



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 12, No. 3, 2017, pp. 409 - 424

O J E D

An Online Journal
of Education

<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง
คณิตศาสตร์ที่ใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

A COMPARISON OF THE QUALITY OF THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST OF MATHEMATICAL
MISCONCEPTION USING DIFFERENT LEVELS OF CONFIDENCE

นางสาวมนัสสิริ อินทร์สวาท *

Manutsiri Insawat

ศ.ดร.ศิริชัย กาญจนาวาสี **

Prof. Sirichai Kanjanawasee, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนใน
วิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยแบบ
สามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แบบ
สอบวินิจฉัยสามระดับ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ
และไม่มั่นใจ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจและไม่มั่นใจ 2)
แบบคิดออกเสียง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี ค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลการพัฒนาแบบสอบที่ 1 มี
ผลการวินิจฉัย 8 ลักษณะและแบบสอบที่ 2 มีผลการวินิจฉัย 12 ลักษณะ 2) ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบทั้ง
สองฉบับ พบว่า 2.1) ค่าความเที่ยงแบบสอบทั้งสองฉบับในของแบบสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 2.2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเทียบกับแบบคิดออกเสียงมีช่วงค่าคราเมอร์วี
ของแบบสอบที่ 2 มากกว่าแบบสอบที่ 1 2.3) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบระดับเนื้อหา
และเหตุผลกับคำตอบระดับความมั่นใจ มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันของแบบสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 2.4) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันของแบบสอบทั้งสองฉบับไม่
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2.5) สรุปคุณภาพโดยภาพรวมของแบบสอบทั้งสองมีคุณภาพใน
การวินิจฉัยไม่แตกต่างกัน

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: manutsiri.mint@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Skanjanawasee@hotmail.com

ISSN1905-4491

Abstract

The aims of this study were 1) to develop three-tier diagnostic test of mathematical misconception using different levels of confidence, and 2) to compare quality of the tests using different levels of confidence. The participants were 72 students of the 2015 academic year. The instruments used in the research were 1) three-tier diagnostic tests using two and three levels of confidence and 2) the Thinking Aloud diagnostic test. The data were analyzed by using descriptive statistics, Cramer's V, the Pearson's correlation and Cronbach's alpha coefficient. The research findings were as follows: 1) The development of three-tier diagnostic test using two levels of confidence has diagnosed 8 characteristics and three-tier diagnostic test using three levels of confidence has diagnosed 12 characteristics; and 2) The comparisons of quality of the test were as follows: 2.1) the reliability of the former test and the latter test showed no significant differences at 0.5 level; 2.2) the criterion-related validity of the latter test compared with the Thinking Aloud test was higher than the former test; 2.3) the criterion-related validity of the correlation of relationship between content-and-reason answers and confidence answers of the former and the latter showed no significant differences at 0.5 level; 2.4) the average percentages of misconceptions of the former compared with the Thinking Aloud test and the latter showed no significant differences at 0.5 level; and 2.5) the quality of the former and the latter showed no differences.

คำสำคัญ: แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ/ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์/ ระดับความมั่นใจ

KEYWORDS: THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST/ MATHEMATICAL MISCONCEPTION/ LEVELS OF CONFIDENCE

บทนำ

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ผู้เรียนจำนวนไม่น้อยมีความรู้และความสามารถเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง เช่น การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการศึกษาต่อขั้นสูงได้มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระดับประเทศ (รวมทุกสังกัด) ปีการศึกษา 2555 ของสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 22.73 คะแนน (ค่าเฉลี่ยอยู่ในลำดับที่ 7 จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้) จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยยังอยู่ในลำดับท้ายจากจำนวนกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ จึงเป็นปัญหาสำคัญสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำ

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557)

การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นอย่างมาก ประการแรก ครูมีมโนทัศน์ที่ดีและเข้าใจลึกซึ้ง จะทำให้สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสารสื่อความหมายให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ประการที่สองนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้นหากผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการเรียนรู้จะเป็นอุปสรรคสำคัญของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเดิมเข้ากับเนื้อหาที่เรียนรู้ได้ และทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (ศิริเดช สุชีวะ, 2537)

การวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนโดยใช้ แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (multiple choice question) จะมีประสิทธิภาพในการวัดมากกว่าการตอบปากเปล่าหรือการเขียนความเรียง การทดสอบแบบปรนัยเป็นวิธีการวัดที่ดีกว่าการวัดอื่นและสามารถให้ข้อมูลการวินิจฉัยได้ (Al-Rubayea, 1996; อานุกาฬ เลขะกุล, 2548) แต่แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบยังมีข้อเสียมาก คือ ไม่สามารถวัดเหตุผลหรือรายละเอียดที่ลึกลงไปในแต่ละเนื้อหาได้

คำถามแบบเลือกตอบมีการประเมินเนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นนักเรียนควรแสดงเหตุผลของคำตอบที่ตอบในแบบสอบปรนัย (Al-Rubayea, 1996) ด้วยเหตุนี้นักวิจัยเพิ่มการทดสอบแบบเลือกตอบให้มีสองระดับหรือหลายระดับ เพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน โดยลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ (two-tier diagnostic test) ซึ่งมีความซับซ้อนของรูปแบบมากกว่าคำถามปรนัยทั่วไป โดยลักษณะของแบบสอบสองระดับ ประกอบด้วย ระดับแรก (content tier) อยู่ในรูปแบบสอบปรนัยแบบดั้งเดิมซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เนื้อหาสำคัญของผู้เรียนที่มีสองสามหรือสี่ตัวเลือก ระดับที่สอง (reason tier) เป็นอีกครั้งในรูปแบบปรนัยมีการถามเหตุผลเพื่อการสนับสนุนการตอบในระดับแรก (Adodo, 2013; Gurcay & Gulbas, 2015; Treagust, 1988) แต่แบบสอบวินิจฉัยสองระดับยังมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถแยกแยะระหว่างการตอบผิดจากการขาดความรู้ (lack of knowledge) ออกจาก การตอบผิดจากมโนทัศน์ทางเลือก (alternative conceptions) ในทางกลับกัน ก็ไม่สามารถแยกการตอบถูกจากความเข้าใจที่พอเพียงจากการเดา (Caleon & Subramaniam, 2010)

แต่อย่างไรก็ตาม จากจุดอ่อนของแบบสอบสองระดับได้รับการแก้ไขโดยผสมผสานระดับที่สาม ประกอบด้วยมาตรประมาณค่าความมั่นใจ (confidence rating) ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความมั่นใจของการตอบคำตอบในระดับแรกและระดับสอง มาตรประมาณค่าความมั่นใจพิจารณาจาก “การประมาณค่าภายใน” ของแต่ละบุคคลที่ถูกต้องด้วย ซึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังพบงานวิจัยไม่มากนักที่นำมาตรประมาณค่าความมั่นใจมาใช้ในการพัฒนาแบบสอบ (Caleon & Subramaniam, 2010) ข้อดีของแบบสอบ

วินิจฉัยสามระดับสามารถประมาณค่าปัญหาและเพิ่มค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับได้ (Taslidere & Eryilmaz, 2015) สามารถประมาณค่าร้อยละของ false positive และ false negative ซึ่งสามารถตัดสินค่าความตรงของแบบสอบได้ ดังนั้น การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีการเพิ่มระดับที่สาม ระดับความมั่นใจ (confidence tier) ในการวัดระดับความมั่นใจในคำตอบของระดับทั้งสองระดับคือ ระดับแรกและระดับที่สอง ว่าผู้เรียนมีความมั่นใจมากน้อยเพียงใด (Pesman & Eryilmaz, 2010; Caleon & Subramaniam, 2010; Gurcay & Gulbas, 2015)

เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับพบในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ จากการศึกษาวิจัยของ Arslan, Cigdemoglu and Moseley (2012) Gurcay and Gulbas (2015) Kaltakci and Eryilmaz (2010) Peşman and Eryilmaz (2010) และTaslidere and Eryilmaz (2015) มีระดับความมั่นใจสองระดับ คือ ไม่มั่นใจ และมั่นใจ เป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยสนใจการเพิ่มระดับความมั่นใจในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ว่าหากเพิ่มระดับความมั่นใจเพิ่มขึ้น จะทำให้คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับนั้นแตกต่างกันอย่างไร และมีคุณภาพการวินิจฉัยผู้เรียนได้มากกว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสอบสามระดับโดยเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ และใช้การวินิจฉัยการตอบของแบบสอบสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เป็นแนวคิดในการสร้างรูปแบบการวินิจฉัยของการตอบ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน และแนวคิดแบบสอบวินิจฉัยสองระดับเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ งานวิจัยของ วนิดา ภูเอี่ยม (2551) แต่ผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยที่พัฒนาเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในรายวิชาคณิตศาสตร์ในไทย จึงเป็นแนวคิดที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน ที่ตั้งความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดนี้

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 18,687 คน จากนักเรียนทั้งหมดในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานครจำนวน 67 โรงเรียน จำนวน 116,735 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบเจาะจงจากคำแนะนำของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาสและโรงเรียนราชวินิต มัธยม จำนวน 72 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 2 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งทั้งสองระดับใช้คำถามและตัวเลือกเดียวกันทั้งสองฉบับ และคำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจมีการใช้คำถามเดียวกัน คือ วัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา โดยมีตัวเลือกในระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ ดังนี้ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และ ไม่มั่นใจ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ 2) แบบคิดออกเสียงสำหรับวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 8 ข้อคำถามที่มีเนื้อหาการวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 8 วัดวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยใช้คำถามย่อยให้นักเรียนตอบคำถามหรืออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผล พร้อมทั้งถามถึงความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อ เพื่อวินิจฉัยนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ เหตุผล และความมั่นใจเพียงใด แล้วนำผลที่ได้ในแต่ละจุดประสงค์มาวินิจฉัยเพื่อให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีมโนทัศน์อย่างไรและจัดอยู่ในกลุ่มใดตามแนวคิดการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน มีดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันสองฉบับ จำนวน 40 ข้อ โดยรายงานค่าความยากและอำนาจจำแนก
2. วินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละวัดวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยวินิจฉัยนักเรียน แบ่งเป็นการวินิจฉัย 2 แบบ โดยการวินิจฉัยจากแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับแต่ละฉบับ มีดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ) 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ) 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ) 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ) 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง (เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ) 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ)

7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ) และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ)

แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ) 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ) 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 (เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ) 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 (เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ) 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 (เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ) 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 (เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ) 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ) 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ) 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ) 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 (เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ) 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 (เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ) และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 (เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ)

3. วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียด ได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนข้อคำถาม คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยคะแนนรวม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยากรายข้อและทั้งฉบับ ร้อยละของคะแนนผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบ ร้อยละค่าผลบวกผลรวมรายข้อและค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ร้อยละค่าผลบวกผลรวมรายข้อและค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ และค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน

4. เปรียบเทียบคุณภาพการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาคุณภาพการวินิจฉัยของแบบสอบสามระดับ ใช้เกณฑ์การพิจารณาภาพรวมของแบบสอบในแต่ละฉบับ โดยมีคุณภาพในแต่ละค่าความตรงและค่าเที่ยงที่สูงกว่าถือว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจนั้น มีคุณภาพในการวินิจฉัยมากกว่า ประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาคุณภาพความเที่ยง คือ ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และคุณภาพความตรง คือ 1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบคิดออกเสียง 2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ 3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่สำคัญได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีดังนี้

ส่วนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบ

รายการ	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ
จำนวนนักเรียน	36	36
จำนวนข้อคำถาม	40	40
คะแนนสูงสุด	40	37
คะแนนต่ำสุด	0	0
ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของนักเรียน	15.06	13.97
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.40	9.89

จากตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน และมีจำนวนข้อคำถาม 40 ข้อ คะแนนของผู้สอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 40 คะแนน และคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 0 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนรวม เท่ากับ 15.06 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.40 และค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน และมีจำนวนข้อคำถาม 40 ข้อ คะแนนของผู้สอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 37 คะแนน และคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 0 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนรวม เท่ากับ 13.97 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.89

ส่วนที่ 2 ผลการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้ว ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .38 และ ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือแล้ว

ผลสรุปภาพรวมการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง (AC) คิดเป็นร้อยละ 55.56 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (AE) คิดเป็นร้อยละ 27.78 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (ALG) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (ALK) คิดเป็นร้อยละ 33.33 และสามารถสรุปผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (AE1) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่

2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ (AE2) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) คิดเป็นร้อยละ 63.89

ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ วัดดูประสงศ์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัดดูประสงศ์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัดดูประสงศ์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

ผลสรุปภาพรวมการวินิจฉัยการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง (BC) คิดเป็นร้อยละ 63.89 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (BE) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (BLG) คิดเป็นร้อยละ 2.78 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (BLK) คิดเป็นร้อยละ 30.56 และผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (BE1) คิดเป็นร้อยละ 22.22 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ (BE2) คิดเป็นร้อยละ 11.11 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) คิดเป็นร้อยละ 47.22

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายชื่อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้ว ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริงจำนวน 36 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .35 และ ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ

ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนมั่นใจ ทศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความ 3 ระดับ วัดดูประสงศ์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัดดูประสงศ์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัดดูประสงศ์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ส่วนที่ 3 ผลเปรียบเทียบคุณภาพการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ตาราง 2 การเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

รายการ	แบบสอบแบบที่ 1	แบบสอบแบบที่ 2	ผลการทดสอบความแตกต่างของแบบสอบที่ 1 และแบบสอบที่ 2
	ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ	
ความเที่ยง แบบสอดคล้องภายใน	.956	.949	t = 1.906, df = 34
ความตรง			
ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิออกเสียง	ในช่วง .516 - .777	ในช่วง .555 - .854	-
ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในระดับความมั่นใจร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน	.717**	.745**	Z = -.248
ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิออกเสียง	66.67%	58.33%	Fisher's Exact Sig. = .627

** p < .01

จากตาราง 2 เมื่อนำคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับแต่ละด้านมาเปรียบเทียบกับกัน จะพบว่า **คุณภาพความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน**โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ **คุณภาพความตรง** ได้แก่ 1) **ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์** ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิออกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์มากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ 2) **ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ** พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) **ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน** พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพิจารณาจากคุณภาพความเที่ยงและความตรงโดยภาพรวมแล้วจึงถือว่าการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีคุณภาพในการวินิจฉัยไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยและการสรุปผลงานวิจัย มีประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาและการเปรียบเทียบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่ต่างกัน ดังนี้

1. การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน มี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ โดยแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองรูปแบบนั้นสามารถวินิจฉัยนักเรียน จากการตอบคำถามแต่ละข้อในสามส่วนย่อย ได้แก่ คำถามระดับเนื้อหา คำถามระดับเหตุผล และคำถามระดับความมั่นใจ แล้ววินิจฉัยนักเรียนออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ โดยที่แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ โดยผลของการวินิจฉัยนักเรียนในแต่ละข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบสามารถจำแนกรายละเอียดของนิเทศน์ของนักเรียนได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อวัดนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อน ของ Caleon และ Subramaniam (2010)

2. คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

คุณภาพรายข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

คุณภาพรายข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ในที่นี้กล่าวถึง ค่าความยากของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ จากงานวิจัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ .38 (N=36) และในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ .35 (N=36) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีการตอบถึงสามระดับ การตอบคำตอบที่ถูกต้องนั้น จะต้องตอบถูกทั้งคำถามระดับเนื้อหา คำถามระดับเหตุผล และต้องมีความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อ จึงทำให้โอกาสในการตอบถูกต้องนั้นมีน้อยกว่าข้อสอบในแบบสอบประเภทอื่นๆ ซึ่งผลค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบสอบทั้งสองฉบับนี้มีผลที่สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Caleon และ Subramaniam (2010) ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้แบบสอบสามระดับเพื่อประเมินนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจเรื่องคลื่น มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .37 (N=243) ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับส่วนใหญ่มีค่าความยากเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างยาก

คุณภาพความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

จากผลจากค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าเท่ากับ .956 และการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าเท่ากับ .949 ซึ่งคุณภาพความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับที่ค่อนข้างสูงนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีความสามารถของนักเรียนค่อนข้างหลากหลาย มีทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มกลางและกลุ่มอ่อนจากกลุ่ม

ตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเรื่องความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบที่ว่า หากกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยความสามารถของผู้สอบที่ค่อนข้างหลากหลายคละกันไปจะทำให้ความเที่ยงสูงกว่าการนำแบบสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับผู้สอบที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเที่ยงนั้นควรสูงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในสถานการณ์นั้น แต่ไม่ควรต่ำกว่า .5 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) และค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน ที่มีค่าระดับ .71 – 1.00 อยู่ในเกณฑ์ค่าความเที่ยงระดับสูง (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552) จากเกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงดังกล่าว แบบสอบวินิจัยสามระดับ ทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง จึงถือว่าทั้งสองฉบับมีความเที่ยงที่น่าเชื่อถือต่อความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากแบบสอบทั้งสองรูปแบบนี้

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับ พบว่า แบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับมีคำถามในระดับเนื้อหาและคำถามในระดับเหตุผลที่เหมือนกันทั้งหมด มีความแตกต่างระหว่างทั้งสองฉบับเป็นเพียงระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ได้แก่ ระดับความมั่นใจ 2 และ 3 ระดับ จึงอาจทำให้คุณภาพความเที่ยงของทั้งสองฉบับนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของในงานวิจัยของ bendig (1954; อ้างถึงใน พิมพ์ชนก สีหา, 2554) ได้ศึกษาค่าความเที่ยงแบบคงที่ภายในของจำนวนระดับของมาตรประมาณค่า พบว่า ค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบลิเคิร์ท แบบมาตรคำตอบ 3, 5, 7 และ 9 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณภาพความตรงของแบบสอบวินิจัยสามระดับ ในงานวิจัยนี้มีการตรวจสอบคุณภาพความตรง 3 ด้าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) **ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก** คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จากผลวิจัยพบว่า มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงกับการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ อยู่ในช่วง .555 - .854 และมีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงกับการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ อยู่ในช่วง .516 - .777 ซึ่งจากเกณฑ์ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่าง .04 - .06 อยู่ในความสัมพันธ์ระดับปานกลาง และเกณฑ์ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่าง .06 - .08 อยู่ในความสัมพันธ์ระดับสูง (salkind neil j., 2000; อ้างถึงใน อวยพร เรืองตระกูล, 2553) ซึ่งจากเกณฑ์ดังกล่าวค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสอบวินิจัยสามระดับ ทั้งสองรูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีที่อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางไปจนถึงเกณฑ์ระดับสูง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเกณฑ์ภายนอก คือ แบบคิดออกเสียง มีความชัดเจนของเนื้อหาที่มุ่งวัดและมีความสอดคล้องกับแบบสอบวินิจัยสามระดับ แต่มีความเป็นอิสระจากกัน คือ ไม่ใช้คำถามเดียวกัน แต่มีลักษณะของคำถามที่คู่ขนานกัน ดังนั้นแบบคิดออกเสียงที่นำมาศึกษานี้จึงเป็นเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือต่อการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจัยสามระดับ ซึ่งส่งผลต่อความตรง

