

การสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A Construction of MEQ Test to Evaluate the Ability of Problem Solving on Measurement for Grade 9 Students

ณรรฎา มธุรส^{1*} และ เกียรติสุดา ศรีสุข²

Narada Mathuros and Kaitsuda Srisuk

^{1*} นักศึกษาปริญญาโท สาขาการประเมินผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

(Master degree student of Educational Measurement and Evaluation , Chiang Mai University)

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

(Faculty of Education, Chiang Mai University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบเอ็มอีคิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 202 คน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34 ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองได้มาโดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือและความเชื่อมั่นได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยปรากฏว่าได้แบบทดสอบเอ็มอีคิวที่สร้างทั้งหมด 6 ชุด แต่ละชุดมี 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที โดยคุณภาพของแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด ตั้งแต่ 0.83 ถึง 1.00 ความยากง่ายตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.70 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.90 ความสอดคล้องระหว่างคะแนนจากการตรวจของผู้ตรวจ 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.99 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ มีค่าเท่ากับ 0.90 และความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.92 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.38

คำสำคัญ : แบบทดสอบเอ็มอีคิว ,ความสามารถในการแก้ปัญหา, การวัด

Abstract

This research aims to construct and determine the quality of the construction of MEQ test to evaluate the abilities of problem solving on measurement for Grade 9 students. The samples of this study was 202 grade 9 students, the first symester of 2017, of the schools in The Secondary Educational Service Area Office 34, Mae Hong Sorn Province. The samples of this study was selected specifcly and the sample group used for determine the quality and reliability of MEQ test was chosen by multi-stage sampling method. The results revealed that there are 6 MEQ Tests, each test consisted of 30 questions with 60 minutes of completion time were found that the quality of the content in the tests and indicator showed content validity scale was 0.83 - 1.00, index of difficulty scale was 0.28 - 0.70, discrimination scale was 0.30 - 0.90, index of congruence of examining by two examiners was 0.99, concurrent validity scale was 0.90, reliability scale was 0.92 and Standard Error of measurement was ± 2.38 .

Keyword: MEQ - test, Ability of Problem Solving, Measurement

**Corresponding author, E-mail: patima_mathuros@windowslive.com โทร. 081-8859556*

บทนำ

ในปัจจุบัน การดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล พบเจอปัญหามากน้อยแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคม ทำให้การดำเนินชีวิตมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นแต่ละ บุคคลจึงต้องใช้ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ตนเองสามารถ ปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สิริพร ทิพย์คง, 2556: หน้า 1) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่แต่ละ คนใช้ในการเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบนั้นต้องใช้ความคิดไม่สามารถหาคำตอบได้ ทันทีทันใด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้หาคำตอบ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนควร พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การเสาะหาความรู้ การใช้ความคิดสร้างสรรค์และการเข้าถึงข้อมูลที่ทันสมัย ผลจากการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบ แบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่มีความสามารถในการ แก้ปัญหา นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จึงเป็นหัวใจของ กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มาช้านานหรือการก้าวไปสู่ ศตวรรษที่ 21 ก็ตาม

