

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้ การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว The Development of Intelligence Mindset Classification Program Using Variable-Length Computerized Testing

ชนิตา รุ่งเรือง^{1*}, เสรี ชัดเข้ม², ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม²

Chanita Rungrueng^{1*}, Seree Chadcham², Piyathip Pradujprom²

¹Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand

²College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Thailand

บทคัดย่อ

กรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาเป็นความเชื่อที่มีต่อการพัฒนาระดับเชาวน์ปัญญา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนามาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา พัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว และเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในแต่ละกลุ่มสาขาวิชา วิธีการวิจัยมี 4 ระยะ ได้แก่ 1) การสร้างข้อคำถามและวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถาม สำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา 2) การจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา 3) การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว และ 4) การเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการทดสอบไค-สแควร์ ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

- 1) ข้อคำถามที่มีคุณภาพสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา มีจำนวนทั้งสิ้น 99 ข้อ ที่มีตัวเลือกรายการคำตอบแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ (Rating scale) แบบเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย (Agree-disagree scale)
- 2) คลังข้อคำถามเป็นคลังย่อย 9 คลังย่อย ได้แก่ ด้านภาษาและภาษาศาสตร์ (6 ข้อ) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (7 ข้อ) ด้านมิติสัมพันธ์ (9 ข้อ) ด้านดนตรี (11 ข้อ) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (8 ข้อ) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (15 ข้อ) ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง (15 ข้อ) ด้านธรรมชาติวิทยา (15 ข้อ) และด้านการคงอยู่ของชีวิต (13 ข้อ)
- 3) โปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานระดับมาก
- 4) การเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีใน 3 กลุ่มสาขาวิชา ปรากฏว่า นักศึกษามีกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญารายด้าน แตกต่างกัน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านธรรมชาติวิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: มาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา, การทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์ แบบปรับความยาว, โมเดลการตอบสนองข้อสอบ

*Corresponding author. E-mail: Chanita.rmg@gmail.com

ABSTRACT

Intelligence mindset is a belief about development of their own intelligence. This research aimed to develop intelligence mindset scale for undergraduate student, to construct an item bank for an intelligence mindset scale, to develop intelligence mindset classification program using variable-length computerized testing, and to compare intelligence mindset among undergraduate students. The study process consists of four phases: 1) construct quality items for an intelligence mindset scale, 2) construct a quality item bank for an intelligence mindset scale, 3) develop intelligence mindset classification program using variable-length computerized testing, and 4) compare intelligence mindset among undergraduate student in Health Sciences, Social Sciences and Humanity, and Sciences and Technology by using Chi-Square Test. The research results indicated that

1) There are 99 quality items for an intelligence mindset scale.

2) The items were used to construct a quality item bank for an intelligence mindset scale that was divided into nine sub-item banks including of Verbal-Linguistic (6 items), Logical-Mathematical (7 items), Visual-Spatial (9 items), Musical (11 items), Bodily-Kinaesthetic (8 items), Interpersonal (15 items), Intrapersonal (15 items), Naturalistic (15 items), and Existential (13 items).

3) Intelligence mindset classification program using variable-length computerized testing was suitable for use in high level.

4) The intelligence mindset among undergraduate students in Logical-Mathematical component, Bodily-Kinaesthetic component, and Naturalistic component were found the significant difference at the .05 level.

Keywords: intelligence mindset scale, variable-length computerized classification testing, item response model

ความนำ

มนุษย์ทุกคนต้องการพัฒนาตนเอง เพื่อให้ประสบความสำเร็จและสามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีความสุข อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า มนุษย์แต่ละคนประสบความสำเร็จในระดับมากน้อยแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ Dweck (2006) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้อธิบายว่า การที่คนประสบความสำเร็จได้ในระดับที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากการมีกรอบความคิด (Mindset) ที่แตกต่างกัน กรอบความคิดเป็นความเชื่อของมนุษย์ที่มีต่อลักษณะ (Characteristics) และคุณลักษณะ (Traits) ของตนเอง ไม่ว่าจะเป็น ด้านเชาวน์ปัญญา ความสามารถ บุคลิกภาพ และคุณธรรม กรอบความคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) กรอบความคิด

เติบโต (Growth mindset) เป็นความเชื่อที่มีต่อลักษณะและคุณลักษณะของตนเองว่า สามารถพัฒนาได้ และ 2) กรอบความคิดจำกัด (Fixed mindset) เป็นความเชื่อที่มีต่อลักษณะและคุณลักษณะของตนเองว่า ไม่สามารถพัฒนาได้ (Dweck, 2006)

ปัจจุบันได้มีการศึกษากรอบความคิดร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ มากมาย เช่น การศึกษากรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา กรอบความคิดที่มีต่อความอาย กรอบความคิดด้านบุคลิกภาพ และกรอบความคิดที่มีต่อความสามารถด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ตัวแปรที่มีการศึกษาร่วมกับกรอบความคิดอย่างกว้างขวางที่สุดคือ ด้านเชาวน์ปัญญา (Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007; Valentiner

et al., 2013; Yeager, Trzesniewski, & Dweck, 2013) โดยการศึกษามุ่งเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดจากกรอบความคิดจำกัดไปสู่กรอบความคิดเติบโต แต่ยังไม่ได้มีการนำทฤษฎีเชาวน์ปัญญาเข้ามาผนวกในการศึกษาแต่อย่างใด (Hadipoor, Jomehri, & Ahadi, 2015; Paunesku et al., 2015) ทั้งนี้ การนำทฤษฎีเชาวน์ปัญญามาศึกษาควบคู่กับแนวคิดกรอบความคิด จะช่วยให้สามารถอธิบายถึงความเชื่อของบุคคลที่มีต่อเชาวน์ปัญญาของตนเองในด้านต่าง ๆ ตามทฤษฎีเชาวน์ปัญญาได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น นอกเหนือไปจากการอธิบายได้เพียงว่าบุคคลมีความเชื่อต่อเชาวน์ปัญญาหรือความฉลาดของตนว่า สามารถพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่เท่านั้น

ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) เป็นทฤษฎีเชาวน์ปัญญาที่มีความเหมาะสมในการนำมาศึกษาควบคู่กับแนวคิดกรอบความคิดเพื่อใช้อธิบายกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา เนื่องจากทั้ง 2 แนวคิดมีความคล้ายคลึงกันในแง่ของการให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ทฤษฎีพหุปัญญามีแนวคิดที่ว่า มนุษย์ทุกคนมีความสามารถทางเชาวน์ปัญญาในแต่ละด้านมากน้อยแตกต่างกัน และมีรูปแบบของเชาวน์ปัญญาที่แตกต่างกันออกไป (Lunenburg & Lunenburg, 2014) ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของกรอบความคิดที่มองว่า แต่ละคนสามารถมีกรอบความคิดที่มีต่อลักษณะและคุณลักษณะต่าง ๆ แตกต่างกันได้ (Dweck, 2006)

การศึกษากรอบความคิดนอกเหนือจากการมุ่งเน้นไปที่วิธีการเพื่อพัฒนาให้เป็นกรอบความคิดเติบโตแล้ว การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการเปลี่ยนกรอบความคิดก็นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากช่วยบ่งชี้ถึงลักษณะกรอบความคิดที่มีอยู่เดิมและการเปลี่ยนแปลงของกรอบความคิดที่เกิดขึ้นภายหลัง ในปัจจุบันการประเมินกรอบความคิด เป็นการใช้เครื่องมือประเมินกรอบความคิด ในลักษณะมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert rating scale) ที่สร้างขึ้นตามพื้นฐานทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory: CTT) โดยมีทั้งมาตราวัดรูปแบบกระดาษ-ดินสอ (Paper and pencil test) และมาตราวัดออนไลน์ (Online test) (Dweck, 2015) แต่ยังเป็นแบบที่

มีจำนวนข้อคำถามตายตัว (Fixed form test) ซึ่งจำนวนข้อคำถามมีแตกต่างกันออกไป ตั้งแต่ 2 ข้อ จนถึง 16 ข้อ และส่วนใหญ่มีตัวเลือกการตอบแบบ 6 ระดับ ซึ่งการตอบได้คะแนนสูง แสดงถึง การมีกรอบความคิดเติบโต ส่วนการตอบได้คะแนนต่ำ แสดงถึง การมีกรอบความคิดจำกัด (Blackwell et al., 2007; Paunesku et al., 2015) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการการทดสอบเพื่อจำแนกผู้รับการทดสอบให้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นั่นคือ การทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว (Variable-Length Computerized Classification Testing: VL-CCT) สามารถช่วยจำแนกบุคคลได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนจำนวนข้อคำถามให้เหมาะสมกับผู้รับการทดสอบแต่ละคน ทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการทดสอบลงอีกด้วย (Thompson, 2007) การทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว มีส่วนประกอบหลัก 5 ประการ ได้แก่ 1) โมเดลการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric model) ซึ่งเป็นการเลือกโมเดลการวัดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถาม 2) การจัดทำคลังข้อคำถาม (Calibrated item bank) 3) จุดเริ่มต้นการทดสอบ (Starting point) 4) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป (Item selection algorithm) และ 5) เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination criterion) โดยแต่ละส่วนประกอบยังสามารถเลือกใช้วิธีการได้แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของลักษณะมาตรวัดที่ต้องการนำมาใช้พัฒนาเป็นโปรแกรมการทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว

การพัฒนามาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา ที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในการสำรวจหรือศึกษามีประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะกับนิสิตนักศึกษาาระดับปริญญาตรี เนื่องจากเป็นการเรียนที่มีลักษณะเฉพาะทาง ซึ่งจะนำไปสู่การทำงานเพื่อประกอบอาชีพในอนาคต การได้ทราบถึงกรอบความคิดของนิสิตนักศึกษาจึงเป็นประโยชน์ในการพัฒนาให้เป็นกรอบความคิดเติบโต เพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนและทำงานในอนาคต ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิด

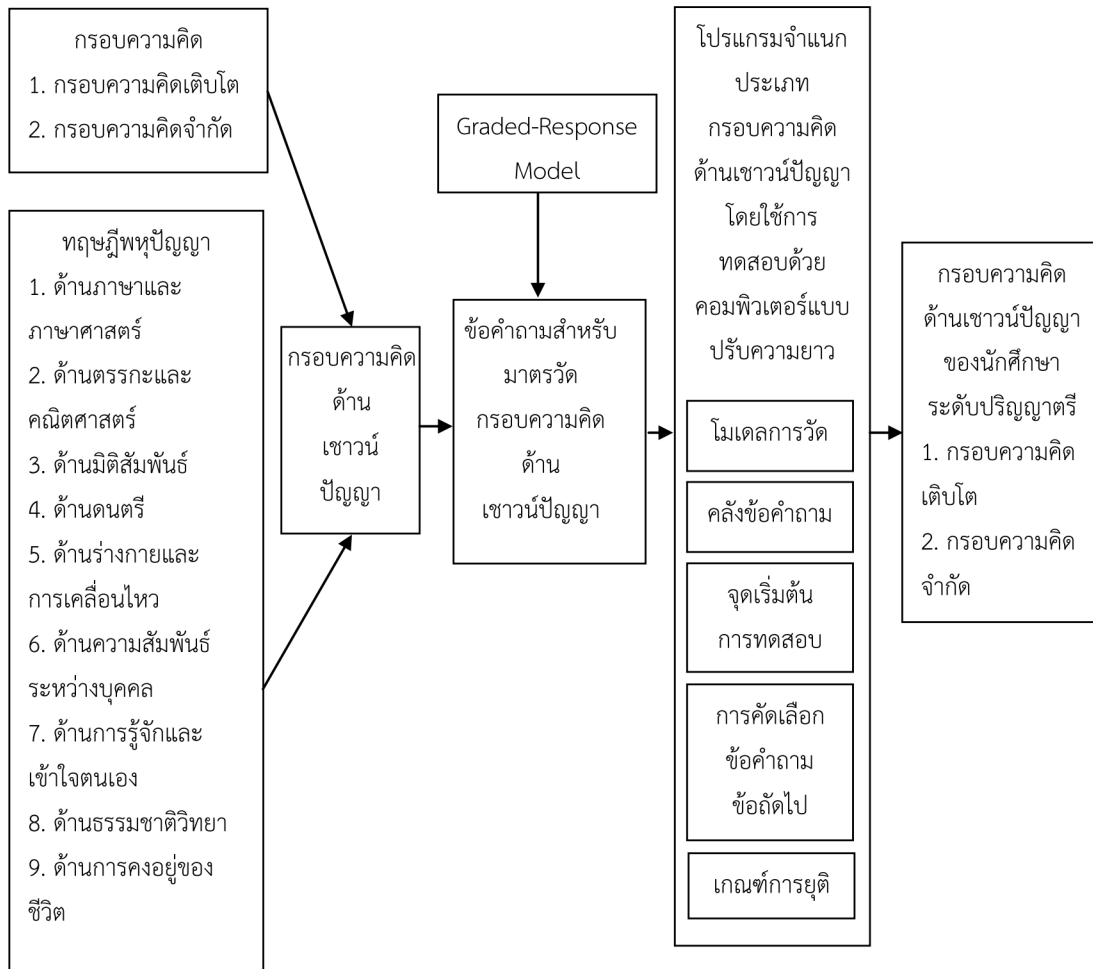
ด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาวของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพ สามารถจำแนกหรือจัดกลุ่มนักศึกษาตามประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาได้อย่างถูกต้อง ทำให้ทราบถึงประเภทกรอบความคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี อันจะนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนามาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว
4. เพื่อเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว เป็นการพัฒนามาตรวัดโดยอาศัยการทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว (Thompson, 2007) ร่วมกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ โดยการทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) โมเดลการวัดทางจิตวิทยา ได้เลือกใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามและประมาณค่าพารามิเตอร์ความชัน และพารามิเตอร์เทรซโฮลต์ด้วย Graded Response Model 2) การจัดทำคลังข้อคำถาม สำหรับบรรจุข้อคำถามสำหรับวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา สร้างขึ้นจากนิยามกรอบความคิดตามแนวคิดของ Dweck (2006) และทฤษฎีพหุปัญญาของ Howard Gardner (Davis, Christodoulou, Seider, & Gardner, 2011) 3) จุดเริ่มต้นการทดสอบใช้วิธีกำหนดจุดเริ่มต้นโดยการสุ่มเลือกข้อคำถามด้วยคอมพิวเตอร์ 4) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป ใช้วิธี Kullback-Liebler Information และ 5) เกณฑ์การยุติการทดสอบ ใช้วิธี IRT-Based Confidence Intervals โดยสามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเซวรณ์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเซวรณ์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาวดำเนินการแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างข้อคำถามและวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถาม สำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเซวรณ์ปัญญา

1. การสร้างข้อคำถามสำหรับมาตรวัดได้กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อใช้ในการเขียนข้อคำถาม ประกอบด้วยกรอบความคิดด้านเซวรณ์ปัญญา 9 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษาและภาษาศาสตร์ (Verbal-Linguistic) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical) ด้านมิติสัมพันธ์

(Visual-Spatial) ด้านดนตรี (Musical) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinaesthetic) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal) ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง (Intrapersonal) ด้านธรรมชาติวิทยา (Naturalistic) และด้านการคงอยู่ของชีวิต (Existential) กำหนดให้มาตรวัดมีรูปแบบเป็นแบบรายงานตนเอง (Self-report) ที่มีตัวเลือกการคำตอบแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ (Rating scale) แบบเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย (Agree-disagree scale) ทั้งนี้ การสร้างข้อคำถามได้กำหนดเป็นแบบเลือกคำตอบที่กำหนดให้ (Forced choices) ให้ผู้รับการทดสอบเลือกระดับที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของตนเองเช่นเดียวกับมาตรวัดกรอบความคิดที่มีอยู่เดิม (Blackwell, Trzesniewski, &

Dweck, 2007; Paunesku et al., 2015) โดยมาตรวจวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 4 คะแนน เห็นด้วย ให้ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 1 คะแนน สำหรับการแปลความหมายของคะแนน หากผู้รับการทดสอบได้คะแนนในช่วง 3-4 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนสูง แสดงถึง การมีกรอบความคิดเติบโตด้านเชาวน์ปัญญา แต่หากผู้รับการทดสอบได้คะแนนในช่วง 1-2 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนต่ำ แสดงถึง การมีกรอบความคิดจำกัดด้านเชาวน์ปัญญา (Blackwell et al., 2007; Paunesku et al., 2015)

2. การตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถาม ภายหลังจากได้ข้อคำถามแล้วได้ตรวจสอบอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา ซึ่งข้อคำถามต้องมีค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .99 ขึ้นไป (Lawshe, 1975 cited in Cohen & Swerdlik, 2010, p. 179) หากพบว่า ข้อใดไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยได้คัดข้อคำถามออกหรือแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำข้อคำถามที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็นมาตรวัดในรูปแบบกระดาษ-ดินสอ เพื่อนำไปตรวจสอบความตรงเฉพาะหน้า (Face validity) เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา ความเข้าใจของผู้รับการทดสอบ และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จากนั้นจึงนำข้อคำถามมาจัดพิมพ์เป็นมาตรวัดในรูปแบบกระดาษ-ดินสอ เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาในชั้นปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2559 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2560 ซึ่งเลือกตัวอย่างแบบอาสาสมัคร (Volunteer sampling) จำนวน 1,170 คน ซึ่งหลักการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาวตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ควรมีจำนวนตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1,000 คน (Thompson, 2007) ภายหลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนอง

ข้อสอบ จากนั้นตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์กับ Graded-Response Model และประมาณค่าพารามิเตอร์ความชัน พารามิเตอร์เทอร์ซโซลต์ รวมถึงวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า นอกจากการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อแล้วยังวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง (Second order confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของข้อคำถามที่วัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาแต่ละด้านอีกด้วย

ระยะที่ 2 การจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา

การจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดได้รวบรวมข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพรายข้อเป็น 9 คลังย่อย ได้แก่ 1) ด้านภาษาและภาษาศาสตร์ 2) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ 3) ด้านมิติสัมพันธ์ 4) ด้านดนตรี 5) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว 6) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 7) ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง 8) ด้านธรรมชาติวิทยา และ 9) ด้านการคงอยู่ของชีวิต จากนั้นบันทึกข้อคำถาม ตัวเลือกรายการคำตอบ ค่าพารามิเตอร์ความชัน ค่าพารามิเตอร์เทอร์ซโซลต์ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าไว้ในรูปแบบไฟล์ ซึ่งข้อมูลในคลังข้อคำถามทั้งหมดได้นำไปใช้ในขั้นตอนการเลือกข้อคำถามข้อถัดไป และการยุติการทดสอบต่อไป

ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว

การพัฒนาโปรแกรมตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน (ประยงค์ อุประสิทธิ์วงศ์, 2558) เริ่มต้นจากการกำหนดโปรแกรม เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายของโปรแกรม ผลลัพธ์ที่ต้องการ ข้อมูลที่รับเข้ามา ความต้องการประมวลผล และเอกสารโปรแกรม จากนั้นเป็นขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม ได้เขียนโปรแกรมให้มีการทำงานในรูปแบบที่ต้องการ เมื่อได้โปรแกรมแล้วต้องนำโปรแกรมไปทดสอบเพื่อให้ทราบว่า การทำงานตามฟังก์ชันต่าง ๆ ถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่ จากนั้นจัดทำเอกสารโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด

เกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรม และการใช้งานโปรแกรม สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป หรือผู้ที่ต้องทำงานกับโปรแกรม โดยตรง รวมไปถึงผู้เขียนโปรแกรมอาจต้องการปรับปรุง โปรแกรมในภายหลัง สุดท้ายเป็นขั้นตอนของการบำรุงรักษาโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้เขียนโปรแกรมให้ มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของ VL-CCT โดยมี ขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

1. เริ่มต้นการทดสอบ กำหนดให้มีการสุ่มข้อความ ข้อแรกจากคลังข้อความย่อยด้วยคอมพิวเตอร์
2. เมื่อผู้รับการทดสอบตอบข้อความแล้ว โปรแกรม ประเมินค่าคุณลักษณะแฝงด้วยวิธี Expected a Posterior (EAP) ดังสมการที่ 1

$$\hat{\theta}_i = \frac{\sum_{r=1}^R X_r L(X_r) A(X_r)}{\sum_{r=1}^R L(X_r) A(X_r)} \quad (1)$$

3. เมื่อประเมินค่าคุณลักษณะแฝงได้แล้ว ต้องพิจารณา การยุติการทดสอบด้วยวิธี IRT-Based Confidence Intervals ซึ่งต้องใช้ค่าคุณลักษณะแฝง และค่า Posterior Standard Deviation (PSD) ซึ่งใช้แทนค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการประมาณค่า (SE) (De Ayala, 2009) ดังสมการที่ 2

$$PSD(\hat{\theta}) = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^R (X_r - \hat{\theta})^2 L(X_r) A(X_r)}{\sum_{r=1}^R L(X_r) A(X_r)}} \quad (2)$$

4. การพิจารณายุติการทดสอบด้วยวิธี IRT-Based Confidence Intervals โดยนำค่าคุณลักษณะแฝงและค่า Posterior Standard Deviation ไปคำนวณช่วงความ เชื่อมั่น (Confidence Intervals) ดังสมการที่ 3

$$\hat{\theta}_j - z_\alpha (CSEM) \leq \theta_j \leq \hat{\theta}_j + z_\alpha (CSEM) \quad (3)$$

สำหรับการพิจารณายุติการทดสอบด้วยวิธี IRT-Based

Confidence Intervals ดำเนินการ ดังนี้

- 1) นำค่าที่ได้จากการประมาณค่าคุณลักษณะแฝง ด้วยวิธี EAP 2 ค่า คือ ค่าคุณลักษณะแฝง (Theta หรือ θ) และค่า PSD มาแทนค่า CSEM ในสมการที่ 3

2) เมื่อแทนค่าในสมการที่ 3 ทำให้ได้ช่วงคุณลักษณะ แฝง ซึ่งมี 2 ค่า ดังนี้

ก) $\theta + z(CSEM)$ ซึ่งเป็นค่าที่อยู่เหนือคะแนน จุดตัด (Upper cut score)

ข) $\theta - z(CSEM)$ ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ต่ำกว่าคะแนน จุดตัด (Lower cut score)

