



การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยพหุมิติ พรวิมล ระวันประโคน^{a*} และสมบัติ ท้ายเรือคำ^b

The Development of Multidimensional Essay Test

Pornwimon Rawanprakhon^{a*} and Sombat Tayraukham^b

^aเลขที่ 29 หมู่ที่ 1 ตำบลปังกู อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ 31140

^bคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

^aNo.29 Moo 1, Pungku Sub-district, Prakhonchai District, Buriram 31140

^bFaculty of Education, Mahasarakham University, Talad Sub-district, Muang District, Mahasarakham 44000

*Corresponding author. E-Mail address: Jiapjee@gmail.com

Received: 27 December 2016; Accepted: 31 March 2017

บทคัดย่อ

แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมระดับสูงได้ดี โดยผู้ตอบแสดงความคิดของตนเองได้อย่างอิสระด้วยประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหาเนื่องจากหนึ่งข้อวัดได้เพียงหนึ่งมิติ แนวทางแก้ไขจึงใช้ทฤษฎีโมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนที่จะช่วยลดข้อคำถามให้น้อยลงแต่ถามได้ครอบคลุมมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดการพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยพหุมิติโดยใช้การคิดอภิमानเป็น ตัวแบบในการสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายของข้อสอบ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดอภิमान การกำหนดโมเดลการวัดความสามารถการคิดอภิमान มีลักษณะเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) การสร้างข้อสอบและการหาคุณภาพข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และความเชื่อมั่นแบบพหุมิติ จากนั้นประมาณค่าความสามารถการคิดอภิमानของผู้สอบแล้วรวมค่าความสามารถแยกเป็นด้าน ๆ จะทำให้ทราบว่าบุคคลนั้นมีความสามารถโดดเด่นหรือด้อยด้านใด อันจะเป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการพัฒนาตนเอง และต่อครูในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การคิดอภิमान แบบทดสอบอัตนัย ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ คุณภาพข้อสอบอัตนัยพหุมิติ

Abstract

The essay test is a test that can measure well on high-level behavior because respondents can share their own ideas freely with existing experiences and knowledges. However, it can-not be made to cover the content, since one item measures only one dimension. One solution is using the Multidimensional Item Response Theory (MIRT), which is structured as a complex component, reducing the number of questions, but more comprehensive. Therefore, the purpose of this article was to present the concept of developing Multidimensional Essay Test using metacognition as a model. The developing procedures were as follows: setting the purpose of the test, defining operational definition of metacognition, defining a multidimensional within-items model, test construction, and test properties including content validity, construct validity, item discrimination, item difficulty, and a test reliability. Then, their abilities are estimated and combined in each element to determine whether they have outstanding abilities or not. The outcome from this study would be beneficial for learners and teachers.

Keywords: Metacognition, Essay Test, Multidimensional Item Response Theory (MIRT), Quality of Multidimensional Essay Test

บทนำ

แบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์หรือคำถามที่อาจกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาอย่างกว้างๆ หรือเฉพาะเจาะจง โดยใช้สิ่งเร้า เช่น

ภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ บทความสั้น เป็นต้น เพื่อกระตุ้นเร้าความคิดให้ผู้สอบคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของตนเองออกมา (Kanjanawasee, 2015) เปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีอิสระในการวางแผนการตอบ โดยใช้ความสามารถ 2 ส่วน คือ ความสามารถด้านการบูรณาการองค์ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ที่มีอยู่ และความ

สามารถด้านการใช้ภาษาในการเรียบเรียงความคิด และ ความรู้ที่สอดคล้องกับข้อคำถามแล้วเขียนบรรยาย หรือ แสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิจารณ์เรื่องราวพฤติกรรม ต่าง ๆ ด้วยภาษาของตนเอง ตามความรู้และประสบการณ์ ที่มีให้ถูกต้อง ชัดเจน ครบคลุม และตรงประเด็น

ข้อสอบอัตนัยมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยส่งเสริม การเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี เนื่องจากสามารถวัด พฤติกรรมของนักเรียนได้ทุกระดับอย่างแท้จริง ตั้งแต่ พฤติกรรมระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ จนถึงระดับการประเมิน ค่าและส่งเสริมทักษะการเขียนและนิสัยการเรียนอย่างมี ประสิทธิภาพ ผู้ตอบมีโอกาสใช้ความรู้ความสามารถใน การแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและมีการเชื่อมโยง ความสามารถในหลายด้าน เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการ เขียน ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น มาบูรณาการในการเรียนรู้เข้าด้วยกัน ซึ่งถ้าผู้ตอบที่ไม่มี ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ จะไม่สามารถเดาคำตอบได้ทำให้ช่วย ลดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้เป็นอย่างดี การสร้าง แบบทดสอบอัตนัยสร้างได้ง่าย รวดเร็ว และประหยัด ค่าใช้จ่าย แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการเช่นกัน คือ ข้อ คำถามไม่สามารถออกให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดได้ เนื่องจากจำนวนข้อ มีจำกัดเป็นการยากที่จะสุ่มเนื้อหาให้ ครอบคลุมความรู้ที่ต้องการจะวัดได้ครบถ้วน การ ตรวจข้อสอบก็ยากและเสียเวลามาก ไม่เหมาะที่จะใช้กับ ผู้สอบจำนวนมาก ๆ เพราะใช้เวลาในการตรวจ อีกทั้งการ ตรวจให้คะแนนไม่คงที่แน่นอน มักมีความคลาดเคลื่อน มาก ควบคุมให้เกิดความยุติธรรมได้ยาก คะแนนขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ เนื่องจาก อารมณ์ ทัศนคติของผู้ตรวจ และ ปลายมือของผู้ตอบ และเนื่องจากออกข้อสอบได้ไม่ ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดจึงทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำ

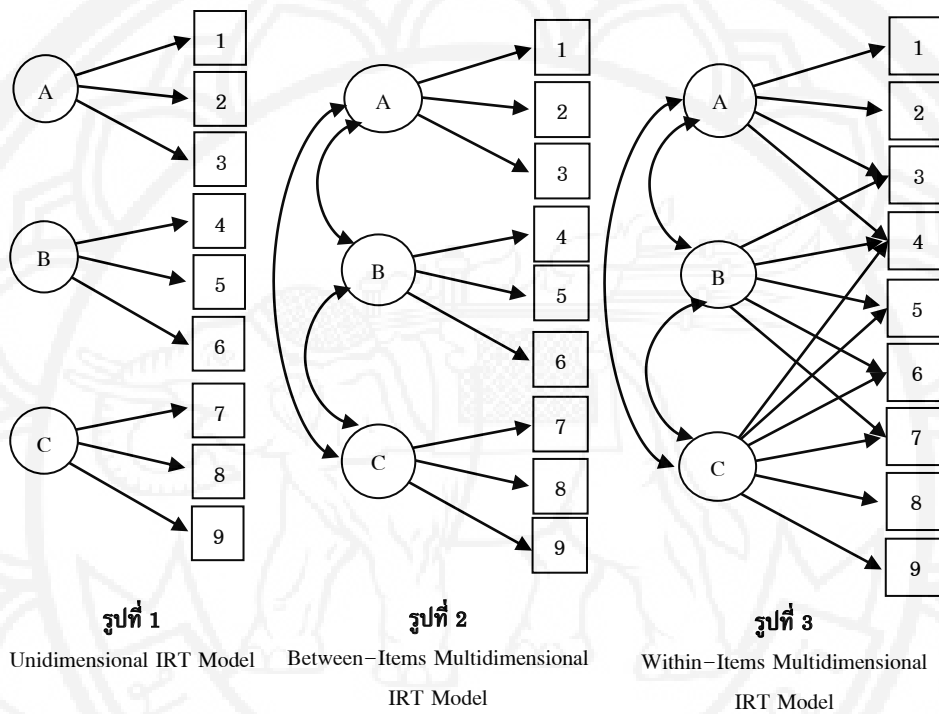
จากจุดด้อยของข้อสอบแบบอัตนัยดังกล่าว จึงมีการ นำแนวคิดของโมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ พหุ มิติ (Multidimensional Item Response Theory Model: MIRT Model) มาสร้างข้อสอบอัตนัยแบบพหุมิติ เนื่องจากความเป็นพหุมิติของแบบทดสอบที่มีลักษณะ โครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนจะช่วยลดข้อคำถาม ในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงกว่าการทดสอบด้วยโมเดล โครงสร้างแบบเอกมิติ (Unidimensionality) ซึ่งข้อคำถาม ที่นำมาใช้ในการวัดมุ่งวัดคุณลักษณะเดียวและผลจากการ

ประมาณค่ามุ่งอธิบายคุณลักษณะภายในเพียงมิติเดียว แต่โดยธรรมชาติของคุณลักษณะทางจิตวิทยานั้นมี โครงสร้างของพฤติกรรมที่มีความซับซ้อน คุณลักษณะ เหล่านั้นและเนื้อหาบางส่วนมีความสัมพันธ์กันจนไม่ สามารถแยกจากกันได้ จึงส่งผลให้โครงสร้างของข้อ คำถามบางข้อที่วัดเนื้อหาอาจจะระบุความเป็นมิติเดียวได้ ยาก หากยังใช้กระบวนการวัดและการวิเคราะห์ข้อสอบ ตาม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Item Response Theory: UIRT) (รูปที่ 1) โดยมีความเชื่อว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดมิติเชิงเดี่ยว (Single Dimension) จะทำให้ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติได้ง่ายและ ก่อให้เกิดปัญหาได้ดังนี้ คือ ประการแรกข้อสอบวัด ความสามารถที่ต้องการจริงหรือไม่ ประการที่สองค่าสถิติ ที่ได้จากการวัดไม่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างของมิติ ความสามารถที่ต้องการวัดได้ (Miller & Hirsch, 1992) จึงมีนักวิชาการทางด้านการศึกษาได้ พยายามคิดทฤษฎีการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เรียกว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุ มิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) ขึ้น เนื่องจากความเป็นพหุมิติของแบบทดสอบมีลักษณะ โครงสร้างเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนสามารถแก้ไขข้อจำกัด ของโมเดลการตอบสนองแบบเอกมิติได้ ซึ่งโมเดลการ ตอบสนองข้อสอบหลายมิติถือว่าคุณลักษณะแฝงของ บุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบส่งผลต่อการตอบข้อสอบ สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของการตอบข้อคำถามที่ ผู้ตอบต้องใช้คุณลักษณะที่หลากหลายเพื่อที่จะตอบ ข้อสอบข้อนั้นได้ซึ่งจะช่วยสะท้อนความซับซ้อนของ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบได้ถูกต้องมากขึ้น (Reckase, 2009) และให้ผลการสรุปอ้างอิงที่ใกล้เคียง กับคุณลักษณะภายในที่แท้จริง ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะ ความเป็นพหุมิติที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า คุณลักษณะที่จะ ทำการวัดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) ความเป็นพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-Items Multidimensionality) (รูปที่ 2) มีลักษณะของข้อคำถาม แต่ละข้อวัดคุณลักษณะแฝงเดียว แต่มีหลายคุณลักษณะ แฝงและแต่ละคุณลักษณะแฝงมีความสัมพันธ์กัน และ 2) ความเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) (รูปที่ 3) มีลักษณะของข้อคำถาม แต่ละข้อวัดหลายคุณลักษณะแฝง ซึ่งมีหลายคุณลักษณะ