เมื่อมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก็ เป็นกระบวนการหนึ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนักให้ความสำคัญ การวัดและประเมินผลในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาวัยวิธีการหลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ วิธีการวัดและประเมินผลที่ได้รับ การยอมรับและแพร่หลายมากที่สุด ได้แก่ แบบทดสอบ โดยแบบทดสอบที่นิยมใช้ในโรงเรียนเป็นอย่างมาก แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ แบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบปรนัย ซึ่งแบบทดสอบแต่ละชนิดมีทั้งข้อดีและ ข้อจำกัดในการใช้ การเขียนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ระหว่างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบกับแบบอัตนัยที่มี คุณภาพพอ ๆ กัน เพราะต้องแสดงวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถเดาคำตอบล้วน ๆ ได้ อีเบล (Ebel, 1995:p.84) กล่าวว่าแบบทดสอบอัตนัยผู้สอบจะต้องวางแผนในการตอบ จะต้องแสดงความคิดออกมาเป็น คำพูดของตนเอง ผู้สอบสามารถตอบได้กว้างขวางเวลาส่วนใหญ่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ส่วนแบบทดสอบปรนัย ผู้สอบจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกจากสิ่งที่กำหนดให้ถามเจาะจง เวลาส่วนใหญ่ใช้ในการอ่าน ธอร์นไดค์และ ฮาเกน(Thorndike and Hagen,1969:p.71 อ้างใน วิทยุ วิชาลาภรณ์, 2533: หน้า 63) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่ และการสังเคราะห์ ส่วนแบบทดสอบปรนัยไม่เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการคิดริเริ่มและแนวคิดในการ แก้ปัญหาใหม่ และยังมีกิจประมุข ต้นตยาภรณ์ (2548: 30) กล่าวว่าแบบทดสอบแบบ Modified Essay Question เป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งใช้ทดสอบความรู้และความสามารถในการเขียนความเรียงของผู้เรียนให้รู้จัก คิด วิเคราะห์หาสาเหตุในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยจำกัดขอบเขตของคำตอบคล้าย ๆ กัน การเขียน แบบมีแนวทางเพื่อให้คำตอบมีความรัดกุมสอดคล้องกับปัญหาและตรงประเด็น การทดสอบแบบนี้สามารถ นำมาใช้ในการวัดผลความก้าวหน้า (Formative) ขณะกำลังเรียน และการวัดผลรวม(Summative) เมื่อเรียน จบการศึกษา จากที่กล่าวมาข้างต้นแบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสามารถ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิดริเริ่ม ความสามารถในการแก้ปัญหา การสังเคราะห์ และทักษะในการ แก้ปัญหา

แบบทดสอบเอ็มอีคิว (Modified Essay Question Test : M.E.Q) เป็นแบบทดสอบประเภทหนึ่งที่ใช้วัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบประกอบด้วยชุดคำถามที่เขียนคำถามแยกไว้ในแต่ละหน้า หน้าละ 1 คำถาม มีข้อความที่อยู่ในสถานการณ์ไว้ข้างบนตัวข้อความทุกข้อ ลักษณะของข้อความก่อนจะถึงตัวคำถามจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละข้อ ผู้สอบจะต้องอ่านข้อความในสถานการณ์ให้เข้าใจแล้วจึงอ่านข้อความ แล้วจึงตอบคำถามโดยการตอบแบบสั้น มีการบ่งบอกเวลาที่ต้องใช้ทำในแต่ละข้อ การดำเนินการสอบจะไม่ให้ผู้สอบกลับไปแก้คำตอบที่ตอบไปแล้ว หรือเปิดไปดูข้อมูลในหน้าถัดไป และที่สำคัญแบบทดสอบ เอ็มอีคิว เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ หาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ดี ถ้าได้นำแบบทดสอบเอ็มอีคิวมาใช้เพื่อฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในด้านการพัฒนาด้านการวัดและประเมินผลในโรงเรียนควบคู่ไปด้วย

การทดสอบระดับชาติเป็นการวัดและประเมินที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551) และจากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34 ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนพบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของสังกัดต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ มาตรฐาน ค 2.1 มาตรฐาน 1.3 มาตรฐาน 4.2 มาตรฐาน 5.1 และมาตรฐาน 5.2 ตามลำดับ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34, 2557) และมาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด เป็นมาตรฐานที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34 ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเกือบทุกปี นอกจากนี้มาตรฐาน ค.2.1 ยังเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะได้นำไปใช้ในระดับชั้นที่สูงต่อไป ผู้วิจัยอยากทราบว่าผู้เรียนมีปัญหาและอุปสรรคใดที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยในมาตรฐานการเรียนรู้ต่ำกว่าระดับประเทศ จึงได้ศึกษาลักษณะข้อสอบ O-NET ย้อนหลังในทุก ๆ ปีตั้งแต่มีการดำเนินการสอบ O-NET พบว่า เป็นข้อสอบที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของแบบทดสอบเอ็มอีคิว กล่าวคือเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาคำถามมักถามไม่กว้าง ถามเจาะจงซึ่งแตกต่างจากแบบทดสอบอัตนัยทั่ว ๆ ไป เพราะจะถามเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ จึงทำให้ผู้สอบตอบคำถามได้ตรงจุดประสงค์ในการออกข้อสอบมากขึ้น แต่จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบเอ็มอีคิว อาทิ เช่น พวงทิพย์ โพธิ์ซอ(2535, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิคเอ็มอีคิว เป็นแบบทดสอบที่วัดเนื้อหาเรื่องสมการและอสมการและเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ นงคริ์ก ไทธานี (2542, หน้า 65) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเชิงซ้อน และสุพัฒตา ภูสอด้ (2553, หน้า 5) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิววัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งในปัจจุบันคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการนอกจากผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้แล้วจะต้องมีทักษะและกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ พบว่าแบบทดสอบเอ็มอีคิวเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี และยังไม่มีมีการสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัดนี้ โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้แบบทดสอบมาตรฐานมีคุณภาพ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการ

เรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา และวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่บกพร่องของผู้เรียน เป็นรายบุคคลและนำไปแก้ปัญหาได้ตรงจุดอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบเอ็มไอคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเอ็มไอคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องมือ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ จำนวน 12 คน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบ่งระดับเป็นเก่ง ปานกลาง อ่อน ของโรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเป็นปรนัยในการตรวจ และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ จำนวน 100 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น จำนวน 100 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดิมขั้นตอนการได้มาเป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาทั้ง 8 โรงเรียน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34. 2560, หน้า 23) ประกอบด้วย โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 5 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดจำนวนนักเรียนตามอัตราส่วนร้อยละของขนาดของโรงเรียน และกำหนดจำนวนโรงเรียนตามขนาดได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มโรงเรียนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

ขั้นตอนที่ 5 สุ่มนักเรียนที่เรียนอยู่ในห้องเรียนที่สุ่มได้ในขั้นตอนที่ 4 โดยการใช้วิธีการจับสลาก ให้ได้จำนวนนักเรียนตามต้องการ ดังรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ชื่อโรงเรียน	ขนาด โรงเรียน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง(คน)		
		ทดลองใช้ เครื่องมือ	หาคุณภาพ เครื่องมือ	สร้างเกณฑ์ปกติ
โรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ	ใหญ่	12	40	20
โรงเรียนแม่สะเรียง(บริพัตรศึกษา)	ปานกลาง	-	40	-
โรงเรียนขุนยวมวิทยา	ปานกลาง	-	-	30
โรงเรียนปายวิทยาคาร	ปานกลาง	-	20	-
โรงเรียนแม่ลาน้อยดรุณสิกข์	ปานกลาง	-	-	30
โรงเรียนปางมะผ้าพิทยาสรรพ์	เล็ก	-	-	20
รวม		12	100	100
รวมทั้งหมด			212	

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำตัวชี้วัดไปสร้างแบบทดสอบ สำหรับ
 สอบถามกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและตัวชี้วัดสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

แบบทดสอบเอ็มอีคิวเป็นแบบทดสอบอัตนัยมีลักษณะปลายเปิด มีเนื้อหาครอบคลุมตัวชี้วัดตาม
 มาตรฐาน ค 2.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
 พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหา ดังนี้

พฤติกรรมที่ 1 มีความรู้และทักษะเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง มีความสามารถในการ
 เข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด สามารถทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

พฤติกรรมที่ 2 ค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง มีความสามารถในการ
 ระบุรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ในปัญหาว่าเพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น

พฤติกรรมที่ 3 คาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้ หมายถึง มีความสามารถในการ
 ทบทวนความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหานั้น เพื่อวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหา

พฤติกรรมที่ 4 เลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้ หมายถึง มีความสามารถในการใช้เหตุผลหรือข้ออ้าง
 เพื่อจะได้คำตอบตามที่ต้องการ

พฤติกรรมที่ 5 แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหตาม
 แนวทางในขั้นที่ 4 โดยใช้กระบวนการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้ได้คำตอบ

