บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงประเด็นใหญ่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ 4 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. ลักษณะของแบบสอบอิงเกณฑ์
2. ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์
3. จุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของแบบสอบอิงเกณฑ์

แบบสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) เป็นแบบสอบที่บรรจุเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจงสอดคล้องกับจุดประสงค์การสอนและมีคะแนนจุดตัด (cut off score) หรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้เป็นเครื่องตัดสินว่าผู้สอบมีความรอบรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่และผู้ที่ได้แนะนำหรือกล่าวถึงแบบสอบอิงเกณฑ์เป็นกลุ่มแรก ได้แก่ เกลเซอร์ (Glaser) โพแฟม (Popham) และฮูเสค (Husek) ซึ่งสาเหตุที่เกิดการวัดผลและการใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ขึ้นมานั้นก็เนื่องจากความต้องการข้อสนเทศ (information) ที่ได้จากคะแนนที่เป็นผลจากการสอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณาตัดสินว่า นักเรียนผู้ที่สอบไปแล้วนั้นมีความรอบรู้หรือไม่ โดยการวัดผลดังกล่าวจะครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนการสอนเอาไว้ (Hambleton , Swaminathan , Algena and Coulson 1978: 1) และในช่วงปี ค.ศ. 1960 ถึง 1970 การเรียนการสอนได้เน้นรูปแบบเป็นรายบุคคลมากขึ้น ดังนั้น แบบสอบที่จะนำมาเป็นเครื่องมือสำหรับวัดผลก็ต้องมีความสอดคล้องกับลักษณะของการวัดด้วย นั่นคือ จะต้องมีเกณฑ์ที่จะตัดสินว่าผู้สอบผู้นั้นรอบรู้หรือไม่และสาเหตุที่แบบสอบอิงกลุ่มไม่สามารถสนองตอบต่อการเรียนการสอนในแนวใหม่ได้ก็คือ ประการแรก แบบสอบอิงกลุ่มจะคัดเฉพาะข้อกระทงที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ๆ เอาไว้และตัดข้อกระทงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ๆ ทิ้งไป ซึ่งในกรณีเช่นนี้อาจจะทำให้การวัดไม่ครอบคลุมเนื้อหาได้ในบางโอกาส ทั้งนี้ก็เพราะว่า

เนื้อหาที่ถูกตัดทิ้งไปนั้นอาจจะเป็นข้อกระทงที่ถูกตัดทิ้งไปเพราะค่าอำนาจจำแนกต่ำ ประการที่สอง คะแนนที่ได้จากแบบสอบอิงกลุ่มนั้นไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าผู้สอบได้เรียนรู้ในจุดประสงค์ที่วัดหรือไม่ แต่จะบอกได้แต่เพียงว่าผู้สอบอยู่อันดับที่เท่าไรของกลุ่ม

นับแต่เริ่มมีการใช้แบบสอบอิงเกณฑ์มาจนกระทั่งถึงปัจจุบันนี้ ได้มีผู้คิดค้นเกี่ยวกับการกำหนดลักษณะของแบบสอบอิงเกณฑ์ขึ้นมาใช้ ซึ่งพอจะแยกออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ ดังนี้ (สงบ ลักษณะ 2523: 17)

1. ลินด์วอลและนิตโก (Lindval and Nitko) และนักวัดผลอีกกลุ่มหนึ่ง มีแนวคิดว่า ถ้ามีการสร้างแบบสอบโดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักสูตรและพฤติกรรมที่มุ่งหวังในแต่ละเนื้อหาวิชา ก็จัดได้ว่าเป็นแบบสอบอิงเกณฑ์ได้

2. เกลเซอร์ เมเจอร์และโพแฟม (Glaser, Mager and Popham) มีแนวคิดว่า แบบสอบอิงเกณฑ์จะต้องมีคะแนนจุดตัด (Cut off score) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 พวก คือ ผู้เรียนรู้ครบถ้วนกับพวกเรียนรู้ไม่ครบถ้วน

3. แฮรีสและสจ๊วต (Harris and Stewart) และนักวัดผลอีกกลุ่มหนึ่งเชื่อว่าแบบสอบอิงเกณฑ์ที่แท้จริงจะต้องมีการสุ่มตัวอย่างข้อกระทง เพื่อเป็นตัวแทนของข้อกระทงในจุดประสงค์นั้นทั้งมวล ซึ่งเรียกว่า โดเมน การคิดคะแนนทำโดยหาอัตราส่วนที่ผู้สอบตอบข้อกระทงที่สุ่มมาได้ถูกต้อง

กระบวนการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จะแปลความหมายของคะแนนที่สอบได้โดยนำผลการสอบไปเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริง (Absolute Standard) ซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดเอาไว้อย่างรอบคอบ โดยจะไม่เปรียบเทียบผลการสอบดังกล่าวกับผู้สอบคนอื่น ๆ ในกลุ่ม ดังนั้น ผลงานของนักเรียนจะอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ ก็ต้องพิจารณาหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่แท้จริงเท่านั้นและสำหรับการรายงานผลการสอบจะรายงานในรูปของการอ้างอิงไปยังมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจเสนอในพจน์ของจำนวนเปอร์เซนต์ การตอบถูกของแต่ละบุคคล ซึ่งจะเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าจำนวนหรือเปอร์เซนต์นั้นบรรลุตามมาตรฐานการปฏิบัติที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้าหรือยัง นอกจากนั้นคะแนนอาจจะอยู่ในรูปของจำนวนเวลาที่ทำงานนั้นเสร็จสมบูรณ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2527: 14)

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วพอจะสรุปตามทฤษฎีของการวัดได้ว่า การวัดแบบอิงเกณฑ์นั้นเป็นการวัดเพื่อจะแยกผู้เรียนแล้วหรือรู้แล้วออกจากผู้ที่ยังไม่ได้เรียนหรือยังไม่รู้และวัตถุประสงค์สำคัญในการวัดก็เพื่อสำรวจความก้าวหน้าและวินิจฉัยความสามารถทางการเรียนของแต่ละบุคคลตามโปรแกรมการสอนตามวัตถุประสงค์ (Objective Based Instructional Program) เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ตัดสินว่า นักเรียนแต่ละคนบรรลุเกณฑ์ขั้นต่ำที่วางไว้หรือไม่ นอกจากนั้นยังมีวัตถุประสงค์ที่จะให้ความช่วยเหลือบุคคลที่ยังไม่บรรลุถึงเกณฑ์อีกด้วยและเครื่องมือที่นำมาใช้ก็ควรจะสอดคล้องกับแนวทฤษฎีดังกล่าว นั่นคือ ควรจะใช้แบบสอบอิงเกณฑ์เป็นเครื่องมือในการวัด ซึ่งแบบสอบอิงเกณฑ์จะมีการสร้างและการพัฒนาต่างไปจากแบบสอบอิงกลุ่ม ซึ่งแบบสอบอิงกลุ่มจะให้ข้อมูลแต่เพียงว่านักเรียนแต่ละคนเรียนได้ดีเพียงไรเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกันหรือกลุ่มปกติวิสัย (norm group) ข้อมูลที่ได้จะไม่สามารถบอกได้ว่านักเรียนทราบหรือไม่ทราบอะไรบ้าง ในขณะที่แบบสอบอิงเกณฑ์สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวข้อมูลได้เป็นเรื่อง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งดูจากข้อมูลก็จะบอกได้ทันทีว่านักเรียนแต่ละคนสามารถทำอะไรได้หรือไม่ได้บ้างในวัตถุประสงค์ข้อใด การให้ความช่วยเหลือก็จะให้ตามความบกพร่องของแต่ละบุคคล (กาญจนา วัธนสุนทร 2522: 3-4)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าแบบสอบอิงเกณฑ์จะมีประโยชน์และเหมาะสมต่อระบบการเรียนการสอนดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่แบบสอบอิงเกณฑ์ก็มีข้อจำกัดในเรื่องขอบเขตของการใช้เหมือนกัน นั่นคือ ในการประเมินผลแนวกว้างแล้วแบบสอบอิงเกณฑ์จะไม่เหมาะสม เพราะแบบสอบอิงเกณฑ์จะใช้ได้ดีกับหน่วยการสอนที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งถ้าต้องการประเมินผลในแนวกว้างแล้วคงต้องใช้แบบสอบอิงกลุ่ม ดังนั้น คงจะสรุปรวม ๆ ไม่ได้ว่าแบบสอบอิงกลุ่มหรือแบบสอบอิงเกณฑ์ดีกว่ากัน คงต้องระบุสถานการณ์ในการใช้แบบสอบด้วย จึงจะสามารถบอกได้ว่าแบบสอบประเภทใดดีกว่ากัน

<u>ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์</u>

ความเที่ยง (Reliability) เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่สามารถบ่งบอกคุณภาพของแบบสอบได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในการสร้างแบบสอบทุกครั้ง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจหาความเที่ยงของแบบสอบและเนื่องจากการวัดผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์มีทฤษฎีเบื้องหลังที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำให้แนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความเที่ยงของแบบสอบต่างกันไปด้วย

ความเที่ยงของแบบสอบอิงกลุ่ม หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบผู้สอบกลุ่มเดียวกันสองครั้งด้วยแบบสอบชุดเดิมในเวลาที่ต่างกันหรือผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบสอบต่างชุดที่เทียบเท่ากัน (อนาสตาซี 2519: 73) สำหรับความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแตกต่างจากความเที่ยงของแบบสอบอิงกลุ่ม ทั้งนี้เพราะแบบสอบอิงเกณฑ์มีคุณลักษณะที่สำคัญเพิ่มเติมเข้ามาคือจุดตัด (cut off score) ซึ่งใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ของผู้สอบ ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาได้มีผู้คิดค้นสถิติสิบกว่าค่าที่ใช้เป็นดัชนีความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งสถิติดังกล่าวถูกรวมเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ ได้ คือ (Berk 1980: 323)

1. พวกฟังชั่นการสูญเสียแต่แรก (Threshold loss function)

2. พวกฟังชั่นการสูญเสียเนื่องจากความคลาดเคลื่อน (Squared error loss function)

3. พวกการประมาณคะแนนโดเมน (Domain Score Estimation)