แฝงและแต่ละคุณลักษณะแฝงก็มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นการใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) จะช่วยลดข้อคำถามในการวัดคุณลักษณะให้น้อยลงกว่าการทดสอบด้วยโมเดลโครงสร้างแบบเอกมิติ แต่ยังให้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง (Frey and Seitz, 2009) และทำให้สามารถสร้างข้อคำถามได้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดได้ เช่น ข้อคำถามถามว่า “จงเปรียบเทียบความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง “การวัดผล” และ “การประเมินผล” ในประเด็นของความหมายและกระบวนการ” (Kanjanawasee,

2015) จากข้อคำถามข้อนี้จะเห็นว่า มีความซับซ้อน ผู้ตอบต้องมีความรู้ความเข้าใจในความหมายของการวัดผลและการประเมินผล จึงจะสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของประเด็นทั้งสองได้ ซึ่งต้องมีทักษะในการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า รวมทั้งประสบการณ์ในการวัดผลประเมินผล จะช่วยให้ตอบคำถามข้อนี้ได้ถูกต้อง ตรงประเด็น ซึ่งถ้าวัดแยกแบบเอกมิติ จะต้องสร้างข้อสอบนี้สองข้อขึ้นไป แต่ถ้าวัดแบบพหุมิติก็สร้างข้อสอบเพียงข้อเดียว



จากรูปที่ 1 แสดงโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional IRT Model) ข้อสอบมุ่งวัดคุณลักษณะแฝงหรือความสามารถด้าน A, B และ C โดยถือว่าความสามารถทั้งสามด้านเป็นอิสระจากกัน รูปที่ 2 แสดงโมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติระหว่างข้อสอบ (Between-Items Multidimensional IRT Model) มี 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดระหว่างข้อสอบต่างชุดกัน (Between-Items) รูปที่ 3 แสดงโมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items Multidimensional IRT Model) มี 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวกัน (Within-Items)

การพัฒนาและการหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยพหุมิติ

การคิดอภิมาน (Metacognition) ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูง (High Order Thinking Skills) เป็นคุณลักษณะภายในของมนุษย์ที่มีโครงสร้างของพฤติกรรมที่ซับซ้อนและไม่สามารถสังเกต อธิบายหรือกำหนดความหมายได้โดยตรงเพราะความคิดของบุคคลนั้นเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาและโครงสร้างของพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กันจนไม่สามารถแยกจากกันได้ ดังนั้น การวัดการคิดอภิมานจึงเหมาะสมที่จะใช้ข้อสอบอัตนัยไปกระตุ้นพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการวัดออกมาด้วยการตอบสนองต่อข้อสอบให้ผลที่ได้ใกล้เคียงกับคุณลักษณะแท้จริงมากที่สุด ด้วยการประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติ การ



พัฒนาแบบทดสอบการคิดอภิमानที่เป็นอัตนัยพหุมิติ มี
ขั้นตอน ดังนี้

**การพัฒนาแบบทดสอบการคิดอภิमानแบบอัตนัย
พหุมิติ**

ขั้นตอนที่ 1 วางแผนการสร้างข้อสอบอัตนัยพหุมิติ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างข้อสอบอัตนัย
พหุมิติ ว่ามุ่งวัดพฤติกรรมด้านใดบ้าง โดยกำหนดให้ข้อ
คำถามมีลักษณะเป็นสถานการณ์

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
ศึกษาเอกสาร ตำรา และวิเคราะห์ สังเคราะห์
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอภิमानและโมเดล
การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเพื่อกำหนดโครงสร้าง
/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดอภิमान
ตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational
Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของ
พฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบ
ของการคิดนั้นได้มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 กำหนดองค์ประกอบของการคิดอภิमान ที่
ต้องการออกข้อสอบ