- 3) นำค่าที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 ค่า ไปเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด (Cut score) โดยในแต่ละคลังข้อความ ย่อยมีค่า Cut score เพียง 1 ค่า ซึ่งการพิจารณาว่า จะยุติ การทดสอบหรือไม่นั้น ต้องพิจารณาจากทั้งค่า Upper cut score และ Lower cut score ว่า มีค่ามากกว่า หรือ น้อยกว่า Cut score ดังนี้

ก) ทั้งค่า Upper cut score และ Lower cut score มีค่าน้อยกว่า Cut score แสดงว่า ผู้รับการทดสอบมี กรอบความคิดเติบโต

ข) ทั้งค่า Upper cut score และ Lower cut score มีค่ามากกว่า Cut score แสดงว่า ผู้รับการทดสอบมี กรอบความคิดจำกัด

เมื่อเข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งแล้ว จึงยุติการทดสอบ ได้ แต่หากยังไม่เข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่ง คือ Cut score อยู่ระหว่างช่วงของค่า Upper cut score และ Lower cut score จะต้องเลือกข้อความข้อใหม่จากคลังข้อ คำถามนั้น ๆ มาให้ผู้รับการทดสอบทำการทดสอบอีกครั้ง

สำหรับคะแนนจุดตัดที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อ จำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา สามารถ หาได้จากการนำค่าคุณลักษณะแฝงที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 1,170 คน มาวิเคราะห์การแจกแจงปกติ (Normal distribution) ของแต่ละด้านทั้ง 9 ด้าน แล้วนำค่าสูงสุด นั้นมาเป็นคะแนนจุดตัด (Smits & Finkelman, 2013)

5. การพิจารณาเลือกข้อความข้อถัดไป ต้องนำผล การประมาณค่าไปใช้ในการคำนวณเพื่อพิจารณาเลือกข้อ คำถามข้อถัดไปด้วยวิธี Maximum Kullback-Leibler

Information เพื่อให้ได้ค่า Kullback Index ของข้อคำถามทุกข้อ โดยโปรแกรมจะเลือกข้อคำถามที่มีค่า Kullback Index ที่สูงที่สุด เพื่อมาแสดงเป็นข้อคำถามข้อถัดไป ดังสมการที่ 4

$$K(\theta_i || \theta_*) = \sum_{i=0}^n p(\theta_i) \log \frac{p(\theta_i)}{p(\theta_*)} \quad (4)$$

สมการที่ 4 เป็นการคำนวณหาว่า ณ ตำแหน่ง θ (มีค่าตั้งแต่ -3 ถึง +3) ข้อคำถามใดภายในคลังข้อคำถามย่อยนั้น ๆ ที่ให้ค่า Kullback Index สูงที่สุด โปรแกรมจะเลือกข้อคำถามข้อนั้นเพื่อแสดงเป็นคำถามข้อถัดไปให้ผู้รับการทดสอบตอบ การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไปมีวิธีการ ดังนี้

- 1) พิจารณาว่า ค่าคุณลักษณะแฝง θ ที่ได้จากการประมาณค่าโดยสูตร EAP มีค่าเท่าใด
- 2) เลือกค่า $P_x(\theta)$ ของค่า θ ที่อยู่เหนือกว่า (Upper Theta) และต่ำกว่า (Lower Theta) ของค่า θ ที่ประมาณได้มาแทนค่าในสมการที่ 4 เพื่อให้ได้ค่า Kullback Index
- 3) คำนวณค่า Kullback Index สำหรับข้อคำถามทุกข้อภายในคลังข้อคำถามย่อย
- 4) เลือกข้อคำถามที่มีค่า Kullback Index สูงสุดของคลังข้อคำถามย่อยนั้น ๆ แสดงให้ผู้รับการทดสอบตอบเป็นข้อถัดไป

ทั้งนี้ การเลือกข้อคำถามข้อถัดไปของโปรแกรมมีการควบคุมการแสดงข้อคำถาม (Item Exposure Control) โดยกำหนดให้โปรแกรมเลือกเฉพาะข้อคำถามที่ยังไม่เคยถูกเลือก กล่าวคือ เป็นการเลือกข้อคำถามแบบไม่ใส่คืน (Sampling without replacement)

ในการดำเนินการทดสอบ เมื่อจำแนกผู้รับการทดสอบในคลังข้อคำถามย่อยคลังแรกได้แล้ว จึงจะดำเนินเช่นเดียวกันนี้ในคลังข้อคำถามย่อยอื่น ๆ ที่ละคลังจนครบทั้ง 9 คลังย่อย

ระยะที่ 4 การเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2560 ใน 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ 1) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2) กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และ 3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G-Power ซึ่งกำหนดให้ค่า effect size = 0.3 α err prob = .05 Power (1- β err prob) = .95 และ df = 2 โดยเลือกการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test) ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ (Test of Homogeneity) และ Type of Power Analysis เป็น A priori: Compute Required sample size - given α , power, and effect size คำนวณได้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 172 คน ดังนั้น จึงกำหนดสัดส่วนกลุ่มสาขาวิชาละ 60 คน รวมทั้งสิ้น 180 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มคณณะจากแต่ละกลุ่มสาขาวิชา กลุ่มละ 2 คณณะ คณณะละ 30 คน ประกอบด้วย 1) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ คณณะแพทยศาสตร์ และคณณะสาธารณสุขศาสตร์ 2) กลุ่มสาขาวิชา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ได้แก่ คณณะศึกษาศาสตร์ และ คณณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 3) กลุ่มสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ คณณะวิทยาการสารสนเทศ และคณณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ จากนั้นจึงคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว เป็นเว็บแอปพลิเคชันซึ่งทดสอบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การทดสอบแบ่งออกเป็น 9 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษาและภาษาศาสตร์ ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง ด้านธรรมชาติวิทยา และด้านการคงอยู่ของชีวิต โดยแต่ละด้านแสดงจำนวนข้อคำถามแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบ ซึ่งข้อคำถามที่บรรจุในโปรแกรมมีรูปแบบเป็นแบบรายงานตนเอง ตัวเลือกรายการคำตอบเป็นแบบเลือกคำตอบที่กำหนดให้มีตัวเลือกรายการคำตอบแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จากทั้ง 3 กลุ่มสาขาวิชา สาขาวิชาละ 60 คน ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2560 โดยผู้วิจัยได้เตรียมคอมพิวเตอร์พกพาซึ่งสามารถเข้าถึงเว็บไซต์โปรแกรมการทดสอบและได้ดำเนินการทดสอบโดยการตั้งโต๊ะบริการทดสอบบริเวณโถงอาคารของคณะต่าง ๆ ตามที่แต่ละคณะได้กำหนดไว้ ยกเว้น คณะแพทยศาสตร์ที่ได้รับอนุญาตให้เก็บในชั้นเรียน เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลและเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ รวมถึงเปรียบเทียบความถี่ของกรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดจำกัดของนักศึกษาแต่ละกลุ่มสาขาวิชาโดยใช้การทดสอบไค-สแควร์