อย่างไรก็ตาม การใช้คำว่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงกับแบบสอบอิงเกณฑ์นั้นดูจะไม่ค่อยเหมาะสม เนื่องจากกระบวนการของฟังชั่นการสูญเสียแต่แรก (Threshold loss function) และฟังชั่นการสูญเสียเนื่องจากความคลาดเคลื่อน (Squared error loss function) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในนิยามหรือแปลความเกี่ยวกับความเที่ยงในการวัดทางจิตวิทยาซึ่งเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของคะแนนจริง (true score) และคะแนนที่สอบได้ (observed score) แต่จะมีความเหมาะสมมากถ้านำคำสัมประสิทธิ์ความเที่ยงไปใช้กับทฤษฎีความเที่ยงแบบเดิม (classical reliability theory) อย่างไรก็ตาม ก็มีคำซึ่งสามารถนำมาใช้แทนได้เป็นอย่างดี นั่นคือ คำว่าดัชนีความสอดคล้อง (agreement index) และก็มีผู้ให้นิยามความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ไว้ถึง 3 รูปแบบ คือ (Hambleton et al, 1978: 15-23 quoted in Berk 1980: 323)

ความเที่ยงของแบบสองอิงเกณฑ์ หมายถึง

1. ความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ ไม่รอบรู้ในการสอบซ้ำด้วยแบบสอบฉบับเดียวกันหรือแบบสอบคู่ขนาน

2. ความสอดคล้องของคะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่เบี่ยงเบนไปจากจุดตัดในการสอบซ้ำด้วยแบบสอบคู่ขนาน

3. ความสอดคล้องของคะแนนโดเมนของผู้สอบแต่ละคนในการสอบซ้ำด้วยแบบสอบคู่ขนาน

จากนิยามความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าว เราสามารถเลือกนิยามใดนิยามหนึ่งในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ก็ได้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบแรก คือ รูปแบบความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ดูเหมือนว่าจะได้รับความนิยมมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ ดังจะเห็นได้จาก จุดประสงค์ในการสร้างแบบสอบอิงเกณฑ์ดังได้กล่าวแต่แรกแล้วว่าเป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ผลการสอบจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้และไม่รอบรู้ ดังนั้น ความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นนิยามความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ ดังคำกล่าวของสวามินาทาน (Swaminathan 1974: 263) ซึ่งกล่าวไว้ว่า "ดูเหมือนว่าจะมีเหตุผลดีในการพิจารณาความคงเส้นคงวาในการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความรอบรู้ในการสอบสองครั้งในการพิจารณาความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์" นอกจากนั้น คาร์เวอร์ แฮมเบิลตันและโนวิค (carver, 1970 ; Hambleton and Novick 1973 quoted in Huynh 1976: 254) ยังได้กล่าวในทำนองเดียวกันอีกว่า "ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์จะมีความเหมาะสมดี ถ้าให้อยู่ในรูปของความคงเส้นคงวาในการตัดสินใจจากการสอบสองครั้งโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัดแบบอิงเกณฑ์"

<u>เทคนิคการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสองอิงเกณฑ์</u>

แฮมเบิลตัน และคณะ (Hambleton et al. 1978: 15-23 quoted in Berk 1980: 323-346) ได้แบ่งกลุ่ม วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ออกเป็น 3 กลุ่มตามนิยามที่ให้ไว้ ดังนี้

1. วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยพิจารณาจากความเที่ยงในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ (Reliability of mastery classification decisions) เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยการสอบซ้ำด้วยแบบสอบฉบับเดียวกัน หรือแบบสอบคู่ขนาน ซึ่งมีวิธีการประมาณค่าวิธีต่าง ๆ ดังนี้

ก. วิธีของคาร์เวอร์ (Carver, 1970)

ข. วิธีของแฮมเบิลตัน และโนวิค (Hambleton and Novick, 1973)

ค. วิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algena, 1974)

ง. วิธีของสับโคเวียค (Subkoviak, 1976)

จ. วิธีของฮวน (Huynh, 1976)

ฉ. วิธีของมาร์แชลและแฮร์เทล (Marshall and Haertel, 1976)

ซึ่ง 3 วิธีแรกจะใช้ข้อมูลจากการสอบ 2 ครั้ง โดยใช้แบบสอบฉบับเดียวกัน หรือแบบสอบคู่ขนาน ส่วน 3 วิธีหลังจะใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียว และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์วิธีของฮวน (Huynh) เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก เพราะใช้ผลการสอบเพียงครั้งเดียว และให้ค่าที่ไม่ลำเอียงเหมือนวิธีการอื่น (Subkoviak 1978: 111-116)

2. วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยพิจารณาจากความเที่ยงของคะแนนแบบสอบอิงเกณฑ์ (Reliability of Criterion Referenced Test scores) วิธีนี้เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องของคะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่เบี่ยงเบนไปจากจุดตัดในการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนานสองชุด โดยจะคำนึงถึงความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวน ซึ่งแยกเป็น 2 ชนิด คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อกระทง (person x item interaction) และความแปรปรวนที่เกิดจากผลของข้อกระทงรวมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อกระทง (Item plus person x item interaction) จากการแยกประเภทความแปรปรวนออกเป็น 2 ชนิดดังกล่าว จึงทำให้เกิดวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปแบบนี้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

ก. วิธีของลิฟวิงตัน (Livington, 1972) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อกระทง (person x item interaction)

ข. วิธีของเบรนนอน และ เคน (Brennan and Kane, 1977) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนที่เกิดจากผลของข้อกระทงรวมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อกระทง (item plus person x item interaction)

นอกจากนี้ยังมีนักวัดผลบางท่านได้ดัดแปลงสูตรในการประมาณค่าความเที่ยงดังกล่าวโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจึงทำให้เกิดวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของ

แบบสอบอิงเกณฑ์ตามรูปแบบนี้ที่คล้ายคลึงกันอีก 3 วิธีคือ

ก. วิธีของโคเฮน คอกซ์ และวอลเบสเซอร์ (Cohen, Cox and Walbesser)

ข. วิธีของโลเวตต์ (Lovett, 1975) ใช้การแจกแจงแบบทวินาม (Binomial)

ค. วิธีของโลเวตต์ (Lovett, 1978) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน แบบ 0-1

3. วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยพิจารณาจาก ความเที่ยงในการประมาณคะแนนโดเมน (Reliability of domain score estimate) วิธีนี้เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องของคะแนนผู้สอบแต่ละคนจากการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน 2 ชุด การประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบด้วยวิธีนี้ไม่ต้องใช้จุดตัดเพื่อเป็นเกณฑ์ความรอบรู้ แต่จะพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 4 แบบด้วยกัน คือ

1. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วนการตอบถูกแต่ละคน (E(P))

2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของผู้สอบแต่ละคน ($S.E.(X_a)$)

3. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเฉลี่ยทั้งกลุ่มจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วนการตอบถูก ($\sigma(E)$)

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเฉลี่ยทั้งกลุ่มจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของผู้สอบแต่ละคน ($\sigma(\Delta)$)

สำหรับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ตามรูปแบบนี้ จะมีอยู่ 4 วิธี คือ

ก. วิธีของเบอร์ก (Berk, 1980)

ข. วิธีของลอร์ด (Lord, 1959)

ค. วิธีของลอร์ดและโนวิด (Lord and Novick, 1968)

ง. วิธีของเบรนนอน (Brennan, 1980)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปแบบแรก คือ รูปแบบของความสอดคล้องในการตัดสินใจ จำแนกผู้รอบรู้โดยใช้วิธีของฮวน (Huynh) เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก เพราะใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียว และให้ค่าที่ไม่ลำเอียงเหมือนวิธีอื่น (Subkoviak 1978: 111-116) และในการเสนอรายละเอียดของแต่ละวิธีการนั้น ผู้วิจัย

จะเล่นอรายละเอียดของวิธีการต่าง ๆ เฉพาะรูปแบบนี้เท่านั้น ส่วนวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยพิจารณาจากความเที่ยงของคะแนนแบบสอบ และความเที่ยงในการประมาณคะแนนโดเมน ผู้วิจัยจะไม่เล่นอรายละเอียดของแต่ละวิธีไว้ในการวิจัยนี้ หากผู้อ่านสนใจ ก็อาจหาอ่านได้จากหนังสือหรือวารสารที่อ้างอิงไว้ได้ สำหรับรายละเอียดในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์แต่ละวิธีตามรูปแบบของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ มีดังนี้

1. <u>วิธีของคาร์เวอร์</u> (Carver, 1970)

คาร์เวอร์ (Crehan 1974: 256 citing carver 1970 อ้างถึงในบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2527: 165) ได้แนะนำสูตรการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยการหาสัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนานสูตรที่ใช้ประมาณค่ามี ดังนี้

$$\hat{P}_o = (a + c)/(a + b + c + d)$$

เมื่อ

$\hat{P}o$ แทน ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์

a แทน จำนวนผู้สอบที่รอบรู้ทั้งฉบับ ก และฉบับ ข

b แทน จำนวนผู้สอบที่รอบรู้ฉบับ ก แต่ไม่รอบรู้ฉบับ ข

c แทน จำนวนผู้สอบที่ไม่รอบรู้ทั้งฉบับ ก และฉบับ ข

d แทน จำ นวนผู้สอบที่ไม่รอบรู้ฉบับ ก แต่รอบรู้ฉบับ ข

2. <u>วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิด</u> (Hambleton and Novick, 1973)

แฮมเบิลตัน และโนวิด (Subkoviak 1976: 266 citing Hambleton and Novick 1973 อ้างถึงในบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2527: 162-163) ได้เสนอสูตรในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้ผลรวมของสัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้จากการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนานหรือแบบสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง นั่นคือ

$$P_o = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ

P_o แทน ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์

010944

P_{11} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้ง 2 ฉบับ หรือ 2 ครั้ง

P_{22} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกันทั้ง 2 ฉบับ หรือ 2 ครั้ง

3. <u>วิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา</u> (Swaminathan, Hambleton and Algena, 1974)

สวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algena 1974 Quoted in Subkoviak 1980: 131-134) ได้เสนอสูตรสำหรับการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์คล้าย ๆ กับวิธีของแฮมเบิลตันและโนวิด (Hambleton and Novick) และการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบตามวิธีนี้ จะมีการปรับแก้โดยหักเอาค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกไป ดังนี้

$$K = \frac{(P_o - P_c)}{(1 - P_c)}$$

เมื่อ

K แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งได้หักเอาค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกไปแล้ว