ของแบบสอบ เพราะฉะนั้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงเป็นเครื่องมือที่น่าเชื่อถือต่อความสามารถที่วัดลักษณะจริงของนักเรียน แม้ว่าการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีช่วงคุณภาพความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์มากกว่าแบบสอบวินิจัยสามระดับแบบที่ 1 แต่แบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับมีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ จากการศึกษาคุณภาพความตรงของแบบสอบวินิจัยสามระดับ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองรูปแบบ จากความสัมพันธ์ของคะแนนผู้มีโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) คือ ผู้ที่ตอบถูกในระดับเนื้อหาและเหตุผลกับคะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) พบว่า แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ($r = .745, p = .000$) มีค่ามากกว่า .05 และ แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ($r = .717, p = .000$) มีค่ามากกว่า .05 ซึ่งแบบสอบวินิจัยทั้งสองมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนที่มีคะแนนสูงย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบสูง เช่นเดียวกันกับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบน้อย ซึ่งความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบวินิจัยสามระดับ และควรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันที่มากกว่า .5 (Gurcay & Gulbas, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เช่น Peşman และ Eryilmaz (2010) ได้การพัฒนาแบบทดสอบสามระดับเพื่อประเมินโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (SECDT) มีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ทั้งฉบับ เท่ากับ .51 ($p < .01$) แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 2 ค่า ที่เป็นอิสระจากกันของแบบสอบทั้งสองฉบับในงานวิจัยนี้ พบว่า คุณภาพการวินิจฉัยด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับจึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน จากค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบในแบบสอบวินิจัยสามระดับแต่ละฉบับที่มีผลการวินิจฉัยตรงกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิโดอกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน เท่ากับ 66.67 และแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน เท่ากับ 58.33 และจากการทดสอบความแตกต่างของวิธีการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ พบว่า แบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นคุณภาพการวินิจฉัยด้านร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันของแบบสอบวินิจัยสามระดับทั้งสองฉบับจึงไม่แตกต่างกัน

จากการพิจารณาคุณภาพความตรง 3 ด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพความตรงของแบบสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีเนื้อหาในการวัดที่เหมือนกัน หรือข้อคำถามในระดับเนื้อหาและเหตุผลที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ lei chang (1994; อ้างถึงใน พิมพ์ชนก สีหา, 2554) ที่ศึกษาความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของมาตรวัดทัศนคติแบบลิเคิร์ต ซึ่งมีมาตรวัดต่างกัน ได้แก่ 4 ช่วงและ 6 ช่วง พบว่า มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลการตรวจสอบคุณภาพความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงที่กล่าวมาในข้างต้น กล่าวคือแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีคุณภาพการวินิจฉัยไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้ ดังนี้

1.1 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ แบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และแบบสอบสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลของคุณภาพความตรงและความเที่ยงของการวินิจฉัยที่ดีและมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน หากจำเป็นต้องเลือกใช้ ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรใช้แบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับจะทำให้สามารถประหยัดทรัพยากรได้มากกว่า

1.2 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการเรียนการสอนในเนื้อหาที่สูงขึ้น เพื่อประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนการเรียนเนื้อหาถัดไป ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยสามระดับนี้จะสามารถแยกประเภทของนักเรียนจากการทดสอบได้ทันที เช่น ผู้ที่มีมีโนทัศน์ถูกต้อง ผู้ที่มีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนที่แท้จริง หรือผู้ที่ขาดความรู้ หลังจากนั้นครูควรหาแนวทางแก้ไขให้นักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและพัฒนาให้นักเรียนเหล่านั้นให้มีมีโนทัศน์ที่ถูกต้อง

1.3 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ มีส่วนประกอบของระดับความมั่นใจที่เป็นการประเมินค่าภายในของแต่ละบุคคล ซึ่งส่วนประกอบของระดับความมั่นใจจึงมีผลต่อการวินิจฉัยนักเรียนออกเป็นประเภท ดังนั้นนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับควรตอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ผลการวินิจฉัยจากแบบสอบนั้นตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนด้วย ครูผู้สอนจึงควรแนะนำนักเรียนก่อนการทดสอบ และควรมีคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบด้วย เพื่อป้องกันการสับสนในการตอบ