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอภิ
मान มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ในการคิดอภิमान
(Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์การคิด
อภิमान (Metacognitive Experience) โดยองค์ประกอบ
ด้านที่ 1 คือ ความรู้ในการคิดอภิमानนั้นหมายถึง ความรู้
เกี่ยวกับกระบวนการเชิงรู้ การรู้ว่าตนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นว่า
อย่างไร หรือการมีสติระลึกว่าตนมีการสะท้อนความคิด
ของตนอย่างไร เก็บความรู้ที่นั้นไว้อย่างไร ด้วยวิธีการหรือ
กระบวนการใด ใช้กระบวนการนั้นเมื่อไหร่ อย่างไรและ
ทำไมใช้วิธีการดังกล่าว รู้ว่าตนถนัดหรือมีความสามารถ
ด้านใดซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ได้แก่

ความรู้เกี่ยวกับการให้นิยามความหมาย (Declarative
Knowledge) ความรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนหรือวิธีการ
(Procedural Knowledge) และความรู้ที่เป็นเงื่อนไข
(Conditional Knowledge) ส่วนองค์ประกอบที่ 2 คือ
ประสบการณ์ในการคิดอภิमान (Metacognitive
Experience) หมายถึง ประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคล
สามารถควบคุมได้ และมีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง
ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์การคิด
จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกกระทำ มี
องค์ประกอบย่อย 3 ด้านเช่นกัน ได้แก่ การวางแผน
(Planning) การตรวจสอบ (Monitoring) และการ
ประเมินผล (Evaluating) การคิดอภิमानช่วยให้ผู้เรียน
เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยการวางแผน การ
กำกับตนเอง และการประเมินตนเอง การคิดอภิमानเป็น
สิ่งสำคัญมากเพราะมีผลต่อการได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจ
ความคงทนและการประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้
นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ และการ
แก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ความตระหนักในการคิด
อภิमानช่วยให้สามารถควบคุมหรือกำกับตนเองให้อยู่
เหนือกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้และผลผลิต
ของการคิด การคิดอภิमानจึงมีบทบาทสำคัญในการ
เรียนรู้ในฐานะที่เป็นสิ่งนำบุคคลในการเรียนรู้ด้านปัญญา
และใช้ในการช่วยเหลือนักเรียนเกี่ยวกับกลวิธีการเรียนรู้
ทักษะในศตวรรษที่ 21 (Hartman, 1998) องค์ประกอบ
หลัก องค์ประกอบย่อย นิยามการคิดอภิमान และ
พฤติกรรมบ่งชี้ (Flavell, 1979; Cross and Paris, 1988;
White, 1988; Schraw and Dennison, 1994; Pintrich,
Wolters and Baxter, 2000; Lee and Baylor, 2006)
สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยของการคิดอภิमान

องค์ประกอบการคิดอภิमान	นิยาม/พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความรู้ในการคิดอภิमान	นิยาม: เป็นความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน
1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ	1.1 ผู้เรียนรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิดและความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบ และสามารถวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของตนเองว่ามีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้หรือปฏิบัติงานมากน้อยเพียงใด โดยสามารถอธิบายได้ถึงกลยุทธ์ วิธีการ แหล่งข้อมูลที่เป็น
1.2 ความรู้ในวิธีการ	1.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงวิธีการหรือกระบวนการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน
1.3 ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ	1.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีอยู่ วิธีการใดเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ง่ายต่อการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจและเหมาะสมกับการปฏิบัติงานหรือการเรียนรู้



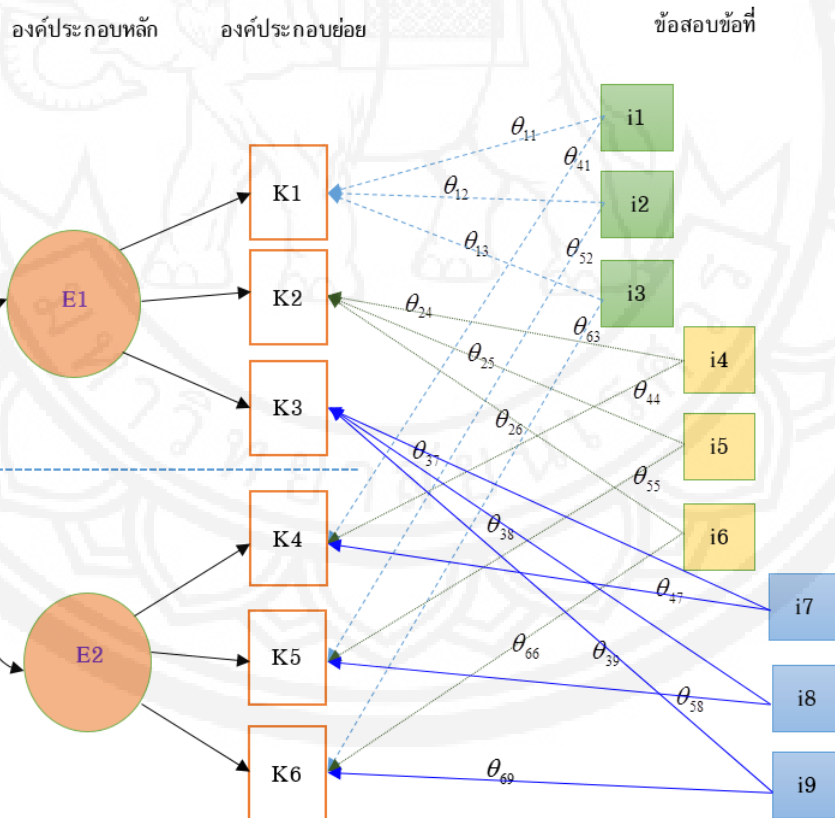
ตารางที่ 1 (ต่อ)

