึงจำแนกดีมาก ซึ่งข้อสอบทั้ง 20 ข้อ มีผลการพิจารณาว่าสามารถนำไปใช้ในการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ แบบทดสอบฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30-0.70 โดยอยู่ในระดับค่อนข้างยากถึงค่อนข้างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.73 โดยอยู่ในระดับจำแนกดีถึงจำแนกดีมาก ซึ่งข้อสอบทั้ง 20 ข้อ มีผลการพิจารณาว่าสามารถนำไปใช้ในการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้



2.3 คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาก่อน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน จึงจัดว่าเป็นกลุ่มที่มีประสพการณ์มากกว่า และนำผลคะแนนสอบระหว่างกลุ่มที่มีประสพการณ์มากกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) จำนวน 30 คน กับกลุ่มที่มีประสพการณ์น้อยกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) จำนวน 30 คน มาวิเคราะห์ผลคะแนนสอบเพื่อตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้คำตอบอยู่แล้ว (Known-group) พบว่า คะแนนสอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 ของกลุ่มที่มีประสพการณ์มากกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.40 และกลุ่มที่มีประสพการณ์น้อยกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.13 และมีค่า  $t > 1.75$ ,  $p < .05$  และแบบทดสอบฉบับที่ 2 ของกลุ่มที่มีประสพการณ์มากกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.90 และกลุ่มที่มีประสพการณ์น้อยกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.37 และมีค่า  $t > 1.75$ ,  $p < .05$  ดังนั้นกลุ่มที่มีประสพการณ์มากกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) มีความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่ากลุ่มที่มีประสพการณ์น้อยกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.4 คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยใช้สูตร KR-20 พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้ ฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 และฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

### 3. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

3.1 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริงทั้ง 2 ฉบับ มาแปลงให้อยู่ในรูปตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วนำตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปเทียบค่าที่ปกติจากตารางสำเร็จรูป เพื่อหาค่าที่ปกติโดยใช้ค่าที่ตรงกันหรือค่าที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ดังนี้ ฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีคะแนนดิบตั้งแต่ 2 ถึง 19 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$  ฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยมีคะแนนดิบตั้งแต่ 1 ถึง 18 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{26}$  ถึง  $T_{80}$  และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 23 ถึง 36 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$

#### 3.2 การปรับขยายคะแนนที่ปกติ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 แล้วนำคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ พบว่า คะแนนที่ปกติ ยังไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดที่อาจจะเป็นไปได้ จึงจำเป็นต้องขยายคะแนนที่ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน ดังนี้ ฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 20 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{25}$  ถึง  $T_{72}$  ฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 20 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{29}$  ถึง  $T_{76}$  และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 40 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{20}$  ถึง  $T_{80}$

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

### 1. การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย ผู้วิจัยจึงนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบอุปนัย และฉบับที่ 2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบนิรนัย และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวม 6 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการให้เหตุผลถือเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดแทรกในทุกสาระ ผู้วิจัยนำไปสร้างแบบทดสอบฉบับละ 30 ข้อ โดยมีข้อคำถามสาระละ 6 ข้อเท่าๆ กันทุกสาระนำไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพเหมาะสมที่สุดให้เหลือฉบับละ 20 ข้อ

### 2. คุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต ฤทธิจรูญ (2555) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้นไป ถือว่าเข้าเกณฑ์ แต่ถ้าข้อใดมีค่าน้อยกว่า .05 ให้ตัดทิ้ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวารี ศรีอำไพวัฒน์ (2559) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00

#### 2.2 คุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 50% ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ได้ทดลองใช้แบบทดสอบ 2 ครั้ง และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกที่ไม่ผ่านเกณฑ์ พิจารณาค่าความยากตามเกณฑ์ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีต้องมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และสอดคล้องกับแนวคิดของสมบัติท้ายเรือคำ (2551) ที่กล่าวว่า ความยาก คือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีผู้ที่ตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีผู้ที่ตอบถูกมากก็ถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ถ้ามีผู้ที่ตอบถูกน้อยก็ถือว่าเป็นข้อที่ยาก ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 พิจารณาค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ 1.00 ก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องมาก

2.3 คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้จักที่อยู่แล้ว (Known-group technique) พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีประสบการณ์มากกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีประสบการณ์น้อยกว่า (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนั้นจะต้องหา