ตัวอย่าง ชุดที่ 1 การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

ชุดที่ 1 (สถานการณ์ที่ 1)	
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....	เวลาสำหรับข้อนี้ 2 นาที
คำชี้แจง ให้พิจารณาสถานการณ์ที่ 1 แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้ สถานการณ์ที่ 1  ตึกลูกเต๋าขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (The National science museum) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 3 ลูก วางพิกกัน ผนังภายนอกอาคารกรุด้วยแผ่นเคลือบเซรามิค อาคารนี้ ใช้แผ่นเคลือบเซรามิคประมาณกี่แผ่น	
คำถาม นักเรียนต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหา คำตอบ ตัวอย่างคำตอบ 1. พื้นที่ทั้งหมดของผนังภายนอก 2. ขนาดของแผ่นเคลือบเซรามิคที่ใช้	เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกทั้ง 2 ข้อ.....ได้ 2 คะแนน ตอบถูก 1ข้อ.....ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกเลย.....ได้ 0 คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยนำผลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ และสรุปเวลาที่ใช้ทำในแต่ละข้อ นำผลที่ได้ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ปรับเวลา

การทดสอบครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อ หาความเป็นปรนัยในการตรวจ และหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพโดยใช้ผลคะแนนสอบกลางภาคซึ่งมีเนื้อหาข้อสอบเป็นเรื่องการวัดเป็นเกณฑ์ นำผลที่ได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ

การทดสอบครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง 100 คน ใช้แบบทดสอบจำนวน 6 ชุด ชุดละ 5 ข้อ รวม 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์ดังนี้

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ใช้ดัชนีความสอดคล้องของโรวินีลลีและแฮมเบลตัน ข้อสอบที่คัดเลือกมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

ความยากง่าย ใช้สูตร $P_i = \frac{(H_i + L_i)}{[T_i(N_H + N_L)]}$ ค่าที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80

อำนาจจำแนก ใช้สูตร $r_i = \frac{H_i - L_i}{[T_i \times \frac{1}{2}(N_H + N_L)]}$ ค่าที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 1.0

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าที่เลือกใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 6.0 -1.0 มีความสัมพันธ์ที่สูงถึงสูงมาก

ความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ค่าความเชื่อมั่นที่เลือกใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 มีความเชื่อมั่นสูง

ผลการวิจัย

1.แบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 6 ชุด ชุดละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปลายเปิดในแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยคำถาม 5 ข้อในแต่ละข้อจะมีการกำหนดสถานการณ์ คำถามและตัวบ่งชี้ในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด ซึ่งมีการเพิ่มระดับความซับซ้อนในการแก้ปัญหาดังนี้

ข้อที่ 1 เสนอข้อมูลบางส่วนสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการมีความรู้และทักษะเบื้องต้นโดยผู้เรียนจะต้องตอบคำถามที่แสดงการมีความรู้และทักษะเบื้องต้นของสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะนำไปแก้ปัญหา

ข้อที่ 2 เสนอข้อมูลรายละเอียดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพิ่มจากสถานการณ์ที่ 1 เพื่อวัดความสามารถในการค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาโดยผู้เรียนจะต้องแสดงหรือระบุข้อมูลเพิ่มเติมที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

ข้อที่ 3 เสนอข้อมูลรายละเอียดสถานการณ์เพิ่มจากสถานการณ์ที่ 2 เพื่อวัดความสามารถในการคาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทางการแก้ปัญหาโดยผู้เรียนจะต้องจัดลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดได้เหมาะสม

ข้อที่ 4 เสนอข้อมูลรายละเอียดสถานการณ์เพิ่มจากสถานการณ์ที่ 3 เพื่อวัดความสามารถในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาโดยผู้เรียนจะต้องแสดงการเขียนรูปแบบหรือประโยคสัญลักษณ์ของวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและระบุสูตรที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 5 เสนอสถานการณ์ที่รวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 1,2,3 และ 4 เพื่อวัดความสามารถในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยผู้เรียนจะต้องแสดงกระบวนการคำนวณได้อย่างชัดเจนและตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนสำหรับเนื้อหาและสถานการณ์ในแต่ละชุดมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เนื้อหาและสถานการณ์ในแต่ละชุดของแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหา	ชุดที่	สถานการณ์
การหาพื้นที่ผิวของปริซึม	1	การหาพื้นที่ผิวของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมมุมฉาก
การหาปริมาตรของปริซึม พีระมิด และทรงกลม	2	การหาปริมาตรของกล่องบรรจุภัณฑ์รูปทรงพีระมิด และทรงกลม
การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	3	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบในการบรรจุครีมใส่ในขวด
การใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับปริมาตร	4	การใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับความจุของแก้วน้ำรูปทรงกระบอก
การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและปริมาตร	5	การหาพื้นที่ผิวของห้องและปริมาตรของสีที่ใช้ทา