P_o แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้

P_c แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังว่า เกิดขึ้นโดยบังเอิญ

และ

$$P_o = \sum_{i=1}^{2} P_{ii}$$

$$P_o = \sum_{i,j=1}^{2} P_{i.} \, P_{.j}$$

เมื่อ

P_{11} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกัน 2 ฉบับ หรือ 2 ครั้ง

P_{12} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่า รอบรู้ในฉบับ ก แต่ไม่รอบรู้ในฉบับ ข

P_{21} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่า ไม่รอบรู้ในฉบับ ก แต่รอบรู้ในฉบับ ข

P_{22} แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ทั้งฉบับ ก และ ฉบับ ข

$P_{1.}$ แทน สัดส่วนแยกของผู้สอบที่รอบรู้ฉบับ ก

$P_{2.}$ แทน สัดส่วนแยกของผู้สอบที่ไม่รอบรู้ฉบับ ก

$P_{.1}$ แทน สัดส่วนแยกของผู้สอบที่รอบรู้ฉบับ ข

$P_{.2}$ แทน สัดส่วนแยกของผู้สอบที่ไม่รอบรู้ฉบับ ข

4. <u>วิธีของลับโคเวียต</u> (Subkoviak)

ลับโคเวียต (Subkoviak, 1976: 265-276) ได้เสนอการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์จากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยอาศัยหลักการหาสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการกำหนดความรอบรู้ของนักเรียนแต่ละคนและของกลุ่มที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ซึ่งมีคะแนนเป็น x และ x' แต่ค่าสถิติต่าง ๆ ที่ต้องคำนวณมาจากคะแนน x' นั้น ลับโคเวียตได้ดัดแปลงสูตรให้สามารถคำนวณจากคะแนน x จึงสามารถหาค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ได้จากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1 สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องของคนที่ i ก็คือ ความน่าจะเป็นของคนที่ถูกกำหนดให้เป็นผู้รอบรู้เหมือนกัน จากแบบสอบคู่ขนาน x และ x' และเมื่อได้คะแนนเกณฑ์แล้ว ก็จะแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ถ้ามีจุดตัดหลาย ๆ จุด ก็จะแบ่งผู้สอบออกเป็นหลาย ๆ กลุ่ม

การกำหนดให้แต่ละบุคคล มีความรอบรู้สอดคล้องกันระหว่างแบบสอบ x และ x' สามารถทำได้ 2 ลักษณะโดยใช้คะแนน c เป็นเกณฑ์ คือ

ก. $x_i \geq c$ และ $x'_i \geq c$ แสดงความสอดคล้องในการตัดสินว่ารอบรู้/รอบรู้ เหมือนกันจากแบบสอบ 2 ฉบับ

ข. $x_i < c$ และ $x'_i < c$ แสดงความสอดคล้องในการตัดสินว่าไม่รอบรู้/ไม่รอบรู้ เหมือนกันจากแบบสอบ 2 ฉบับ

ในทำนองเดียวกัน ความไม่ล่อดคล้องที่เกิดจากการตัดสินความร้อบรู้ อาจแล่ดงได้ 2 ทาง คือ

ก. $x_i \geqslant c$ แต่ $x_i' < c$

ข. $x_i < c$ แต่ $x_i' \geqslant c$

ดังนั้น สัมประสิทธิ์ของความล่อดคล้อง $P_c^{(i)}$ สำหรับคนที่ i เมื่อให้คะแนนเกณฑ์เท่ากับ c สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$P_c^{(i)} = P(x_i \geqslant c, x_i' \geqslant c) + P(x_1 < c, x_i' < c)$$

เมื่อ $P(x_i \geqslant c, x_i' \geqslant c)$ แทนความน่าจะเป็นของการตัดสินว่ารอบรู้/รอบรู้

$P(x_i < c, x_i' < c)$ แทนความน่าจะเป็นของการตัดสินว่าไม่รอบรู้/ไม่รอบรู้

4.2 สัมประสิทธิ์ของความล่อดคล้องสำหรับกลุ่ม Pc จำนวน N คน ก็คือ ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ของความล่อดคล้องรายบุคคลเมื่อกำหนดคะแนนเกณฑ์เท่ากับ c สามารถเขียนเป็นสมการได้ คือ

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^{N} P_c^{(i)}}{N}$$

เมื่อ

P_c แทน ความน่าจะเป็นของการตัดสินล่อดคล้องกันทั้งกลุ่ม

$\sum_{i=1}^{N} P_c^{(i)}$ แทน ผลรวมของความน่าจะเป็นของการตัดสินที่ล่อดคล้องกัน สำหรับแต่ละบุคคล ซึ่งถ่วงน้ำหนักโดยค่าความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในกลุ่ม

คะแนน x และ x' ของแต่ละบุคคล จะต้องมีการแจกแจงเป็นอิสระ นั่นคือ ประสบการณ์จากแบบล่อบ x จะไม่ส่งผลต่อการล่อบด้วยแบบล่อบ x' ดังนั้น สามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$P_c^{(i)} = P(x_i \geqslant c)P(x_i' \geqslant c) + P(x_i < c)P(x_i' < c)$$

การแจกแจงของคะแนน x และ x_i สำหรับแต่ละคนต้องแจกแจงแบบทวินาม นั่นคือ ตอบผิดจะได้ 0 ตอบถูกจะได้ 1 และสามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$P_c^{(i)} = \left[P(x_i \geq c)\right]^2 + \left[P(x_i < c)\right]^2$$

$$= \left[P(x_i \geq c)\right]^2 + \left[1-P(x_i \geq c)\right]^2$$

เมื่อ

$$P(x_i \geq c) = \sum_{x_i=c}^{n} \binom{n}{x_i} P_i^{x_i} (1-P_i)^{n-x_i}$$

ค่า P_i แทน ความน่าจะเป็นที่แท้จริงของคนที่ i ที่จะตอบถูก ซึ่งสามารถประมาณได้จากคะแนนที่สอบได้ (x_i) จากแบบสอบฉบับเดียว

วิธีการหาค่าของ P_i

ก. $\hat{P}_i = x_i/n$

เมื่อ x_i แทน จำนวนข้อกระทงที่ตอบถูก

n แทน จำนวนข้อกระทงทั้งหมดของแบบสอบ

ข. กรณีที่แบบสอบมีข้อกระทงจำนวนน้อย ๆ การประมาณค่า P_i สามารถทำได้โดยใช้สมการถดถอย ซึ่งนำเอาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของกลุ่ม และค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบอิงกลุ่มเข้ามาช่วยในการคำนวณ นั่นคือ

$$\hat{P}_i = \alpha_{21} (x_i/n) + (1 - \alpha_{21})(M_x/n)$$

เมื่อ

α_{21} แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบอิงกลุ่ม สูตร KR-21

M_x แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนข้อกระทงทั้งหมดของแบบสอบ

วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีของสับโคเวียด (Subkoviak)

1. นำคะแนนมาเรียงจากน้อยไปหามาก

2. คำนวณค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ค่าความเที่ยงแบบอิงกลุ่ม สูตร KR-21

3. หาค่าความน่าจะเป็นที่แท้จริงในการตอบถูกแต่ละคน ถ้าแบบสอบมีข้อกระทงมาก ๆ ($n > 40$) หาค่า $\hat{P}_i$

จากสูตร $\hat{P}_i = x_i/n$ แต่ถ้าแบบสอบมีข้อกระทงจำนวนน้อย ๆ ก็หาค่า $\hat{P}_i$ จากสูตร

$$\hat{P}_i = \alpha_{21}(x_i/n) + (1 - \alpha_{21})(M_x/n)$$

4. หาค่าความน่าจะเป็นของนักเรียนแต่ละคนที่จะถูกตัดสินว่ารอบรู้ จากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยนำเอาค่า $\hat{P}_i$ แทนในสมการ

$$P(x_i \geq c) = \sum_{x_i=c}^{n} \binom{n}{x_i} P_i^{x_i} (1-P_i)^{n-x_i}$$

เมื่อทราบคะแนนจุดตัด c

5. หาค่าความน่าจะเป็นของนักเรียนแต่ละคนที่จะถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้จากการสอบเพียงครั้งเดียว ซึ่งได้จาก $\left[1-P(x_i \geq c)\right]$

6. หาค่าความน่าจะเป็นของนักเรียนแต่ละคนที่จะถูกตัดสินว่า รอบรู้/รอบรู้ จากการสอบ 2 ครั้ง ซึ่งได้จาก $\left[P(x_i \geq c)\right]^2$

7. หาค่าความน่าจะเป็นของนักเรียนแต่ละคนที่จะถูกตัดสินว่า ไม่รอบรู้/ไม่รอบรู้ จากการสอบ 2 ครั้ง ซึ่งได้จาก

$$\left[1-P(x_i \geq c)\right]^2$$

8. หาค่าความน่าจะเป็นของแต่ละคนที่จะถูกตัดสินได้สอดคล้องกันจากการสอบ 2 ครั้ง ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$P_c^{(i)} = \left[P(x_i \geq c)\right]^2 + \left[1-P(x_i \geq c)\right]^2$$

9. หาสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องของทั้งกลุ่ม โดยหาค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแต่ละคน โดยใช้สูตร

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^{N} P_c^{(i)}}{N}$$

เมื่อ

P_c แทน ค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินสอดคล้องกันทั้งกลุ่ม

$\sum_{i=1}^{N} P_c^{(i)}$ แทน ผลรวมของความน่าจะเป็นของการตัดสินที่สอดคล้องกันสำหรับแต่ละบุคคล ซึ่งถ่วงน้ำหนักโดยค่าความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในกลุ่ม

5. <u>วิธีของฮวน</u> (Huynh)

ฮวน (Huynh, 1976: 253-263) ได้เสนอวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์จากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยพัฒนาสูตรมาจากการใช้แบบสอบคู่ขนาน 2 ชุด ซึ่งข้อกระทงในแบบสอบจะต้องสุ่มมาจากประชากรข้อกระทงในโดเมนเดียวกัน แบบสอบจะประกอบไปด้วยข้อกระทงจำนวน n ข้อ และคะแนนที่สอบได้คือ x ซึ่งผู้สอบมีความสามารถที่แท้จริงเท่ากับ θ และมีข้อตกลงว่า การแจกแจงของคะแนนจะเป็นแบบทวินาม (Binomial Density) ดังสูตร

$$f(x/\theta) = \binom{n}{x} \theta^x (1-\theta)^{n-x} \quad \text{เมื่อ} \quad x = 0, 1, \ldots, n$$

ในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ จะมีค่าดัชนีอยู่ 2 ค่า ซึ่งสามารถชี้ค่าความสอดคล้องดังกล่าวได้ คือ ดัชนี P_o และดัชนี K และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ดัชนี K (Kappa index) เนื่องจากเป็นดัชนีที่ปรับแก้ความสอดคล้องโดยบังเอิญที่อาจเกิดขึ้นจากการจำแนกผู้รอบรู้แล้ว

วิธีการประมาณค่าดัชนี K เมื่อแบบสอบมีข้อกระทงจำนวนน้อย ๆ

5.1 คำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มผู้สอบ ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

5.2 ประมาณค่า α และ β จากสูตร

$$\alpha = (-1+1/\alpha_{21})\mu$$

$$\beta = -\alpha+n/\alpha_{21}-n$$

เมื่อ

$$\alpha_{21} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\mu(n-\mu)}{n\sigma^2}\right]$$

n แทน จำนวนข้อกระทง

α_{21} แทน ค่าความเที่ยงแบบอิงกลุ่ม สูตร KR-21

μ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน ใช้ $\bar{X}$ แทน

σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้ S.D แทน

5.3 คำนวณค่า ดัชนี K จากสูตร

$$K = (P_{11} - P_1^2)/(P_1 - P_1^2)$$

เมื่อจุดตัดมีค่าสูงใกล้จำนวนข้อกระทง (n)

$$K = (P_{oo} - P_o^2)\ (P_o - P_o^2)$$

เมื่อจุดตัดมีค่าต่ำใกล้ 0

เมื่อ

$$P_o = f(0) + \ldots + f(c-1)$$

$$P_{oo} = f(0, 0) + f(0, 1) + \ldots f(c-1, c-1)$$

$$P_1 = f(n) + \ldots + f(c)$$

$$P_{11} = f(n, n) + f(n, n-1) + f(n-1, n) + \ldots + f(c,c)$$

$$f_{(o)} = \prod_{i=1}^{n} \frac{n+\beta-i}{n+\alpha+\beta-i}$$

$$f(x+1) = f(x).\frac{(n-x)(\alpha+x)}{(x+1)(n+\beta-x-1)}, \quad x = 0, 1, \ldots, n-1$$

$$f(n) = \prod_{i=1}^{n} \frac{n+\alpha-i}{n+\alpha+\beta-i}$$

$$f(x-1) = \frac{f(x).x(n+\beta-x)}{(n-x+1)(\alpha+x-1)} \quad , x = 1, \ldots, n$$

$$f(0, 0) = \prod_{i=1}^{2n} \frac{2n+\beta-i}{2n+\alpha+\beta-i}$$

$$= f(0).\prod_{i=1}^{n} \frac{2n+\beta-i}{2n+\alpha+\beta-i}$$

$$f(x+1, y) = f(x, y).\frac{(n-x)(\alpha+x+y)}{(x+1)(2n+\beta-x-y-1)}$$

$$f(n, n) = \prod_{i=1}^{2n} \frac{2n+\alpha-i}{2n+\alpha+\beta-i}$$

$$= f(n).\prod_{i=1}^{n} \frac{2n+\alpha-i}{2n+\alpha+\beta-i}$$

$$f(x-1, y) = f(x, y).\frac{x(2n+\beta-x-y)}{(n-x+1)(\alpha+x+y-1)}$$

วิธีประมาณค่าดัชนี K เมื่อแบบสอบมีข้อกระทงมาก ๆ

1. คำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มผู้สอบ ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. ประมาณค่า $\mu_{x'}$, $\sigma_{x'}$, ρ จากสูตร

$$\mu_{x'} = \text{Sin}^{-1}\sqrt{\mu/n}$$

$$\sigma_{x'} = \sqrt{\left[(\alpha_{21} + 1)/(\alpha + n)\right]}$$

$$\rho = \alpha_{21}\sqrt{\left[(n-1) / (n + \alpha_{21})\right]}$$

เมื่อ

$$\alpha_{21} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\mu(n - \mu)}{n\sigma^2}\right]$$

$$\alpha = (-1 + 1/\alpha_{21})\mu$$

α_{21} แทน ค่าความเที่ยงแบบอิงกลุ่ม สูตร KR-21

n แทน จำนวนข้อกระทง

μ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน ใช้ค่า $\bar{X}$ แทน

σ^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน ใช้ค่า $(S.D)^2$ แทน

α แทน ค่าพารามิเตอร์แอลฟา

ρ แทน ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนที่แปลงมาเป็น x' ,y'

$\mu_{x'}$, $\sigma_{x'}$ แทน ค่าที่แปลงเพื่อให้การแจกแจงเป็นปกติ

3. ประมาณค่า Z จากสูตร

$$Z = (c' - \mu_{x'})/\sigma_{x'}$$

เมื่อ

$$c' = \text{Sin}^{-1}\sqrt{(c-.5)/n}$$

c แทนจุดตัด

n แทนจำนวนข้อกระทง

4. เปิดตารางค่าความน่าจะเป็น ดูค่าความน่าจะเป็นที่น้อยกว่า Z และใช้เป็นค่า P_o

5. เปิดตารางของกุ๊บตา (Gupta) ดูค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรปกติมาตรฐานสองค่าที่มีสหสัมพันธ์กันเท่ากับ ρ น้อยกว่า Z และใช้เป็นค่า P_{oo}

6. ประมาณค่าดัชนี K จากสูตร

$$K = (P_{oo} - P_o^2)/(P_o - P_o^2)$$

นอกจากวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ 2 วิธี ซึ่งฮวน (Huynh) ได้เสนอไว้ข้างต้นดังกล่าวนั้น เป็งและสับโดเวียด (Peng and Subkoviak 1980: 359-368) ยังได้เสนอวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ คล้าย ๆ กับวิธีการแปลงคะแนนแบบอาร์คไซน์ (Arcsine Normal Approximation) ของฮวนอีกวิธีหนึ่ง โดยให้ชื่อว่าวิธีการประมาณค่าอย่างง่าย (Simple Normal Approximation) ซึ่งมีวิธีการโดยสรุป คือ

1. คำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้สอบ ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. คำนวณสัดส่วน

$$Z'' = (c - .5 - \mu)/\sigma$$

เมื่อ c แทนจุดตัด

μ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน ใช้ $\bar{X}$ แทน

σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้ S แทน

3. เปิดตารางความน่าจะเป็น ดูค่าความน่าจะเป็นที่น้อยกว่า Z" และใช้เป็นค่า P_o"

4. เปิดตารางของกุปตา (Gupta) ดูค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรปกติมาตรฐานสองค่าที่มีสหสัมพันธ์กันเท่ากับ α_{21} น้อยกว่า Z" และใช้เป็นค่า P_{oo}"

เมื่อ $\alpha_{21} = \frac{n}{n-1}\left[\frac{1 - \mu(n - \mu)}{n\sigma^2}\right]$

5. หาค่าดัชนีแคปปา (Kappa, k) จากสูตร

$$K = (P_{oo}'' - P_o''^2)/(P_o'' - P_o''^2)$$

วิธีการนี้ จะเป็นวิธีการซึ่งลดภาระในการคำนวณอย่างมาก

6. <u>วิธีการของมาร์แชล และแฮร์เทล</u> (Marshall and Haertel, 1976)

วิธีการนี้ จะมีกระบวนการคล้าย ๆ กับวิธีการของฮวน (Huynh) และวิธีการของลับโคเวียด (Subkoviak) คือใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยมีข้อตกลงว่า ถ้าให้ผู้สอบได้มีการสอบซ้ำแล้ว การแจกแจงของคะแนนของผู้สอบจะเป็นแบบทวินาม (Binomial distribution)

มาร์แชล และแฮร์เทล ได้ประมาณคะแนนของกลุ่มผู้สอบโดยสมมติว่า แบบสอบนั้นยาวเป็นสองเท่าของแบบฉบับเดิม ซึ่งตามทฤษฎีนั้น แบบสอบสามารถแบ่งครึ่งได้ และสัดส่วนของความคงเส้นคงวา หรือสอดคล้องในการตัดสินใจ จำแนกผู้รอบรู้จากการสอบแบบสอบสองชุด (ชุดละครึ่งฉบับ) ก็สามารถประมาณได้ จากนั้นก็นำค่าที่ได้จากการประมาณ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละครึ่งฉบับ ไปประมาณค่า $\hat{P}o$ ซึ่งเป็นสัดส่วนของความคงเส้นคงวา หรือความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้จากการสอบแบบสอบสองชุด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคำนวณ

1. หาค่าความถี่ (Nw) ของผู้ที่ได้คะแนน (w) บนแบบสอบที่มีความยาวเป็นสองเท่าของแบบสอบที่ให้นักเรียนสอบ จากสูตร

$$N_w = \sum_{x=o}^{n} N_x \binom{2n}{w} \left(\frac{x}{n}\right)^w \left(1 - \frac{x}{n}\right)^{2n-w}$$

เมื่อ

N_w แทน ความถี่ของผู้ที่สอบได้คะแนน x บนแบบสอบที่มีความยาวเป็น 2 เท่าของฉบับที่สอบจริง ๆ

N_x แทน ความถี่ของผู้ที่สอบได้คะแนน x จากการสอบด้วยแบบสอบ n ข้อกระทง (สอบจริง ๆ)

w แทน คะแนนที่ผู้สอบได้จากการสอบด้วยแบบสอบยาว 2n ข้อกระทง

x แทน คะแนนที่ผู้สอบได้คะแนนจากการสอบด้วยแบบสอบยาว n ข้อกระทง

n แทน จำนวนข้อกระทง

2. หาค่าความน่าจะเป็นของความคงเส้นคงวาในการจำแนกผู้รอบรู้บนการสอบ 2 ครั้ง ด้วยแบบสอบยาวครึ่งหนึ่งของแบบสอบฉบับเต็ม สำหรับผู้สอบ ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ w บนแบบสอบที่ยาวเป็น 2 เท่า ซึ่งค่าความน่าจะเป็นนี้จะทำได้จากสูตร

$$\phi_w(a, b) = \sum_{j=a}^{b} \frac{\binom{w}{j}\binom{2n-w}{n-j}}{\binom{2n}{n}}$$