องค์ประกอบการคิดอกิมาณ	นิยาม/พฤติกรรมบ่งชี้
2. ประสบการณ์ด้านการคิดอกิมาณ	นิยาม: เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และมีความสำคัญต่อการกำกับตนเองในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์การคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกกระทำ
2.1 การวางแผน	2.1 ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ
2.2 การตรวจสอบ	2.2 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและคิดทบทวนความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการและขั้นตอนที่เลือกใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานได้
2.3 การประเมินผล	2.3 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน ว่ามีความถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

2.2 กำหนดโมเดลการวัดความสามารถการคิดอกิมาณ

ในการตอบข้อคำถามในแต่ละข้อ ผู้สอบต้องอาศัยคุณลักษณะแฝงมากกว่า 1 องค์ประกอบในการตอบข้อสอบ ซึ่งคุณลักษณะแฝงนั้นจะมาจากองค์ประกอบของการคิดอกิมาณ ทั้ง 2 องค์ประกอบหลัก เช่น ข้อสอบหนึ่งข้อต้องการวัดความรู้ในการคิดอกิมาณด้านวิธีการและ

อาศัยประสบการณ์ด้านการคิดอกิมาณในการวางแผน ดังนั้น โมเดลการวัดจึงมีลักษณะเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensionality) คือ ข้อคำถามแต่ละข้อวัดทั้งคุณลักษณะด้านความรู้และประสบการณ์ในการคิดอกิมาณ และคุณลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน แสดงได้ด้วยโมเดลต่อไปนี้



* หมายถึง E, K หมายถึง มิติหรือองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย
 i หมายถึง ข้อสอบ
 θ หมายถึง ความสามารถของผู้สอบ

รูปที่ 4 โมเดลการวัดความสามารถการคิดอกิมาณแบบพหุมิติภายในข้อคำถาม (Within-Items Multidimensional IRT Model)

จากโมเดลอธิบายได้ว่า ข้อสอบ 1 ฉบับ ประกอบด้วย ข้อสอบ 9 ข้อย่อย โดยแต่ละข้อวัดองค์ประกอบย่อยสององค์ประกอบ เมื่อรวมแล้วในข้อสอบ 1 ฉบับจะวัดได้ครบทุกองค์ประกอบ เช่น ข้อที่ 1 วัดสององค์ประกอบย่อย คือ องค์ประกอบที่ K1 และ K4 ข้อที่ 2 วัดองค์ประกอบที่ K1 และ K5 ข้อที่ 3 วัดองค์ประกอบที่ K1 และ K6 เป็นต้น

เมื่อผู้สอบ 1 คน ทำข้อสอบ 1 ฉบับ จะหาค่าความสามารถของผู้สอบได้โดยรวมความสามารถแต่ละด้านเข้าด้วยกัน ก็จะสามารถทำนายว่าผู้สอบคนนั้นมีความสามารถด้านนั้นเท่าใด เช่น ผู้สอบจะมีความสามารถในมิติที่ K1 เท่ากับผลรวมของความสามารถ ($\theta_{11} + \theta_{12} + \theta_{13}$) จากข้อ 1-3 ทำให้ทราบความสามารถของผู้สอบในมิติ K1 ได้ และสามารถหาความสามารถในมิติอื่น ๆ ได้ด้วยวิธีเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบทดสอบ

1. สร้างผังข้อสอบ

จากโมเดลการวัดการคิดถ้อยความ นำมาเขียนเมทริกซ์ข้อสอบได้ ดังนี้

		เมทริกซ์								
มิติ/ข้อ		[1	2	3	4	5	6	7	8	9]
[1	1	*	0	0	*	0	0	*	0	0
	2	0	*	0	0	*	0	0	*	0
	3	0	0	*	0	0	*	0	0	*
	4	*	0	0	0	0	*	0	*	0
	5	0	*	0	*	0	0	0	0	*
	6	0	0	*	0	*	0	*	0	0

และสร้างผังข้อสอบได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผังข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถทางการคิดถ้อยความ

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	ข้อที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ความรู้ในการคิดถ้อยความ									
1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ (K1)	✓			✓			✓		
1.2 ความรู้ในวิธีการ (K2)		✓			✓			✓	
1.3 ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ (K3)			✓			✓			✓
2. ประสบการณ์ด้านการคิดถ้อยความ									
2.1 การวางแผน (K4)	✓					✓		✓	
2.2 การตรวจสอบ (K5)		✓		✓					✓
2.3 การประเมินผล (K6)			✓		✓		✓		