เนื้อหา	ชุดที่	สถานการณ์
ของทรงกระบอก	6	การหาพื้นที่และพื้นที่ผิวในการปูกระเบื้องในห้องน้ำ

2. คุณภาพของแบบทดสอบเอ็มไอคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก

ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC	ค่า p	ค่า r	สรุปผล
1	1	1.00	0.60	0.60	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย ดีมาก สูงมาก
	2	1.00	0.55	0.70	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	3	1.00	0.45	0.50	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	4	1.00	0.40	0.40	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	5	1.00	0.30	0.40	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดี สูงมาก
2	1	0.83	0.60	0.40	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย ดี สูงมาก
	2	1.00	0.70	0.60	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย ดีมาก สูงมาก
	3	1.00	0.50	0.40	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	4	1.00	0.50	0.60	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	5	1.00	0.28	0.40	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดี สูงมาก
3	1	1.00	0.60	0.40	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย ดี สูงมาก
	2	1.00	0.45	0.50	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	3	1.00	0.50	0.40	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	4	1.00	0.30	0.36	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก พอใช้ สูงมาก
	5	1.00	0.38	0.52	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดี สูงมาก
4	1	0.83	0.60	0.36	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย พอใช้ สูงมาก
	2	1.00	0.45	0.30	สอดคล้อง ปานกลาง พอใช้ สูงมาก
	3	0.83	0.48	0.45	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	4	0.83	0.50	0.40	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	5	1.00	0.30	0.60	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดีมาก สูงมาก
5	1	1.00	0.40	0.40	สอดคล้อง ปานกลาง ดี สูงมาก
	2	1.00	0.55	0.30	สอดคล้อง ปานกลาง พอใช้ สูงมาก
	3	1.00	0.55	0.70	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	4	1.00	0.50	0.60	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	5	1.00	0.35	0.43	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดี สูงมาก
6	1	1.00	0.60	0.80	สอดคล้อง ค่อนข้างง่าย ดีมาก สูงมาก
	2	1.00	0.45	0.30	สอดคล้อง ปานกลาง พอใช้ สูงมาก
	3	1.00	0.55	0.90	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	4	1.00	0.50	0.73	สอดคล้อง ปานกลาง ดีมาก สูงมาก
	5	1.00	0.30	0.60	สอดคล้อง ค่อนข้างยาก ดีมาก สูงมาก
		* $r_{ab} = .99$	** $r_{xy} = .90$	*** $r_{tt} = .92$	**** $SE_{means} = \pm 2.38$

* r_{ab} ความสอดคล้องระหว่างคะแนนจากการตรวจของผู้ตรวจคนที่ 1(a) และผู้ตรวจคนที่ 2(b)
 ** r_{xy} ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่นักเรียนได้จากการตอบแบบทดสอบ (x) กับคะแนนสอบกลางภาคเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y)
 *** r_{tt} ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 **** SE_{means} ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

จากตารางที่ 3 พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดตั้งแต่ 0.83 ถึง 1.00 ความยากง่ายตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.70 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.90 ความสอดคล้องระหว่างคะแนนจากการตรวจของผู้ตรวจ 2 คนมีค่าเท่ากับ 0.99 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ มีค่าเท่ากับ 0.90 และความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.92 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด เท่ากับ ± 2.38

อภิปรายผลการวิจัย

1. การสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการใช่วัดตามมาตรฐาน ค 2.1 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 5 ตัวชี้วัดในการกำหนดสถานการณ์ให้แก้ปัญหา โดยแบ่งสถานการณ์ทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อยๆ 5 สถานการณ์ ให้ผู้ตอบพิจารณาส่วนย่อยที่ต่อเนื่องกันตามลำดับและตอบคำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์ย่อยที่กำหนดตามกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 5 พฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมที่ 1 มีความรู้และทักษะเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พฤติกรรมที่ 2 ค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา พฤติกรรมที่ 3 คาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้ พฤติกรรมที่ 4 เลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้ และ พฤติกรรมที่ 5 แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แบบทดสอบที่สร้างมีทั้งหมดรวม 6 ชุด 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที การแบ่งแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ย่อยๆ เพื่อตั้งคำถามสอดคล้องกับสถานการณ์ย่อยที่กำหนดตามกระบวนการแก้ปัญหาทำให้แบบทดสอบเอ็มอีคิวที่สร้างขึ้นสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ และสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เนื่องจากกระบวนการเน้นวิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องตั้งแต่ 1-5 แสดงว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ถ้านักเรียนตอบคำถามในคำถามที่แสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งไม่ได้ ให้เป็นภาระของครูผู้สอนที่ต้องช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดทักษะในแต่ละพฤติกรรมตามลำดับให้ได้ ไม่ควรเน้นพฤติกรรมสุดท้ายอย่างเดียว