เมื่อ $a = w - (c - 1)$

$b = c - 1$

$\phi_w(a, b)$ แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคงเส้นคงวาในการจำแนกผู้รอบรู้บนการสอบ 2 ครั้ง

a, b แทน ค่าเฉพาะของ w

n แทน จุดตัด

w แทน คะแนนของผู้สอบที่ได้จากการสอบด้วยแบบสอบที่ยาวเป็น 2 เท่า

3. คำนวณค่า $\hat{P}_o$ จากสมการ

$$\hat{P}_o = \frac{1}{N}\left[\sum_{w=o}^{c-1} N_w + \sum_{w=c}^{2c-2} N_w.\phi_w(w-[c-1], c-1) + \sum_{w=2c}^{n+c-1} N_w.\phi_w(c, w-c) + \sum_{w=n+c}^{2n} N_w\right]$$

เมื่อ

N แทน จำนวนผู้สอบ

n แทน จำนวนข้อกระทง

c แทน คะแนนจุดตัดของแบบสอบที่ยาว n ข้อกระทง

N_w แทน ความถี่ของผู้สอบที่ได้คะแนน w จากการสอบด้วยแบบสอบยาว 2n ข้อกระทง

$\phi_w(a,b)$ แทน ความน่าจะเป็นของความคงเส้นคงวาในการจำแนกผู้รอบรู้

<u>จุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์</u>

จุดตัดหรือคะแนนจุดตัด (Cut off score) หมายถึงจุด หรือคะแนนที่ใช้แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ นั่นคือ ถ้าผู้สอบได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับจุดตัด ผู้นั้นจะถูกตัดสินว่ารอบรู้ แต่ถ้าผู้สอบได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัด เขาจะถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ ดังนั้น จุดตัด จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมากสำหรับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์

ตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ได้มีผู้พยายามคิดค้นหาวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดไว้หลายวิธี ด้วยกัน ซึ่งกลาส (Glass, 1978: 249-257) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

1. วิธีใช้ผลที่ได้จากการปฏิบัติของคนอื่น ๆ เป็นเกณฑ์ (Performance of other criterion)

2. วิธีการนับถอยหลังจาก 100% (Counting backward from 100 %)

3. วิธีการเพิ่มคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ (Boot Strapping another Criterion Score) โดยวิธีการของเบอร์ก (Berk)

4. วิธีการพิจารณาตัดสินจากความสามารถต่ำสุด (Judging minimal competency) ซึ่งมีวิธีการของ

4.1 วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky)

4.2 วิธีของอีเบล (Ebel)

4.3 วิธีของแองกอฟ (Angoff)

5. วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติ (Operations research method)

6. วิธีใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic)

แฮมเบิลตัน และอีกเนอร์ (Hambleton and Eignor, 1979 quoted in Hambleton 1980: 103-107) ได้รวบรวมวิธีการกำหนดจุดตัด โดยแบ่งเป็น 3 พวก คือ

1. พวกที่ใช้วิธีการตัดสิน (Judgment method)

1.1 ใช้การตัดสินข้อกระทง (Item content) ได้แก่ นีเดลสกี (Nedelsky) แองกอฟ (Angoff) และการปรับปรุงงานของแองกอฟ (Modified Angoff)

1.2 ใช้การเดา (Guessing) ได้แก่ มิลแมน (Millman)

2. พวกที่ใช้วิธีการทดลอง (Empirical model)

2.1 ใช้การกำหนดเกณฑ์การวัด (Data Criterion measure) ได้แก่ ลิฟวิงตัน (Livington) แวนเดอลินเดน และเมลเสนเบอร์ก (Van der Linden and Mellenberge)

2.2 ใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision theoretic) ได้แก่ ไครวอล (Kriewall)

3. พวกที่ใช้วิธีการตัดสินและวิธีการทดลองผสมกัน (Combination model)

3.1 ใช้การตัดสินเชิงประจักษ์ (Judgmental empirical)

3.1.1 พวกใช้การเปรียบเทียบ (Contrasting groups)

ได้แก่ ซายกี้ และลิฟวิงตัน (Zieky and Livington)

3.1.2 พวกใช้ระดับคาบเส้น (Borderline groups)

ได้แก่ ซายกี้ และลิฟวิงตัน (Zieky and Livington)

3.1.3 พวกที่ใช้เกณฑ์อื่น ๆ ประกอบ (Criterion groups)

ได้แก่ เบอร์ก (Berk)

3.2 พวกที่พิจารณา ถึงผลการศึกษาที่ตามมา (Education Consequence) ได้แก่ บล๊อก (Block)

3.3 พวกที่ใช้วิธีการของเบส์ (Bayesian method) ได้แก่ แฮมเบิลตัน และโนวิค (Hambleton and Novick) ส่คูณ กูลเลียน และเฟอร์รารา (Schoon, Gullion and Ferrara)

บุญเยิด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเยิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527: 117-145) ได้รวบรวมวิธีการกำหนดจุดตัดวิธีต่าง ๆ และแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. พวกที่กำหนดจุดตัดโดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสินได้แก่

1.1 พวกที่ใช้ผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ เป็นเกณฑ์

1.2 การนับลดจาก 100 %

1.3 การพิจารณาสมรรถภาพขั้นต่ำสุด

2. พวกที่กำหนดจุดตัดโดยพิจารณาจากการทดลองสอบ ได้แก่

2.1 วิธีพิจารณาจากความต่อเนื่องทางการศึกษา

2.2 วิธีพิจารณาจากการสูญเสียด้านการเงินและจิตวิทยา

2.3 การพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนของการเดาตอบและการสุ่มข้อกระทง

2.4 การปรับคะแนนตามเกณฑ์อื่น ๆ

2.5 การวิจัยเชิงปฏิบัติ

2.6 ใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ

ฮวน (Huynh, 1980: 167-182) ได้เสนอแนะวิธีการกำหนดจุดตัดแบบมินิแมกซ์ (Minimax) ซึ่งวิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนี้ มีกระบวนการคล้าย ๆ กับวิธีการกำหนดจุดตัดของเบส์ (Bayes) แต่วิธีมินิแมกซ์นี้ จะกำหนดจุดตัดเป็นรายบุคคล และไม่ต้องการข้อสนเทศภายแรก (Prior information) เกี่ยวกับตัวผู้สอบในการคิดคำนวณคะแนนจุดตัด

นอกจากนี้ เมสกอสกัส (Meskauskas, 1976: 133-158) ยังได้เสนอวิธีการประมาณความรอบรู้และไม่รอบรู้ของผู้สอบ โดยแบ่งเป็นรูปแบบใหญ่ ๆ ได้ 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบต่อเนื่อง (continuum Model) รูปแบบนี้มีความเชื่อว่าความสามารถของมนุษย์นั้นจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง จุดตัดจะเป็นจุดที่แบ่งความต่อเนื่องนั้น ๆ วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนี้ได้แก่

1.1 วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky's Minimum Pass Level method)

1.2 วิธีของอีเบล (Ebel method of passing score Estimation)

1.3 วิธีของไครวอล (The Kriewall Binomial based model)

2. รูปแบบสถานะของตำแหน่ง (State Model) รูปแบบนี้มีความเชื่อว่า คะแนนของการปฏิบัติ หรือการสอบที่แท้จริง จะอยู่ในรูปแบบแบ่งสอง (Dichotomous) คือ มีทั้งหมด (All) กับไม่มีเลย (None) วิธีการนี้ได้แก่

2.1 รูปแบบของเอมริด (Emrick's Mastery testing Evaluation Model)

2.2 รูปแบบของโรดาบัส (Roudabush's Dichotomous true Score Model)

จะเห็นได้ว่า มีผู้พยายามแบ่งวิธีการกำหนดจุดตัดออกเป็นพวก ๆ โดยยึดลักษณะหรือวิธีการประมาณค่าที่คล้าย ๆ กัน และพอจะสังเกตได้ว่าในการแบ่งวิธีการกำหนดจุดตัดที่กล่าวมานั้น บางท่านได้แบ่งแตกต่างไปจากคนอื่น ทั้งนี้ก็เนื่องจากการมองลักษณะของวิธีการกำหนดจุดตัดคนละแง่มุมกันนั่นเอง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเสนอรายละเอียดของวิธีการกำหนดจุดตัดที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยนี้เท่านั้น หากผู้อ่านสนใจรายละเอียดของวิธีกำหนดจุดตัดวิธีอื่น ๆ ก็สามารถหาอ่านได้จากหนังสือหรือวารสารที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงได้ วิธีการกำหนดจุดตัดที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. <u>วิธีการนับถอยหลังจาก 100 %</u> (counting backward from 100 %) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2527: 121)

วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนี้ จะต้องกำหนดตามความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าจุดประสงค์ใดมีความสำคัญมาก ค่าของจุดตัดก็จะสูง ถ้าจุดประสงค์ใดมีความสำคัญน้อย ค่าจุดตัดก็จะลดต่ำลงมา ส่วนมากแล้ว การกำหนดจุดตัดที่สมบูรณ์ 100% นั้นย่อมเป็นไปไม่ได้ เพราะนักเรียนอาจมีความบกพร่องด้านต่าง ๆ ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จึงมักกำหนดให้ต่ำลงมาจาก 100%

วิธีการก็คือ

1.1 นำข้อกระทงและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หรือครูผู้สอนแต่ละคน พิจารณาความสำคัญของจุดประสงค์โดยกำหนดความสำคัญเป็น 5 ระดับ คือสำคัญมากที่สุด สำคัญมาก สำคัญปานกลาง สำคัญน้อย สำคัญน้อยมาก ในแต่ละระดับค่าเปอร์เซ็นต์จะเป็น 95 % 90 % 85 % 80 % และ 75 % ตามลำดับ

1.2 หาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย

1.3 ค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยที่ได้คือคะแนนจุดตัด

2. <u>วิธีของนีเดลสกี</u> (Nedelsky 1954: 3-19)

วิธีนี้จะใช้วิธีการพิจารณาว่า นักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำสุดที่เรายอมให้ผ่าน จะมีคะแนนในการสอบผ่านเป็นเท่าไร โดยอาศัยความน่าจะเป็นของการเดาตอบถูก จากแบบสอบเลือกตอบข้อเลือกซึ่งมีวิธีการโดยสรุป ดังนี้