2. เขียนข้อสอบ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน โดยกำหนดตัวคำถามให้เป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา หรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อไว้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนการตอบ ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้เป็นแบบให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นส่วน ๆ (Point Method or Analytical Method) ถ้าถูกต้องตามแนวทางที่เฉลยไว้ก็ได้คะแนนเต็ม ถ้าถูกบางส่วนก็ได้คะแนนลดลงตามที่วางไว้ วิเคราะห์ที่ได้โดยโมเดลการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า (Polytomous MIRT Models)

2.2 ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้

จนครบทุกองค์ประกอบ โดยเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของแบบวัด โดยสร้างข้อสอบจำนวนมากกว่าที่กำหนด ซึ่งจะดำเนินการคัดทิ้งภายหลัง

2.3 ทบทวนข้อสอบ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ

3. สร้างคู่มือเฉลยคำตอบและการให้คะแนน เป็นขั้นตอนของการเฉลยคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้พร้อมทั้งกำหนดกฎเกณฑ์การให้คะแนน กำหนดระดับการให้คะแนนเป็น 2, 1 และ 0

ขั้นตอนที่ 3 ทาคุณภาพของข้อสอบ

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดถ้อยความแบบอัตนัยพหุมิติ ต้องตรวจสอบใน



ประเด็นต่อไปนี้เป็น ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และความเชื่อมั่นแบบพหุมิติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญสร้าง Q-matrix ประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमानกับข้อสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การพิจารณาความเหมาะสมของภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमान พิจารณาความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (Tayraukham, 2012)

ให้ +1 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमानที่ระบุมีความเหมาะสมกับข้อสอบ

ให้ 0 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमानที่ระบุมีความเหมาะสมกับข้อสอบ

ให้ -1 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमानที่ระบุไม่เหมาะสมกับข้อสอบ

1.2 การพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ พิจารณาความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (Tayraukham, 2012)

ให้ +1 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้ 0 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้ -1 คะแนนเมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

1.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ของความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาระบ่งชี้ประกอบการคิดอภิमानตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบทดสอบแบบเขียนตอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Consistency) (Tayraukham, 2012)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากรูปที่ 4 และผังข้อสอบในตารางที่ 3 จะขอยกตัวอย่างข้อสอบการคิดอภิमानที่มี ภาระบ่งชี้ประกอบการตามข้อที่ 1 และ 4 และแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นการประเมิน แบบ Q-matrix ดังนี้

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วตอบคำถาม

น้ำแข็งทั่วโลกละลาย

ในขณะที่โลกร้อนขึ้น ทำให้น้ำแข็งในโลกละลาย การละลายของน้ำแข็งทั่วโลกนี้เป็นสัญญาณบ่งบอกถึงภาวะโลกร้อนได้อย่างชัดเจน แต่นัยยะสำคัญมีมากกว่าหิมะและน้ำแข็งที่สูญหายไป สำหรับผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับเรื่องนี้ เราขอยกตัวอย่าง เช่น บางกลุ่มคนมีชีวิตขึ้นอยู่กับน้ำแข็ง โดยใช้ธารน้ำแข็งเป็นน้ำอุปโภคบริโภคในพื้นที่ที่ฝนตกตามฤดูกาล เช่น ใช้น้ำแข็งในทะเลเป็นที่อยู่อาศัย

การละลายของน้ำแข็งบนพื้นดินกำลังทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น สภาพการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น มหาสมุทรจะเพิ่มระดับขึ้นหลายเมตรทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อเสียหายร้ายแรง น้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นเพียง 1 เมตรจะทำให้ประชาชนหลายสิบล้านคนในบังคลาเทศเพียงประเทศเดียวไร้ที่อยู่อาศัย น้ำแข็งทั้งหมดที่กำลังละลายอยู่นี้อาจทำให้ความเข้มข้นของน้ำทะเลของโลกเจือจางลง โดยเปลี่ยนระดับความเค็มมากพอที่จะทำให้ประชากรปลาตกลง และรบกวนแบบแผนการไหลเวียนของมหาสมุทรทั่วโลก

ต่อจากนั้นเป็นไปได้ที่น้ำแข็งที่กำลังละลายจะก่อให้เกิดผลกระทบโต้กลับ เนื่องด้วยหิมะและน้ำแข็งสะท้อนแสงอาทิตย์ออกไปมากกว่าที่พื้นดินและพื้นน้ำจะทำได้ ดังนั้นน้ำแข็งที่น้อยลงจึงหมายถึงโลกที่ร้อนขึ้น (ซึ่งทำให้น้ำแข็งละลายมากขึ้น เป็นต้น)

(Greenpeace Thailand, n.d.)

ที่มา: <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/impacts/global-melting/>



คำถาม

1. จากบทความนักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน และนักเรียนจะมีวิธีการลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร
.....
.....
2. จากบทความ นักเรียนมีแนวคิดในการลดภาวะโลกร้อนอย่างไร เพราะเหตุใดจึงใช้วิธีนั้น
.....
.....