1.4 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจากการศึกษาในงานวิจัยนี้ที่ครูควรให้ความสำคัญและควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน 3 วัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) การเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไข 2) การอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชัน และ 3) การหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้ จากผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามข้อนี้ ครูควรวางแผนการสอนซ่อมเสริมในเนื้อหานี้ใหม่โดยใช้วิธีการสอนที่เน้นความเข้าใจของนักเรียนและเน้นเหตุผลสนับสนุนของคำตอบที่นักเรียนคิดในการทำแบบฝึกหัด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ดังนี้

2.1 การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาระดับความมั่นใจอื่นๆ เช่น 4 ระดับ 5 ระดับ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ว่ามีคุณภาพการวินิจฉัยที่สูงกว่าการใช้ระดับความมั่นใจ 2 ระดับหรือไม่ หรือคุณภาพการใช้ระดับความมั่นใจ 2 ระดับมีคุณภาพการวินิจฉัยที่ดีที่สุด

2.2 การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาการวัดโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เพื่อศึกษาคุณภาพการวินิจฉัยความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ หรือค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และโอกาสในการเดาของข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เพราะการใช้โมเดลการวัดแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดที่พารามิเตอร์ของข้อสอบแปรผันตามกลุ่มของผู้สอบ

2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจเพิ่มแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเป็นสี่ระดับ คือ เพิ่มระดับความมั่นใจเพื่อวัดความมั่นใจของผู้ตอบแยกส่วน โดยที่ระดับแรกเป็นระดับเนื้อหา ระดับสองเป็นระดับความมั่นใจในเนื้อหาของผู้ตอบ ระดับที่สามเป็นระดับเหตุผล และระดับที่สี่เป็นระดับความมั่นใจในเหตุผลของผู้ตอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยว่าหากเพิ่มระดับขึ้นแล้วจะทำให้สามารถคุณภาพการวินิจฉัยนักเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกียรติสุตา ศรีสุข. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย*. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ครองช้าง.

พิมพ์ชนก สีหา. (2554). *การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการตอบ จำนวนระดับของมาตรฐานค่า และระดับชั้นของนักเรียนที่ส่งผลต่อความคงที่ในการตอบแบบสอบถาม : กรณีการสร้างแบบสอบถาม สำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). สาขาวิธีการวิทยาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.

กรุงเทพมหานคร : 3-คิว มีเดีย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2555 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย*. กรุงเทพมหานคร : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเดช สุชีวะ. (2537). *การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วนิดา ภู่อี่ยม. (2551). การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมกับแบบสองระดับ. *วารสารครุศาสตร์*, 3(1), 1289-1299.
- อวยพร เรืองตระกูล. (2553). สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ I. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานุภาพ เลขะกุล. (2548). *การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ*. สืบค้นจาก:
http://teachingresources.psu.ac.th/document/2548/Le_Kha_Kun/MCQ_Arnupa.pdf.

ภาษาอังกฤษ

- Adodo, S. O. (2013). Effects of Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Assessment Items on Students' Learning Outcome in Basic Science Technology (BST). *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 2(2), 201.
- Al-Rubayea, A. A. (1996). A Analysis of Saudi Arabian High School Students' Misconceptions about Physics Concepts.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 197-217.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Kaltakci, D., & Eryilmaz, A. (2010). Identifying Pre-service Physics Teachers' Misconceptions with Three-tier Tests. GIREP-ICPE-MPTL Conference: Teaching and Learning Physics today: Challenges.
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222.

- Taslidere, E., & Eryilmaz, A. (2015). Assessment of Pre-Service Teachers' Misconceptions in Geometrical Optics via a Three-Tier Misconception/Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Üç-Asamalı Kavram Yanılgısı Testi ile Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 269.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.