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างข้อคำถามและวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถาม สำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา
ข้อคำถามสำหรับมาตรวัดที่สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่มีตัวเลือกการคำตอบแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ

แบบเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ซึ่งแบ่งออกเป็น 9 ด้าน โดยแรกเริ่มมีข้อคำถามด้านละ 15 ข้อ รวมทั้งสิ้น 135 ข้อ ทั้งนี้ภายหลังจากตรวจสอบอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้นำข้อคำถามไปตรวจสอบความตรงเฉพาะหน้า จากนั้นจึงวิเคราะห์คุณภาพรายข้อโดยใช้ Graded - Response Model ด้วยโปรแกรม Xcalibre version 4.2.2.0 และนำไปตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของข้อคำถามด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สองด้วยโปรแกรม LISREL version 8.72 ในขั้นที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพจำนวนทั้งสิ้น 99 ข้อ ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สองในขั้นที่ 2 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่า Chi-Square = 8401.23, df = 4276, $\chi^2 / df = 1.9647$, RMR = 0.050, RMSEA= 0.029, NFI= 0.99, NNFI= 0.99, CFI = 0.99 จึงสรุปได้ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายด้านมีค่าตั้งแต่ 0.60-0.91 โดยผลการสร้างข้อคำถามและวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสร้างข้อคำถามและวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถาม สำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา

กรอบความคิด ด้านเขาวนปัญญารายด้าน	จำนวนข้อคำถาม			
	ข้อคำถามที่ สร้างขึ้น	ข้อคำถามที่ผ่าน การตรวจสอบ ความตรงเชิง เนื้อหา	ข้อคำถามที่มีความสอดคล้อง ระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ กับ Graded - Response Model	ข้อคำถามที่ผ่าน การตรวจสอบ ความตรงเชิง โครงสร้าง
1. ด้านภาษาและภาษาศาสตร์	15	15	6	6
2. ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์	15	11	7	7
3. ด้านมิติสัมพันธ์	15	9	9	9
4. ด้านดนตรี	15	12	12	11
5. ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว	15	10	8	8
6. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล	15	15	15	15
7. ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง	15	15	15	15
8. ด้านธรรมชาติวิทยา	15	15	15	15
9. ด้านการคงอยู่ของชีวิต	15	15	14	13
รวมทั้งหมด	135	117	101	99

**2. การจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบ
ความคิดด้านเขาวนปัญญา**

หลังจากที่ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพแล้ว ได้นำไปจัดทำเป็นคลังข้อคำถามในรูปแบบไฟล์ แบ่งออกเป็น 9 คลังย่อย ได้แก่ 1) ด้านภาษาและภาษาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ 2) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ 3) ด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 9 ข้อ 4) ด้านดนตรี จำนวน 11 ข้อ 5) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว จำนวน 8 ข้อ 6) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล จำนวน 15 ข้อ 7) ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง จำนวน 15 ข้อ 8) ด้านธรรมชาติวิทยา จำนวน 15 ข้อ และ 9) ด้านการคงอยู่ของชีวิต จำนวน 13 ข้อ

ภายในคลังข้อคำถามย่อยได้บรรจุข้อมูล ได้แก่ 1) ข้อคำถาม 2) ตัวเลือกรายการคำตอบ 3) ค่าพารามิเตอร์ความชัน (α) ข้อละ 1 ค่า 4) ค่าพารามิเตอร์เทรซโฮลด์ (β) ข้อละ 3 ค่า ได้แก่ β_1 , β_2 , และ β_3 และ 5) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าข้อละ 4 ค่า เมื่อต้องการนำข้อคำถามจากคลังข้อคำถามไปใช้งาน สามารถนำข้อคำถามและรายการตัวเลือกคำตอบจากไฟล์ ซึ่งเป็นคลังข้อคำถามย่อยไปใช้ในการทดสอบที่ละคลังจนครบทั้งหมด 9 คลังย่อยตามทฤษฎีพหุปัญญา ดังแสดงตัวอย่างข้อมูลภายในคลังข้อคำถามย่อยในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลภายในคลังข้อคำถามย่อย