ตารางที่ 3 ตัวอย่างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของการระบุองค์ประกอบการคิดอภิमानกับข้อสอบ (Q-matrix)

ข้อสอบวัดการคิดอภิमान	องค์ประกอบของการคิดอภิमान	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ					
		ความเหมาะสมขององค์ประกอบการคิดอภิमानกับข้อสอบ			ความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยาม		
		-1	0	+1	-1	0	+1
1. จากบทความ นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน และนักเรียนจะมีวิธีการลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร	ด้านความรู้	<input checked="" type="checkbox"/>					
	✓ ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ						
	ความรู้ในวิธีการ						
	ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ						
	ด้านประสบการณ์	<input checked="" type="checkbox"/>					
	✓ การวางแผน						
	การตรวจสอบ						
	การประเมินผล						
2. จากบทความ นักเรียนมีแนวคิดในการลดภาวะโลกร้อนอย่างไร เพราะเหตุใดจึงใช้วิธีนั้น	ด้านความรู้						
	✓ ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ						
	✓ ความรู้ในวิธีการ						
	ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ						
	ด้านประสบการณ์	<input checked="" type="checkbox"/>					
	✓ การวางแผน						
	การตรวจสอบ						
	การประเมินผล						

2. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะแล้ว นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามองค์ประกอบของทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่

3. หาค่าพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบพหุมิติ

เมื่อพิจารณาโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่ต่างจากทฤษฎีการตอบสนอง ข้อสอบแบบเอกมิติมี

หลายประการที่สำคัญ คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบและค่า พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติอยู่ในรูปของเวกเตอร์ มากกว่าสเกลลาและค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความยากของข้อสอบ (Difficulty-Related Parameter) คือ ค่าการรวมกันของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติโดยค่าอำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์ที่มีความไว (Sensitive) ของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเป็นอย่างไรในขณะที่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกเป็นสัดส่วนของความชันในโค้ง ICC ณ จุดเปลี่ยนโค้งที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope)



โดยทั่วไปแล้วในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเอกมิติที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ คุณลักษณะข้อสอบประกอบด้วย 3 พารามิเตอร์ (3PI) ได้แก่ ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) แต่เมื่อข้อสอบมีลักษณะเป็นอรรถนัยโอกาสการเดาจึงเป็นศูนย์ (0) ดังนั้น โมเดลจึงมีเพียง 2 พารามิเตอร์ (b, a) และเมื่อข้อสอบเป็นพหุมิติ โมเดลที่ใช้จึงเป็น Multidimensional Two Parameter Logistic (M2PL) นั่นคือ มีเพียงค่าความยากพหุมิติและค่าอำนาจจำแนกพหุมิติ ทั้งนี้ พิจารณาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติแบบตรงให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ซึ่งขยายจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติแบบตรงให้คะแนน 2 ค่าที่เป็น 0, 1 ดังนี้

3.1 ค่าพารามิเตอร์ความยาก สำหรับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า สามารถพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบจากสมการดังต่อไปนี้คือ (Yao and Schwarz, 2005)

$$MID_{1,j}^D = \frac{\sum_{t=1}^{K_j} \beta_{\delta_{t,j}}}{(K_j - 1) \sum_{m=1}^D \beta_{2,j,m}^2} \quad (2)$$

เมื่อ $\beta_j = (MDISC_j; \beta_{\delta_{2,j}}, \dots, \beta_{\delta_{K_j,j}})$

3.2 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้รับการพัฒนาจาก Reckase และ McKinley เมื่อปี 1991 โดยสามารถพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (MDISC) แต่ละข้อจากสูตรต่อไปนี้ (Yao and Schwarz, 2005)

$$MDISC_j = \left(\sum_{m=1}^D \beta_{2,j,m}^2 \right)^{1/2} \quad (3)$$

เมื่อ D แทน มิติของแบบทดสอบ
 $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_D)$

3.3 ตำแหน่งค่าความยากของข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า สำหรับตำแหน่งค่าความยากของข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่าสามารถคำนวณได้จากสมการ (Yao and Schwarz, 2005)

$$\alpha_k = \arccos \frac{\beta_{2,j,k}}{\sqrt{\sum_{m=1}^D \beta_{2,j,m}^2}} \quad (4)$$

เมื่อ $k = 1, 2, \dots, D$
 D แทน จำนวนมิติของข้อสอบ
 α_1 แทน การวัดขนาดของมุมจากแนวแกน X
 ทางด้านบวกของพื้นที่ θ

4. ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบพหุมิติ (Eap Reliability) ความเชื่อมั่นพหุมิติ เรียกว่า เรียกว่า Eap Reliability เป็นการประยุกต์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ให้มีรูปแบบที่คล้ายกับความเชื่อตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ซึ่งจากการคำนวณความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ต้องหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศ (Item Information Function) และหาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test information) แล้วทำการรวมทุก ๆ ระดับความสามารถของผู้ตอบ (θ) จึงจะได้ค่าเฉลี่ยสารสนเทศของแบบทดสอบ ซึ่งต้องใช้เวลามากในการคำนวณ Mislevy และคนอื่น ๆ จึงวิธีการประมาณค่าแบบมาร์จิ้นัลแมกซ์ิมัมไลค์ลิฮูด (Marginal Maximum-Likelihood; MML) มาแทนวิธีการเดิม โดยมีสูตร ดังนี้ (Mislevy, Beaton, Kaplan and Sheehan, 1992)

$$\rho_{MML} = \frac{\sigma_{EAP}^2}{\sigma^2} \quad (5)$$

เมื่อ σ_{EAP}^2 แทน ความแปรปรวนของการประมาณค่าแบบ expected a posterior (EAP)
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคุณลักษณะแฝง (Latent trait)

บทสรุป

การวัดความสามารถทางสมองนิยมใช้ข้อสอบอรรถนัยเพื่อกระตุ้นผู้สอบให้แสดงคุณลักษณะภายในที่แท้จริงออกมาโดยต้องใช้ความรู้ความสามารถที่หลากหลายในการเขียนตอบซึ่งคุณลักษณะของบุคคลไม่สามารถแยกวัดคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งเดียว ๆ ได้ เนื่องจากสภาพความเป็นจริงของการตอบคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้คุณลักษณะที่หลากหลายเพื่อที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้และให้ผลการสรุปอ้างอิงที่ใกล้เคียงกับคุณลักษณะภายในที่แท้จริง จึงต้องสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดโมเดลการตอบสนองข้อสอบพหุมิติเป็นโมเดลที่สามารถวัด



คุณลักษณะได้มากกว่า 1 คุณลักษณะ ให้สารสนเทศที่หลากหลายและอธิบายคุณลักษณะของข้อสอบและผู้สอบได้อย่างครอบคลุม ทั้งค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าพารามิเตอร์ที่แยกตามมิติในแต่ละข้อ ดังนั้นในการวัดการคิดอภิमानซึ่งเป็นการวัดทักษะขั้นสูงจึงเหมาะสมที่จะใช้โมเดล MIRT รวมทั้งการวัดการคิดลักษณะอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการคิดมากขึ้น อาทิ การสอบคัดเลือกครูในโครงการผลิตครูเพื่อพัฒนาท้องถิ่นที่มีการวัดใน 3 วิชา ได้แก่ วิชา ภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นส่วนแต่มีการเขียนตอบ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 30, 20, และ 50 ตามลำดับ และการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดสอบในปีการศึกษา 2559 มีการเพิ่มรูปแบบข้อสอบอัตนัยเขียนตอบ (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2016a; 2016b) เป็นต้น จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับครูหรือผู้เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่จะนำแนวทางการพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยพหุมิติไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาข้อสอบที่เป็นการวัดความสามารถทางสมองอื่นๆ เพื่อค้นหาจุดเด่นจุดด้อยอันเป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการพัฒนาตนเอง และเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

References

Cross, D. R., & Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children’s metacognition and reading comprehension. *Journal of Education Psychology, 80*(2), 131-142.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-developmental Inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906-911.

Frey, A., & Seitz, N. N. (2009). Multidimensional adaptive testing in educational and psychological measurement: Current state and future challenges. *Studies in Educational Evaluation, 35*(2), 89-94.

Greenpeace Thailand. (n.d.). *Global ice melting*. Retrieved from <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/impacts/global-melting/>

Hartman, H. J. (1998). Metacognition in teaching and learning: An introduction. *Instructional Science, 26*(1), 1-3.

Kanjanawasee, S. (2015). Constructed-Response Test Question: How to Construct, Analyze, and Score Item. *Journal of Social Science Research Association of Thailand, 2*(3), 16-27.

Lee, M., & Baylor, A. L. (2006). Designing metacognitive maps for web-based learning. *Educational Technology & Society, 9*(1), 344-348.

Miller, T. R., & Hirsch, T. M. (1992). Cluster analysis of angular data in applications of multidimensional item-response theory. *Applied Measurement in Education, 5*(3), 193-211.

Mislevy, R. J., Beaton, A. E., Kaplan, B., & Sheehan, K. M. (1992). Estimating population characteristics from sparse matrix samples of item responses. *Journal of Educational Measurement, 29*, 133-136.

National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2016a). *Project to develop local teachers year 2016*. Retrieved from www.niets.or.th/protbyohec/file/annonce.pdf

National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2016b). *Thai Language Test Specification: Essay Test*. Retrieved from <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/212>



- Pintrich, P. R., Wolters, C. A., & Baxter, G. P. (2000). Assessing Metacognition and Self-Regulated Learning. In *The Measurement of Metacognition*. Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=burometacognition>
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. New York: Springer Science & Business Media.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology, 19*(4), 460-475.
- Tayraukham, S. (2012). *Research Methodology for Social Sciences and Humanities* (5th ed.). Mahasarakham: Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University.
- White, R. T. (1988). Metacognition. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research, Methodology and Measurement: An International Handbook* (pp. 70-75). Oxford: Pergamon.
- Yao, L., & Schwarz, R. D. (2005). A Multidimensional Partial Credit Model with Associated Item and Test Statistics. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canada*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Lihua_Yao4/publication/240281139_A_Multidimensional_Partial_Credit_Model_With_Associated_Item_and_Test_Statistics_An_Application_to_Mixed-Format_Tests/links/5602d0c108ae3b544e367114.pdf