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบเอ็มอีคิว จำนวน 2 คน พิจารณาคัดเลือกว่า ข้อคำถามกับตัวชี้วัดมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องตามวิธีของโรบินลลีและแฮมเบลตัน (Rovinelli and Hambleton) กำหนดเกณฑ์การเลือกข้อสอบจากการพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าใช้ได้ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดของแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อทั้งนี้อาจเกิดจากการปรับปรุงและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฉลอง สวัสดิ์(2538, หน้า 21-23) ที่ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์(เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ และได้ให้ผู้เชี่ยวชาญคือครูอาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 6 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาในหลักสูตร โดยยึดเกณฑ์ความสอดคล้องของคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ให้ผู้เชี่ยวชาญคือศึกษานิเทศก์ อาจารย์ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไปจำนวน 5 ท่าน พิจารณาข้อคำถาม การใช้ภาษา และเวลาที่กำหนด รวมทั้งให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านแบบทดสอบเอ็มอีคิวจำนวน 2 ท่านพิจารณา

ลักษณะของแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขการใช้ภาษา ข้อคำถามและเวลาที่กำหนด จนได้แบบทดสอบความเรียง ประยุกต์ (เอ็มอี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง เนื้อหาในหลักสูตรกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และงานวิจัยของ Norman and Others (อ้างใน วงษ์สันติ แสงดอกไม้. 2540, หน้า 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทปรนัย(MCQ) และ แบบทดสอบเอ็ม อี คิว (MEQ) พบว่า แบบทดสอบ MEQ มีความเชื่อถือได้สูงกว่าแบบทดสอบ MCQ ทั้ง MEQ มีตัวเลือกและแบบไม่มีตัวเลือก โดยที่แบบทดสอบทั้งสองประเภทมีความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง แสดงว่า แบบทดสอบเอ็มอีคิวที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ดีมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง

2.2 คุณภาพรายข้อและทั้งชุดของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คนพบว่ามีความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ 0.28 - 0.70 และมีค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.90 ซึ่งแบบทดสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของอำ มาลา สารชาติ (2548, หน้า 123) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบสอบ เอ็ม อี คิว สำหรับวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ .40 ถึง .61 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32 ถึง .66 และงานวิจัยของลักษมี จันทราช (2544, หน้า 1) ที่ได้ ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์(MEQ) และแบบทดสอบเลือกตอบ(MCQ)เพื่อวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์(MEQ) มากกว่าแบบทดสอบ เลือกตอบ รวมทั้งงานวิจัยของสายหมอก ขุนศึกดา(2543, หน้า 100-101) ที่ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ และกำหนดการเชิงเส้น ตามเทคนิคเอ็ม อี คิว ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .07 ถึง .59 พบว่าผลการสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 86 ข้อ และคุณภาพไม่ไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 14 ข้อโดยส่วนใหญ่ที่ยากมาก อาจเป็นเพราะนักเรียนยังสับสนในข้อคำถาม รวมทั้ง เวลาที่ทำงานเกินไปจนทำให้นักเรียนเกิดความเมื่อยล้าในการทำข้อสอบ ซึ่งความยากง่าย อำนาจจำแนก และ เวลาเฉลี่ยที่ได้ผู้วิจัยนำไปใช้ในการพิจารณาคัดเลือกชุดข้อสอบให้ได้จำนวนตามที่ต้องการ