2.1 นำแบบสอบเลือกตอบไปให้ครูผู้สอนประจำวิชา พิจารณาว่าในแต่ละข้อกระทง มีตัวเลือกใดบ้างที่นักเรียนกลุ่มคาบเส้นจะรู้ได้ทันทีว่าผิดและไม่เลือกตอบ

2.2 นำส่วนกลับของจำนวนตัวเลือกที่เหลืออยู่ในแต่ละข้อกระทงมารวมกันทุกข้อ ก็จะได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มคาบเส้น (M_{FD}) ซึ่งได้จากการคาดหวังของครูผู้สอนแต่ละท่าน เช่น ข้อกระทงที่ 1 ครูคิดว่า นักเรียนกลุ่มคาบเส้นรู้ได้ทันทีว่า มีตัวเลือกอยู่ 2 ตัวเลือกที่ผิดและจะไม่เลือกตอบ ส่วนกลับของตัวเลือกที่เหลือจะเป็น $\frac{1}{3}$ (เมื่อจำนวนตัวเลือกทั้งหมดมี 5 ตัวเลือก) จากนั้นก็พิจารณาจุดตัดจากสูตร

$$\text{จุดตัดระดับผ่านต่ำสุด} = \bar{M}_{FD} + k\ \sigma_{FD}$$

เมื่อ

$\bar{M}_{FD}$ แทน ค่าเฉลี่ยของ M_{FD} ซึ่งได้จากครูผู้สอนแต่ละท่าน

σ_{FD} แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M_{FD}

k แทน ค่าคงที่

สำหรับค่าคงที่ k นั้น ผู้วิจัยให้ครูแต่ละท่านเป็นผู้กำหนดโดยให้ทราบเงื่อนไขว่า ถ้าค่า k มีค่าเท่ากับ -1, 0, 1, 2 ก็จะทำให้นักเรียนกลุ่มคาบเส้นตกหรือไม่ผ่าน 16 % 50 % 84 % และ 98 % ตามลำดับ จากนั้น ก็นำค่า k จากการพิจารณาของครูแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ย

การกำหนดจุดตัดวิธีนี้ต้องกำหนดก่อนทราบผลการสอบของนักเรียน

3. <u>วิธีของเบอร์ก</u> (Berk 1976 อ้างถึงใน ประภาแก่นเพิ่ม 2524: 23-25)

วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนี้ ต้องอาศัยเกณฑ์ภายนอกเข้ามาร่วมในการพิจารณาด้วย ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ก่อนสอนและหลังสอน และนอกจากนั้นเมื่อนักเรียนสอบเสร็จแล้วครูผู้สอนยังต้องกำหนดจุดตัดขึ้นมาหลาย ๆ ค่า เพื่อทดลองใช้ และเลือกจุดตัดที่ดีที่สุดจากการทดลองใช้เป็นจุดตัดของแบบสอบเพื่อตัดสินความรอบรู้ของผู้สอบ สมมุติว่าแบบสอบฉบับหนึ่งมีความยาว 10 ข้อกระทง ครูผู้สอบอาจเลือกจุดตัดขึ้นมาเพื่อทดลองใช้คือ 6, 7, 8, 9 หรือค่าอื่น

นอกจากนี้ ซึ่งค่าของจุดตัดที่เลือกขึ้นมาใช้นี้ จะมีอยู่ค่าหนึ่งที่ดีที่สุด นั่นคือ จะมีความตรงในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ และจุดตัดที่ดีที่สุดนี้จะถูกเลือกมาเป็นจุดตัดของแบบสอบ ซึ่งจุดตัดดังกล่าวนี้จะเป็นจุดตัดที่ทำให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจอย่างถูกต้อง $[P(TM) + P(TN)]$ มีค่าสูงสุด และให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด $[P(PM) + P(FN)]$ มีค่าต่ำสุด

เมื่อใช้เกณฑ์ภายนอก คือก่อนสอนและหลังสอน จะทำให้นักเรียนถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนก่อนสอนจะเป็นพวกไม่รอบรู้ (Nonmaster: N) นักเรียนหลังสอนจะเป็นพวกรอบรู้ (Master: M) และเมื่อเลือกจุดตัดขึ้นมาใช้แต่ละค่า ก็จะทำให้นักเรียนถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มอีก คือ พวกที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ จะเป็นพวกรอบรู้โดยการทำนาย (Predicted Master: PM) ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัด จะเป็นพวกไม่รอบรู้โดยการทำนาย (Predicted Nonmaster: PN) ซึ่งเมื่อนำเกณฑ์ภายนอกมาผสมกับเกณฑ์จุดตัดแล้ว จะทำให้ได้นักเรียน 4 กลุ่ม ดังตาราง

เกณฑ์ภายนอก

	ได้รับการสอน	ไม่ได้รับการสอน
รอบรู้โดยการทำนาย (PM = TM + FM)	พวกรอบรู้จริง True Master:TM	พวกรอบรู้ไม่จริง False Master:FM
ไม่รอบรู้โดยการทำนาย (PN = FN + TN)	พวกไม่รอบรู้ไม่จริง False Nonmaster:FN	พวกไม่รอบรู้จริง True Nonmaster:TN
	พวกรอบรู้ (M = TM + FN)	พวกไม่รอบรู้ (N = FM + TN)

สำหรับค่าความน่าจะเป็นของกลุ่มผู้สอบแต่ละประเภท สามารถหาได้ดังนี้

$$P(TM) = TM/(M+N)$$

$$P(FM) = FM/(M+N)$$

$$P(TN) = TN/(M+N)$$

$$P(FN) = FN/(M+N)$$

นอกจากการพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกหรือการตัดสินใจผิดดังกล่าวแล้ว ยังอาจพิจารณาจากสัมประสิทธิ์ความแม่นตรงของคะแนนจุดตัด ซึ่งเป็นระดับความถูกต้องของคะแนนจุดตัดที่จะพยากรณ์นักเรียนว่าเป็นไปตามเกณฑ์ภายนอกมากน้อยเพียงไร หรือสหสัมพันธ์ระหว่างจุดตัดกับเกณฑ์ภายนอก เนื่องจากเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่จำแนกแบบทวิพันธ์ จึงใช้สหสัมพันธ์แบบพี (ϕ) ซึ่งดัดแปลงมาจากสูตรของ แมกนีมาร์ (McNemar's Formula) ซึ่งใช้ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มาคำนวณ ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527: 144 อ้างถึงใน Berk. 1976: 7)

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1-BR)\ SR(1-SR)}}$$

เมื่อ $BR = P(FN) + P(TM)$

$SR = P(TM) + P(FM)$

จุดตัดที่เหมาะสม จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นตรงของจุดตัดสูงสุด และถ้า BR = SR แล้ว ค่า ϕ_{vc} จะมีค่าสูงสุด

4. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้วิธีการของเบส์ (Bayesian Decision Procedure) (Swaminathan, Hambletan and Algina 1975: 87-98)

การกำหนดคะแนนจุดตัดตามวิธีการของเบส์นี้ จะอาศัยคะแนนมวลความรู้หรือคะแนนโดเมน (Domain score) ในรูปของคะแนนมาตรฐานซึ่งแปลงมาจากคะแนนสอบแล้วพิจารณาจุดตัดโดยอาศัยฟังชั่นการสูญเสียที่คาดหวังของการตัดสินให้สอบผ่านหรือไม่ผ่าน ความสูญเสียที่คาดหวังที่น้อยที่สุดจะเป็นตัวกำหนดจุดตัด ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาดังนี้

4.1 แปลงคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียน (จาก X_i เป็น g_i) โดยแปลงแบบอาร์คไซน์ (arc sine) เพื่อให้การแจกแจงเป็นปกติ ซึ่งจะช่วยให้การคำนวณสะดวกยิ่งโดยใช้สูตร

$$g_i = \sin^{-1}\left[(X_i + \frac{3}{8})/(n + \frac{3}{4})\right]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อกระทงของแบบสอบ

4.2 หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (μ_i) และความแปรปรวนของคะแนนโดเมนของผู้สอบที่แปลงแบบอาร์ดไซน์แล้ว (γ_i)

นั่นคือ $\gamma_i = \sin^{-1}\sqrt{\P_i}$

$$\mu_i = \bar{g} + \rho^* (g_i - \bar{g})$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1 + (m-1)\rho^* + (g_i - \bar{g})^2 \sigma^{*2}}{(4n+2)m}$$

เมื่อ

$\P_i$ แทนคะแนนโดเมนของผู้สอบคนที่ i

μ_i แทนมัชฌิมเลขคณิตของ γ_i

σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของ γ_i

g_i แทน คะแนนที่แปลงแล้วของผู้สอบคนที่ i

m แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

n แทน จำนวนข้อกระทง

ρ^* และ σ^{*2} ได้จากการเปิดตารางของแวง (Wang) เมื่อทราบค่า ν, λ และ s_g^2

t แทน จำนวนข้อกระทงที่เชื่อว่า เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนแล้วจะทำให้ได้รับข้อสนเทศ (information) เกี่ยวกับคะแนนโดเมน (¶) มากที่สุด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดให้ t = 5

$\bar{\phi}$ แทน ค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบไคสแควร์ผกผัน (Inverse Chi-Square) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\lambda/(\nu-2)$ แต่สามารถประมาณได้จากความแปรปรวนของการแจกแจงแบบปกติของคะแนนโดเมน ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(4t+2)^{-1}$

i 17086826

λ แทน พารามิเตอร์ของคะแนน (Scale Parameter) ของการแจกแจงแบบไคล์สแควร์ผกผัน (Inverse Chi Square) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\bar{\phi}(\nu-2)$ โดยที่ $\nu = 8$

ν แทน ขั้นแบ่งความเป็นอิสระ (degree of freedom) ของการแจกแจงแบบไคล์สแควร์ผกผัน (Inverse Chi Square)

$$\bar{g} = m^{-1} \sum_{i=1}^{m} g_i$$

$$s_g^2 = m^{-1} \sum_{i=1}^{m} (g_i - \bar{g})^2$$

4.3 หาค่าความน่าจะเป็นของการสอบผ่านและไม่ผ่านของผู้สอบแต่ละคน ดังนี้

ก. กำหนดคะแนนเกณฑ์ของคะแนนโดเมน ($\P_o$)