หลักฐานส่วนหนึ่งที่ใช้สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการเปรียบเทียบคะแนนที่วัดได้ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้วว่ามีลักษณะที่มุ่งวัดนั้นแตกต่างกัน (Known groups) ถ้าเครื่องมือนั้นสามารถวัดลักษณะที่สนใจนั้นได้ ผลการวัดจะต้องมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของนารินารถ นาคหลวง (2548) การพัฒนาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล และความใจกว้างของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มโรงเรียนเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้เทคนิคกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว (Known-group technique) โดยใช้คะแนนที่ได้จากการประเมินความมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล และความใจกว้าง ที่ประเมินโดยครูผู้สอน กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่รู้จักดีว่าเป็นผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ และใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกับกลุ่มที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำนั้นพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

#### 2.4 คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยใช้สูตร KR-20 พบว่าแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 และฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.86 สอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณา (Burns & Grove, 1997 อ้างถึงใน สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 288) เครื่องมือที่สร้างและพัฒนาขึ้นควรมีความเชื่อมั่นอย่างน้อย 0.70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจวรรณ ภักดีพงษ์ (2559) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ มาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86 ดังนั้น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นเหมาะที่จะนำไปวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### 3. เกณฑ์ปกติ (Norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

3.1 ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ โดยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มาแปลงให้อยู่ในรูปตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วนำตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปเทียบค่าที่ปกติจากตารางสำเร็จรูป เพื่อหาค่าที่ปกติโดยใช้ค่าที่ตรงกันหรือค่าที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ดังนี้ ฉบับที่ 1 มีคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$  ฉบับที่ 2 มีคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{26}$  ถึง  $T_{80}$  และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 มีคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{23}$  ถึง  $T_{80}$

#### 3.2 การปรับขยายคะแนนที่ปกติ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 แล้วนำคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ พบว่า คะแนนที่ปกติ ยังไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดที่อาจจะเป็นไปได้ จึงจำเป็นต้องขยายคะแนนที่ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน ดังนี้ ฉบับที่ 1 หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 20 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{25}$  ถึง  $T_{72}$  ฉบับที่ 2 หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 20 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{29}$  ถึง  $T_{76}$  และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 หลังขยายคะแนนที่ปกติ ( $T_c$ ) มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 40 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $T_{20}$  ถึง  $T_{80}$

### 3.3 การแปลความหมายคะแนนที่ปกติ

การแปลความหมายของคะแนนที่ปกติ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดนั้น ให้ตัดสินตามเกณฑ์ (ชวาล แพร่ตกุล, 2520, หน้า 53) ดังนี้

ตั้งแต่  $T_{65}$  ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่  $T_{55} - T_{64}$  แปลว่า มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

ตั้งแต่  $T_{45} - T_{54}$  แปลว่า มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่  $T_{35} - T_{44}$  แปลว่า มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

ตั้งแต่  $T_{34}$  ลงไป แปลว่า มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก

การนำเกณฑ์ที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้เพื่อเป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด แล้วนำข้อมูลไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม และพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป และเกณฑ์ปกตินี้ควรใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระยอง เขต 2 เพราะถ้าเป็นกลุ่มตัวอย่างอื่น เกณฑ์ก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย

3.4 คู่มือการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระยอง เขต 2 สำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสอบ เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบซึ่งประกอบไปด้วยความหมาย ความมุ่งหมายโครงสร้างของแบบทดสอบ การพัฒนาแบบทดสอบ วิธีการดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ และการแปลความหมายของคะแนน ดังนั้นผู้นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปใช้ควรอ่านคู่มือการใช้แบบทดสอบทุกครั้ง ซึ่งจะช่วยให้การนำแบบทดสอบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
2. ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ต่อไป
3. ควรทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชวาล แพร่ตกุล. (2520). *คู่มือดำเนินการสอบแบบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.

กรุงเทพฯ : คุรุสภา.

- นารีนารถ นาคหลวง. (2548). การพัฒนาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล และความใจกว้างของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มโรงเรียนเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- เบญจวรรณ ภักดีพงษ์. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 10(2), 212-222.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: แฮสออฟเดอริมิสท์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558*. วันที่ค้นข้อมูล 23 สิงหาคม 2559, เข้าถึงได้จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/Summary>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิวมีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *บทสรุปผลการวิจัย TIMSS2011 (ด้านนักเรียนและครูผู้สอน)*. วันที่ค้นข้อมูล 2 กันยายน 2559, เข้าถึงได้จาก [http://www.ipst.ac.th/files/executive%20TIMSS%202011\\_PPT.pdf](http://www.ipst.ac.th/files/executive%20TIMSS%202011_PPT.pdf)
- สมชาย วรกีเกษมสกุล. (2554). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). อุดรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุวารี ศรีอำไพวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 12(2), 103-115.