2.3 ความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่ม ตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนจากการตรวจของผู้ตรวจคนที่ 1 กับผู้ตรวจคนที่ 2 เป็นรายข้อ มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง 1.00 และทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนสูงมาก สอดคล้องงานวิจัยของ อำมาลา สารชาติ (2548, หน้า 124) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบสอบ เอ็ม อี คิว สำหรับวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนทั้ง รายข้อและทั้งฉบับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .91 ถึง 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบเอ็มอีคิวมีความ เป็นปรนัยในการให้คะแนนสูง ทำให้ลดข้อโต้แย้งของข้อสอบอัตนัยในเรื่องความเป็นปรนัยในการให้คะแนนต่ำ

2.4 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จาก การทดสอบครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงตามสภาพระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบเอ็มอีคิวกับ คะแนนสอบกลางภาควิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment correlation Coefficient) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .90 แสดงว่าคะแนนจากแบบทดสอบเอ็มอีคิวมีความสัมพันธ์กันสูงมากกับคะแนนสอบกลางภาควิชา คณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Knox (อ้างใน อำมาลา สารชาติ. 2548, หน้า 56) พบว่า คะแนนแบบทดสอบเอ็ม อี คิว มีความสัมพันธ์กันสูงกับประสบการณ์และเวลาที่ใช้ใน การทำหน้าที่แพทย์ภายหลังจบการศึกษา และงานวิจัยของสายหมอกขุนศึกดา (2543, หน้า 96 - 103) ที่ได้

ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ และกำหนดการเชิงเส้น ตามเทคนิคเอ็มอีคิวได้ค่าความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ เท่ากับ .61 และงานวิจัยของอำมาลา สารชาติ (2548, หน้า 121 - 125) ที่ได้สร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิว สำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาคุณภาพทั้งฉบับและรายข้อของแบบทดสอบเอ็มอีคิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเอ็มอีคิวจำนวน 20 ข้อ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความแม่นยำตรงร่วมสมัยเท่ากับ .93 ดังนั้น พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบเอ็มอีคิวมีความสัมพันธ์กันสูงมากกับคะแนนสอบกลางภาควิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาของแบบทดสอบกลางภาคเป็นเรื่องเดียวกับแบบทดสอบเอ็มอีคิว และระยะเวลาที่สอบมีความใกล้เคียงกัน

2.5 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบตามวิธีของ Cronbach พบว่า แบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .92 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยสายหมอก ขุนศักดิ์ (2543, หน้า 96 - 103) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ และกำหนดการเชิงเส้นตามเทคนิคเอ็มอีคิว จำนวน 10 ชุด 50 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .81 และงานวิจัยของนงครัก ไทธานี (2542, หน้า 100 - 106) ได้สร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบเอ็มอีคิว ที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .71 รวมทั้งงานวิจัยของสุพัฒน์ ภูสอด้ (2553, หน้า 105-106) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .72 แสดงว่าแบบทดสอบเอ็มอีคิวมีความเชื่อมั่นสูงให้ผลคงที่ ดังนั้นจะได้ผลคะแนนที่เป็นสภาพจริงของผู้เรียนนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนและพัฒนาพฤติกรรมที่เป็นปัญหาได้อย่างแท้จริง

สรุปผลการวิจัย

แบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ทุกข้อมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.28 - 0.70 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายจนถึงค่อนข้างยาก และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.90 มีอำนาจจำแนกพอใช้จนถึงดีมาก ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทั้งฉบับความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่าความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมีความสัมพันธ์สูง ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพเท่ากับ .90 มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพระดับที่สูงมากและความเชื่อมั่นเท่ากับ .92 เป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูง ดังนั้นแบบทดสอบเอ็มอีคิวที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่มีคุณภาพ และมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนดังนี้

ตั้งแต่ T ₆₅ และสูงกว่า	หมายถึง	ผู้สอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาเก่งมาก
T ₅₅ -T ₆₄	หมายถึง	ผู้สอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาเก่ง
T ₄₅ -T ₅₄	หมายถึง	ผู้สอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาปานกลาง
T ₃₅ -T ₄₄	หมายถึง	ผู้สอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาอ่อน
ตั้งแต่ T ₃₄ และต่ำกว่า	หมายถึง	ผู้สอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาอ่อนมาก