ข. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปกติ (Z_{oi}) ของคะแนน γ_i แต่ละค่า โดยใช้สูตร

$$Z_{oi} = (\gamma_o - \mu_i)/\sigma_i$$

เมื่อ

$$\gamma_o = \text{Sin}^{-1} \sqrt{\P_o}$$

ค. หาค่าความน่าจะเป็นของการสอบผ่านและไม่ผ่านของคะแนนที่ได้จากผู้สอบ ซึ่งสามารถหาได้จากตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังนี้

ความน่าจะเป็นที่จะสอบผ่าน = Prob $[Z \geq Z_{oi}]$

ความน่าจะเป็นในการสอบไม่ผ่าน = Prob $[Z < Z_{oi}]$

4.4 พิจารณาค่าความสูญเสียที่คาดหวังที่เกิดจากการตัดสินใจให้ผู้เข้าสอบแต่ละคนสอบผ่านหรือไม่ผ่าน เพื่อเลือกใช้การตัดสินที่ให้ค่าความสูญเสียที่คาดหวังน้อยที่สุด ดังนี้

ความสูญเสียที่คาดหวังของการตัดสินให้ผ่าน = ℓ_{12} Prob $[Z < Z_{oi}]$

ความสูญเสียที่คาดหวังของการตัดสินให้ไม่ผ่าน = ℓ_{21} Prob $[Z \geq Z_{oi}]$

เมื่อ

ℓ_{12} แทน ความสูญเสียที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนในการยอมรับผิด

ℓ_{21} แทน ความสูญเสียที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนในการปฏิเสธผิด

4.5 เปรียบเทียบผลที่ได้

ถ้า ℓ_{12} Prob $[Z < Z_{oi}]$ มีค่าน้อยกว่า จะตัดสินให้สอบผ่าน

ℓ_{21} Prob $[Z \geq Z_{oi}]$ มีค่าน้อยกว่าจะตัดสินให้สอบไม่ผ่าน

4.6 กำหนดให้คะแนนที่เป็นระดับต่ำสุดของการตัดสินให้สอบผ่านเป็นคะแนนจุดตัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเสนอผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ จะเสนอในลักษณะของการลังเคราะห์ผลงานวิจัยของแต่ละท่านโดยแยกเป็นประเด็นใหญ่ ๆ 2 ประเด็น คือ

1. ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์
2. จุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์

ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์.

ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น เครเฮน (Crehen 1974: 255-262 อ้างถึงใน วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ 2526: 56) ได้ศึกษาวิธีการคัดเลือกข้อกระทงของแบบสอบอิงเกณฑ์ 6 วิธี คือ

1. วิธีของคอกซ์-วาร์กัส (Cox-Vargas)
2. วิธีของเบรนเนน (Brennan)
3. วิธีเรียงลำดับตามสัดส่วนในการตอบของผู้สอบหลังเรียน
4. วิธีเรียงลำดับตามการคัดเลือกของผู้สร้างแบบสอบ
5. วิธีเรียงลำดับตามค่าสหสัมพันธ์ แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial)
6. วิธีเรียงแบบสุ่ม

จากการศึกษาพบว่า วิธีการคัดเลือกข้อกระทงของแบบสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 6 วิธีนี้ จะทำให้ค่าความเที่ยงของแบบสอบไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังได้มีผู้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ ผู้ที่ศึกษาได้แก่ฮวน (Huynh 1976: 253-264) โดยพบว่า องค์ประกอบที่ทำให้ค่าความเที่ยงของแบบสองอิงเกณฑ์ ซึ่งใช้ดัชนีแคปป้า (Kappa, K) เป็นสัญลักษณ์ มีค่าเปลี่ยนแปลงไปก็คือจุดตัดความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบและความยาวของแบบสอบ

จากวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ความวิธีของฮวน (Huynh) นั้น เป็งและสับโดเวียด (Peng and Subkoviak 1980: 359-368) ได้แยกเป็นวิธีการประมาณค่าย่อย ๆ ได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. วิธีการที่เข้มงวด (Exact Procedure)
2. วิธีแปลงคะแนนแบบอาร์คไซน์ (Arcsine Normal Approximation)
3. วิธีการประมาณค่าอย่างง่าย (Simple Normal Approximation)

วิธีการก็คือ เป็งและสับโดเวียด (Peng and Subkoviak) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สามารถส่งผลกระทบต่อค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ให้มีค่าต่าง ๆ กัน นั่นคือ ใช้แบบสอบยาว 5, 10, 15, 20 และ 30 ข้อกระทง กำหนดจุดตัดเท่ากับ 55% 65% 75% 85% และ 95% กำหนดค่าพารามิเตอร์แอลฟา (α) และเบตา (β) อย่างละ 5 ค่าต่าง ๆ กัน ซึ่งทำให้การแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเบตา-ไบโนเมียล (Beta-binomial) ซึ่งการแจกแจงในลักษณะนี้ จะเป็นไปได้หลายรูปแบบ เช่น Uniform, U-Shaped, Unimodal, Platykurtic, Leptokurtic หรือแม้แต่ Symmetric หรือ Skewed ดังนั้นจะเกิดเหตุการณ์ทั้งสิ้น 125 กรณี (5x5x5) จากนั้นก็หาค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปของดัชนี P และ K โดยใช้วิธีการประมาณค่าของฮวน (Huynh) 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น จากนั้นก็เปรียบเทียบค่าดัชนี P และ K โดยใช้ดัชนี P และ K ที่ได้จากวิธีที่เข้มงวด (Exact Procedure) เป็นเกณฑ์ ค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างของดัชนี P และ K จากวิธีที่เข้มงวด (Exact Procedure) จะใช้เป็นค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error of measurement)

ผลที่ได้ก็คือ วิธีการประมาณค่าอย่างง่าย (Simple Normal Approximation) จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด น้อยกว่าวิธีการแปลงคะแนนแบบอาร์คไซน์ (Arcsine Normal Approximation) การประมาณค่าดัชนี P มีแนวโน้มว่าจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนใน

การวัดน้อยกว่าการประมาณค่าดัชนี K และการประมาณค่าดัชนีดังกล่าวจะให้ผลไม่ดี ถ้าการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในรูป U-Shaped

ในการประมาณค่าดัชนี P และ K ซึ่งใช้เป็นค่าของความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์นั้น ฮวนและซอนเดอร์ (Huynh and Saunders 1980: 351-358) ได้เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าระหว่างวิธีที่ใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียว และวิธีที่ใช้ข้อมูลจากการสอบสองครั้ง โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบซึ่งยาว 5, 10, 20 และ 30 ข้อกระทง จากนั้นก็หาค่าเฉลี่ยและความเที่ยงของแบบสอบแบบอิงกลุ่ม (KR-21) เพื่อจัดประเภทของการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างให้อยู่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง คือ U-Shaped Symmetric, Unimodal, J-Shaped และจุดตัดที่ใช้ถูกกำหนดไว้เท่ากับ 60% 70% และ 80% ผลที่ได้รับก็คือการประมาณค่าดัชนี P และ K โดยใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียวนั้น ความลำเอียงในการประมาณค่า จะมีความสัมพันธ์สูงกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง นั่นคือ ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กเกินไป ผลจากการประมาณจะมีความลำเอียง และในการประมาณค่าจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่สลับซับซ้อน ซึ่งอาจจะเป็นแหล่งหนึ่งที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าโดยไม่อาจทราบได้ สำหรับการประมาณค่าดัชนี P และ K โดยใช้ข้อมูลจากการสอบสองครั้งนั้น จะมีความยุ่งยากในการปฏิบัติ แต่การประมาณค่าจะมีความลำเอียงน้อยกว่า และผลของการวิจัยยังพบอีกว่าความเป็นเอกพันธ์ของแบบสอบ (homogeneous) มิได้เป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความลำเอียงในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ จากการวิจัยของฮวนและซอนเดอร์ (Huynh and Saunders) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น จะสอดคล้องกับผลการวิจัยของสับโคเวียด (Subkoviak 1978: 111-115) ซึ่งได้เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในรูปของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ 4 วิธีด้วยกันคือ

1. วิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algena Procedure)

2. วิธีของมาร์แชล และแฮร์เทล (Marshall-Haertel Procedure)

3. วิธีของสับโคเวียด (Subkoviak Procedure)

4. วิธีของฮวน (Huynh Procedure)

ข้อมูลได้จากนักเรียน 1,586 คน โดยสุ่มมาเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบแทนที่ 1,500 คน แบ่งเป็น 50 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบคู่ขนานยาว 10, 30 และ 50 ข้อกระทง ซึ่งแบบสอบดังกล่าวเป็นแบบสอบความถนัดเชิงวิชาการ (Scholastic Aptitude Test) ในการทดสอบนี้ได้กำหนดจุดตัดเท่ากับ 50% 60% 70% และ 80%

ผลการเปรียบเทียบปรากฏว่า วิธีของสวามินาทานและคณะ (Swaminathan et.al.) คำนวณง่าย ให้ผลการประมาณที่ไม่ค่อยลำเอียง แต่ต้องใช้ข้อมูลจากการสอบ 2 ครั้ง และการประมาณค่าจะเกิดความคลาดเคลื่อนมาก ถ้าใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก สำหรับวิธีการของฮวน (Huynh) สับโคเวียด (Subkoviak) มาร์แชลและแฮร์เทล (Marshall and Haertel) ซึ่งจะใช้ข้อมูลจากการสอบเพียงครั้งเดียวนั้น ความคลาดเคลื่อนในการประมาณจะมีน้อย แต่วิธีการประมาณค่าจะยุ่งยาก ซับซ้อน และผลการประมาณจะมีความลำเอียงมาก ถ้าแบบสอบที่ใช้นั้นสั้นมาก ๆ สรุปทุก ๆ ด้านแล้ววิธีการของฮวน (Huynh) จะดีกว่าวิธีอื่น ๆ เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เข้าช่วยในการคำนวณมากทำให้ผลที่ได้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ประการสำคัญก็คือใช้ผลจากการสอบเพียงครั้งเดียว

จากผลงานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับเรื่องความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะของการพัฒนารูปแบบและวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์สำหรับในประเทศไทยนั้น การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้จะทำในลักษณะของการประยุกต์ใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์วิธีต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ เช่น ไพฑูรย์ เวทการ (ไพฑูรย์ เวทการ 2524: 67-72) ได้สร้างแบบสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 132 คน แบบสอบมี 5 ฉบับย่อย ยาวฉบับละ 10 ข้อกระทง ในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบนั้นได้ใช้วิธีของฮวน (Huynh) พบว่าความเที่ยงของแบบสอบมีค่าระหว่าง .2526-.3134 สมถวิล วิจิตรวรรณา (สมถวิล วิจิตรวรรณา 2524: 115-120) ได้ใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิธีของสับโคเวียด (Subkoviak) หาค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน แบบสอบมี 4 ฉบับย่อย พบว่าความเที่ยงของแบบสอบที่ได้มีค่าระหว่าง .6147-.7835 บุญเลิศ คำหอม (บุญเลิศ คำหอม 2525: 83-88) ได้ใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์วิธีของสวามินาทานและคณะ (Swaminathan et. al.) หาค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน แบบสอบมี 4 ฉบับย่อย ยาวฉบับละ 20 ข้อ-กระทง พบว่า ความเที่ยงของแบบสอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .4302-.7189

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ในประเทศไทย จะเห็นได้ว่ายังมีไม่มากนัก และจากข้อค้นพบของไพฑูรย์ เวทการ (ไพฑูรย์ เวทการ 2524: 67-72) จะพบว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิธีของฮวน (Huynh) นั้น จะให้ค่าที่ต่ำ ทั้งนี้ก็เนื่องจากค่าความเที่ยงที่ได้นั้นได้หักเอาค่าความคลาดคลองโดยบังเอิญออกไปแล้ว

<u>จุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์</u>

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์มานานแล้ว สำหรับในประเทศไทยนั้น แบบสอบอิงเกณฑ์เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นกว่าเดิม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ก็จะมีเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ และการเสนอผลงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องของจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์นี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

สวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algena 1975: 87-98) ได้ใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของเบส์ (Bayesian) ในการกำหนดจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งยาว 10 ข้อกระทง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 25 คน และกำหนดจุดตัดของคะแนนโดเมน ($\P_o$) ไว้เท่ากับ .80 ค่าความสูญเสีย ซึ่งเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการปฏิเสธผิด (ℓ_{21}) เท่ากับ 2 หน่วย ค่าความสูญเสียซึ่งเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการยอมรับผิด (ℓ_{12}) เท่ากับ 1 หน่วย ผลการวิจัยพบว่า จุดตัดที่เหมาะสมของแบบสอบชุดนี้ คือ 9 นั่นคือ ผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับ 9 จะเป็นผู้รอบรู้ ผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 9 จะเป็นผู้ไม่รอบรู้ และเมื่อแบ่งระดับของการรอบรู้ออกเป็น 3 ระดับ ปรากฏว่า ผู้สอบที่ได้คะแนน 10 คะแนน จะเป็นผู้รอบรู้ ผู้สอบที่ได้ 7-9 คะแนน จะเป็นผู้รอบรู้บางส่วน (Partial master) ผู้สอบที่ได้ 7 คะแนน จะเป็นพวกไม่รอบรู้ วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนี้ ชมภู จันทรอมรพร (ชมภู จันทรอมรพร 2523: 75-79) ได้นำมาหาค่าจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบสอบอิงเกณฑ์ที่กาญจนา วัชนสุนทร (กาญจนา วัชนสุนทร 2521: 106-111) ได้สร้างขึ้น ซึ่งมีอยู่ 4 ฉบับย่อย ยาวฉบับละ 10 ข้อกระทง ผลการวิจัยพบว่า จุดตัดที่ได้มีค่าเท่ากับ 6, 5, 5, 5 สำหรับแบบสอบฉบับที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ประภา แก่นเพิ่ม (ประภา แก่นเพิ่ม 2523: 90-99) ได้ศึกษาความถูกต้องของจุดตัดที่ได้จากวิธีการกำหนดจุดตัดระดับผ่านต่ำสุด (MPL) โดยใช้วิธีของกิลเบิร์ต (Guilbert) และวิธีของมหาวิทยาลัยอิลินอยล์ (Illinois) โดยเปรียบเทียบกับจุดตัดที่ได้จากผลการสอบของนักเรียนที่อยู่ในระดับคาบเส้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ก็คือ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นพวกที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับคาบเส้นตามที่ครูระบุ และพวกที่มีผลการเรียนในอดีต อยู่ระดับคาบเส้น ข้อค้นพบก็คือ จุดตัดที่ได้จากการทดสอบนักเรียนคาบเส้นซึ่งถือเป็นเกณฑ์ กับจุดตัดที่ได้จากการกำหนดเกณฑ์ระดับผ่านต่ำสุด มีความแตกต่างกันน้อยมาก ซึ่งแสดงถึงความถูกต้องของจุดตัดที่ได้จากวิธีการกำหนดจุดตัดระดับผ่านต่ำสุด

มิล (Mill 1983: 283-292) ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการกำหนดจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. วิธีของแองก๊อฟ (Angoff method)

2. วิธีการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของกลุ่ม (Contrasting Groups method) ซึ่งแบ่งเป็น

2.1 ใช้กราฟตัดสิน (Groups graph)

2.2 ใช้ฟังชั่นควอเดติก (Quardatic discriminant function, QDF)

3. วิธีใช้กลุ่มคาบเส้น (Borderline group method)

วิธีการวิจัยจะทำโดยใช้แบบสอบสำหรับนักเรียนระดับ 2 จำนวน 12 ชุด ชุด A ถึง F จะเกี่ยวกับภาษา มี 162 ข้อกระทง ชุด G ถึง L เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มี 260 ข้อกระทง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับ 2 จำนวน 1,000 คน ครู ผู้บริหารโรงเรียน ศึกษานิเทศก์ ข้อค้นพบในการวิจัยก็คือ วิธีการกำหนดจุดตัดของแองก๊อฟ (Angoff) และวิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มโดยใช้กราฟตัดสิน (Groups graph) จะให้ค่าจุดตัดใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีใช้กลุ่มคาบเส้น (Borderline group method) จะให้ผลต่างจากวิธีอื่น และสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่าง อาจเนื่องมาจาก ความไม่ชัดเจนของคำแนะนำของเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

นอกจากการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว ยังได้มีผู้ที่นำเอาวิธีการกำหนดจุดตัดวิธีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ เช่น

สมหวัง พิริยานุวัฒน์ (สมหวัง พิริยานุวัฒน์ 2520 อ้างถึงใน ประภา แก่นเพิ่ม 2523: 25) ได้นำวิธีการกำหนดจุดตัดของเบอร์ก (Berk) มาใช้เพื่อหาจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาสถิติ เรื่อง สหสัมพันธ์ ที่ยาว 14 ข้อกระทง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 18 คน พบว่า จุดตัดขั้นต่ำอย่างสูง เท่ากับ 7.5 จุดตัดขั้นสูงอย่างต่ำ เท่ากับ 9.8

ไพฑูรย์ เวทการ (ไพฑูรย์ เวทการ 2524: 67-72) ได้สร้างแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 132 คน แบบสอบที่สร้างขึ้นได้แยกออกเป็น 5 ฉบับย่อย ฉบับละ 10 ข้อกระทง ข้อค้นพบก็คือ จุดตัดของแบบสอบดังกล่าว ซึ่งประมาณค่าโดยใช้วิธีการใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ จะมีค่าเท่ากับ 5 และ 6

สมถวิล วิจิตรวรรณา (สมถวิล วิจิตรวรรณา 2524: 115-120) ได้ใช้วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีนับถอยหลังจาก 100 % (Counting backward from 100 %) และวิธีของเบอร์ก (Berk) ประมาณค่าจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสร้างไว้ 4 ฉบับย่อย พบว่า ค่าจุดตัดที่ได้จะมีค่าระหว่าง 50% - 80%

บุญเลิศ คำหอม (บุญเลิศ คำหอม 2525: 83-88) ได้ใช้วิธีการกำหนดจุดตัด วิธีเดียวกันกับที่สมถวิล วิจิตรวรรณา ได้ใช้ นั่นคือ วิธีการนับถอยหลังจาก 100 % (Counting backward from 100 %) และวิธีของเบอร์ก (Berk) ประมาณค่าจุดตัดของแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 120 คน แบบสอบที่สร้างได้แบ่งออกเป็น 4 ฉบับย่อย ยาวฉบับละ 20 ข้อกระทง พบว่า จุดตัดที่ได้จะมีค่า 50% และ 60%

วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ (วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ 2526: 147-166) ได้สร้างแบบสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 ฉบับ ยาวฉบับละ 10 ข้อกระทง ยกเว้นฉบับที่ 3, 5 ซึ่งยาว 15 ข้อกระทง และประมาณค่าจุดตัดของแบบสอบดังกล่าว โดยใช้วิธีของเบอร์ก (Berk) วิธีของแกลส์ (Glass) และวิธีของเบส์ (Bayesian) และในการเลือกจุดตัดที่เหมาะสมของแบบสอบแต่ละฉบับนั้น จะพิจารณาว่า วิธีการกำหนดจุดตัดวิธีใดที่ให้ค่าจุดตัดที่ทำให้คุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยงและความตรงของแบบสอบมีค่าสูงสุด จุดตัดที่ได้จากวิธีนั้นจะถูกเลือกมาใช้ ผลของการวิจัยพบว่า ไม่มีวิธีการกำหนดจุดตัดวิธีใดที่ให้ค่าจุดตัดที่ทำให้ความเที่ยงและความตรงของแบบสอบสูงที่สุดในขณะเดียวกัน วิธีที่ให้ค่าจุดตัดที่ทำให้ความเที่ยงของแบบสอบมีค่าสูงสุดเกือบทุกฉบับ ได้แก่วิธีการของเบส์ (Bayesian) วิธีที่ให้ค่าจุดตัดที่ทำให้

ความตรงของแบบสอบสูงสุดเกือบทุกฉบับ ได้แก่ วิธีการของเบอร์ก (Berk) เมื่อผลการวิจัยปรากฏออกมาในลักษณะนี้ วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ จึงเลือกวิธีการกำหนดจุดตัดที่ทำให้แบบสอบมีความตรงสูงสุด ดังนั้นวิธีการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบ 11 ฉบับ ที่สร้างขึ้นมา ส่วนใหญ่จะเป็นวิธีของเบอร์ก (Berk) ซึ่งจุดตัดที่ได้จะมีค่าระหว่าง 5-8 คะแนน