สรุปผลพบว่านักเรียนร้อยละ 9 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับสูงมาก ร้อยละ 24 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับสูง ร้อยละ 38 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับปานกลาง ร้อยละ 26 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับต่ำ ร้อยละ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับต่ำมาก ส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 38

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 ควรนำแบบทดสอบเอ็มอีคิวไปใช้ในกระบวนการวัดและประเมินผลระหว่างเรียนหรือหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1.2 ควรนำแบบทดสอบเอ็มอีคิว ไปใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหตามกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.3 การจัดการสอบของแบบทดสอบเอ็มอีคิวควรควบคุมนักเรียนอย่างเคร่งครัด ไม่ให้เกิดการดูสถานการณ์ต่อไปก่อนหรือย้อนกลับไปดูสถานการณ์เดิม

1.4 หากต้องการนำแบบทดสอบเอ็มอีคิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการวัดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านอื่นควรศึกษาและคำนึงถึงหลักการสร้าง การนิยามสิ่งที่ต้องการวัด ระดับความสามารถของนักเรียนรูปแบบของแบบทดสอบให้เข้าใจเป็นอย่างดี

1.5 นำแบบทดสอบเอ็มอีคิวเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนความชำนาญในการพัฒนาครูและภูมิภาคการวิจัยทางการศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาแบบทดสอบเอ็มอีคิวที่เป็นแบบอัตโนมัติให้เป็นการทดสอบในระบบออนไลน์เพื่อสะดวกและง่ายต่อการจัดการทดสอบเนื่องจากการกำหนดสถานการณ์ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบเอ็มอีคิวต้องใช้กระดาษ 1 แผ่น หรือมากกว่าต่อ 1 สถานการณ์ ทำให้ใช้งบประมาณค่อนข้างสูง

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจส่งผลต่อพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณหทัยรัตน์ อติชาติ ผู้จัดการฝ่ายนโยบายด้านรัฐกิจและกิจการสัมพันธ์เซฟรอนแห่งประเทศไทย คุณปิยะบุตร ชลวิจารณ์ ประธานอำนวยการสถาบันคีนันแห่งเอเชีย ดร.เกศรา อมรรุฒิวร ผู้จัดการอาวุโสด้านโครงการและวิชาการสถาบันคีนันแห่งเอเชีย บริษัทเซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับงบประมาณสนับสนุนในโครงการ CHEVRON ENJOY SCIENCE :สนุกวิทย์ พลังคิด เพื่ออนาคต ที่ได้สนับสนุนงบวิจัยให้กับงานวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิจประมุข ตันตยาภรณ์. (2548). อีกทางเลือกหนึ่งของการวัดผล : Modified Essay Question (MEQ).
พัฒนาเทคนิคศึกษา, 17, 54.
- ฉลอง สวัสดิ์. (2538). *การสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์(เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหา
วิชาคณิตศาสตร์ (ปริญญานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต)*. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ต่าย เชิญฉวี. (2523). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. เชียงใหม่: ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นงคริ์ก ไทธานี. (2542). *การสร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*.
ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระ
นคร.
- พิสนุ พองศรี. (2552). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- พวงทิพย์ โพธิ์ซอ. (2535). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ตามเทคนิค เอ็ม อี คิว (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2535). *วิธีวิจัยการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า.
- ลักษมี จันทราช. (2544). *การเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) และแบบทดสอบ
เลือกตอบ(MCQ)เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*.
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วาสนา ไกรแก้ว. (2556). *การสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2533). *การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน*.
กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วงษ์สันติ แสงดอกไม้. (2540). *ผลของการใช้แบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*.
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2556). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- สายหมอก ขุนศุภดา. (2543). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ และกำหนดการเชิงเส้นตามเทคนิคเอ็ม อี คิวในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*(ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34. (2557). *สารสนเทศทางการศึกษา ปีการศึกษา 2557*. เชียงใหม่: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34. (2560). *สารสนเทศทางการศึกษา ปีการศึกษา 2560*. เชียงใหม่ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34. (2556). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว.
- สุพัฒตา ภูสอด้สี. (2553). *การสร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อำมาลา สารชาติ. (2548). *การพัฒนาแบบสอบเอ็ม อี คิว สำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- Ebel, Robert. L. (1995). *Measuring Educationnal Achievment*. New Jersey: Prent. Ice –hall.