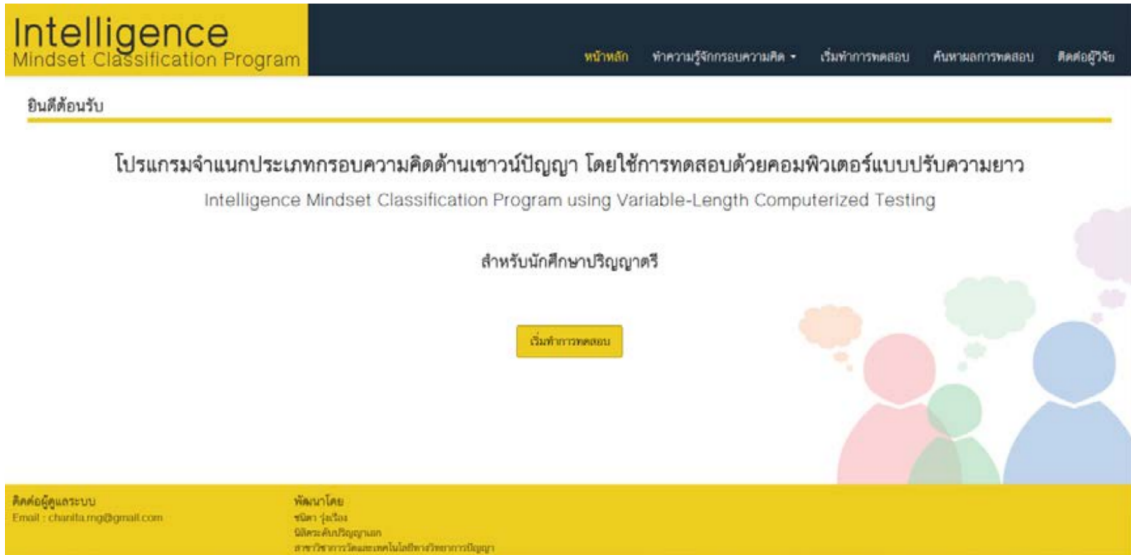
ข้อคำถาม	ตัวเลือกรายการคำตอบ	ค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม			
		α (SE)	β_1 (SE)	β_2 (SE)	β_3 (SE)
ด้านภาษาและภาษาศาสตร์	4 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง				
1. ฉันเชื่อว่าจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความได้	3 หมายถึง เห็นด้วย	0.747 (0.051)	-5.000 (0.386)	-2.917 (0.113)	-0.006 (0.051)
	2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย				
	1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง				

3. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว

การพัฒนาโปรแกรมเป็นเว็บแอปพลิเคชันซึ่งทดสอบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยข้อคำถามที่บรรจุในโปรแกรมเป็นข้อคำถามที่ได้จากคลังข้อคำถาม 9 คลังย่อย ปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว

โปรแกรมจำแนกประเภทรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว หรือ Intelligence Mindset Classification Program สามารถใช้งานได้ที่ www.thaimindsettest.com แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอหลักของโปรแกรม

คู่มือการใช้งานโปรแกรม ประกอบด้วยเนื้อหาที่อธิบายความหมายของกรอบความคิด กรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา และกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญาทั้ง 9 ด้าน รวมถึงรายละเอียดการใช้งานโปรแกรม นอกจากนี้

ยังมีรายละเอียดสำหรับการติดต่อผู้วิจัยอีกด้วย

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมจำแนกประเภทรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว ผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินความเหมาะสมของโปรแกรม 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านข้อกำหนดการทำงานของโปรแกรม 2) ด้านการทำงานของโปรแกรม 3) ด้านการใช้งาน 4) ด้านความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล และ 5) ด้านความเหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรม ปรากฏว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($Mean = 4.21, SD = 0.10$) ส่วนผู้ใช้งานประเมินผลการใช้งานโปรแกรม 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานโปรแกรม และ 2) ด้านความเหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรม ปรากฏว่า ผลการประเมินการใช้งานในภาพรวมการใช้งานได้อยู่ในระดับมาก ($Mean = 4.29, SD = 0.01$)

4. ผลการเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการทดสอบความแตกต่างด้วย ไค-สแควร์ ปรากฏว่า กรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาในด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านธรรมชาติวิทยาของนักศึกษา มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่า นิสิตในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาในด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว เป็นแบบกรอบความคิดเติบโต ในขณะที่นิสิตในกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาเป็นแบบกรอบความคิดจำกัด ส่วนกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาในด้านธรรมชาติวิทยา พบว่า นิสิตในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาเป็นแบบกรอบความคิดเติบโต ในขณะที่นิสิตในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาเป็นแบบกรอบความคิดจำกัด สำหรับกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาในด้านภาษาและ

ภาษาศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง และด้านการคงอยู่ของชีวิต ของนิสิตทั้งสามกลุ่มสาขาวิชาพบว่า ไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผล

ผลการพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว ปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพสำหรับมาตรวัด กรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา จำนวนทั้งสิ้น 99 ข้อ ซึ่งจัดทำคลังข้อคำถามเป็นคลังย่อยได้ 9 คลังย่อย ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาโดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว เพื่อจำแนกกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

มาตรวัดกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาได้พัฒนาขึ้นโดยนำทฤษฎีพหุปัญญาของ Gardner (Davis et al., 2011) มาศึกษาร่วมกับกรอบความคิดของ Dweck (2006) พัฒนาข้อคำถามในการทดสอบกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา มีการวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถาม ด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ การตรวจสอบความตรงเฉพาะหน้า การตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามด้วย Graded-Response Model และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ทำให้ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอย่างไรก็ตาม แม้ว่าทฤษฎีพหุปัญญาจะไม่ได้ใช้วิธีการพัฒนาทฤษฎี โดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบดังเช่นทฤษฎีเชาวน์ปัญญาอื่น ๆ (Gardner & Moran, 2006) แต่เมื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของมาตรวัดที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง ในขั้นที่ 2 ผลปรากฏว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายด้านสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่น้อยกว่า 0.30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน แสดงว่า องค์ประกอบตามทฤษฎีพหุปัญญาทั้ง 9 ด้าน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาอื่น ๆ ที่ได้นำทฤษฎีพหุปัญญามาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง

ยืนยัน ปรากฏว่า องค์ประกอบตามทฤษฎีพหุปัญญามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เช่นกัน (Ariffin et al., 2010; Sreenidhi & Tay, 2017)

การจัดทำคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา ได้วิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามด้วยการตรวจสอบอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา การตรวจสอบความตรงเฉพาะหน้า การวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามด้วย Graded - Response Model และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ผลปรากฏว่า มีจำนวนข้อคำถามที่มีคุณภาพเพียง 99 ข้อ ซึ่งภายในคลังข้อคำถาม ประกอบด้วย คลังข้อคำถามย่อย 9 คลัง แต่ละคลังบรรจุข้อคำถาม ตัวเลือกรายการคำตอบ ค่าพารามิเตอร์ ความชัน ค่าพารามิเตอร์ เทรชโฮลด์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา แม้ว่าโดยหลักทั่วไปคลังข้อคำถาม ควรจะมีจำนวนข้อคำถามบรรจุอยู่ประมาณ 100 ข้อขึ้นไป อย่างไรก็ตาม Embretson and Reise (2000) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการประเมินในบางด้าน เช่น การประเมินบุคลิกภาพและเจตคติ อาจมีจำนวนข้อไม่ถึง 100 ข้อ เนื่องจากเป็นการยากที่จะสร้างข้อคำถามที่มีคุณภาพสูง ดังนั้น ขนาดคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา ที่มี 99 ข้อ จึงถือว่ามีความเหมาะสม

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว ประกอบด้วย 5 ส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) โมเดลการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric model) 2) การจัดทำคลังข้อคำถาม (Calibrated item bank) 3) จุดเริ่มต้นการทดสอบ (Starting point) 4) การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป (Item selection algorithm) และ 5) เกณฑ์การยุติ (Termination Criterion) ในการศึกษานี้ ได้กำหนดให้เริ่มต้นการทดสอบโดยการสุ่มด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับความยาวด้วยคอมพิวเตอร์ อีกทั้งใช้วิธี Kullback-Liebler Information เพื่อคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป และใช้การยุติการทดสอบด้วยวิธี IRT-Based Confidence

Intervals ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง (Lau & Wang, 1998; Thompson, 2006; Thompson, 2007) ทำให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ดีเช่นเดียวกับโปรแกรมการทดสอบแบบปรับความยาวอื่น ๆ (Smits, Cuijpers, & Straten, 2011; Vogels, Jacobusse, & Reijneveld, 2011)

การเปรียบเทียบกรอบความคิดด้านเขาวนปัญญาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลปรากฏว่า กรอบความคิดด้านเขาวนปัญญา ในด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านธรรมชาติวิทยาของนักศึกษามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากลักษณะของรายวิชาที่ศึกษาในกลุ่มสาขาวิชาสอดคล้องกับความถนัดที่แตกต่างกัน ทำให้นักศึกษามีความเชื่อในการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงได้ของศักยภาพที่แตกต่างกัน โดยผลการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มีกรอบความคิดจำกัดในด้านตรรกะและคณิตศาสตร์แตกต่างจากนักศึกษากลุ่มสาขาวิชาอื่น ๆ ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานของสมองเกี่ยวกับการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับกระบวนการด้านภาษาน้อย แต่สัมพันธ์กับทักษะด้านตัวเลขมาก (Dehaene et al., 1999; Pica et al., 2004) ดังนั้น นักศึกษาในกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ซึ่งมีความถนัดในด้านภาษาและภาษาศาสตร์ จึงอาจประสบปัญหาในการใช้ความสามารถด้านการคำนวณ เป็นผลให้มีความเชื่อของตนเองสามารถพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ได้น้อย ส่วนในด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านธรรมชาติวิทยา นักศึกษาในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีกรอบความคิดเติบโต ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ อาจเป็นผลมาจากลักษณะของวิชาที่ศึกษา ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านธรรมชาติวิทยา โดยกลุ่มตัวอย่างจากทั้ง 2 กลุ่มสาขาวิชานี้ ประกอบด้วย

นักศึกษาจากคณะแพทยศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ และคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับร่างกายและการเคลื่อนไหว และธรรมชาติวิทยามากกว่า นักศึกษาจากกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทั้ง 180 คน จะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย แต่ผลการศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่า เพศไม่ได้ส่งผลให้เชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีฟุ่ปัญญาแตกต่างกันแต่อย่างใด (ปีทมา อนันต์, เสรี ชัดเข้ม และสมพร สุทัศน์ีย์, 2551; วินิทธา นวลละออง และคณะ, 2557

โปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาวที่พัฒนาขึ้น เป็นประโยชน์ต่อนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาตรีในด้านการนำไปใช้ในการทดสอบเพื่อให้ทราบประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของตนเอง ทำให้รู้จักและเข้าใจตนเอง อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนิสิตนักศึกษาให้เป็นกรอบความคิดเติบโต เพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนและทำงานในอนาคต ส่วนอาจารย์ บุคลากร

ทางการศึกษาและบุคลากรทางสาธารณสุข สามารถนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ ในการประเมินกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาของนักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรม เพื่อปรับเปลี่ยนกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา รวมถึงสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อศึกษากรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญาได้อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาการทดสอบจำแนกประเภทด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาว ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถใช้ได้ เช่น ในขั้นตอนการคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป ยังมีวิธี Fisher's Information หรือในขั้นตอนการยุติการทดสอบยังมีวิธี Sequential Probability Ratio Test และ Bayesian Decision Theory ที่สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ ควรมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำแนกประเภทกรอบความคิดด้านเชาวน์ปัญญา โดยใช้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์แบบปรับความยาวที่มีการเลือกใช้วิธีการอื่น ๆ ทั้งในส่วนของการเลือกใช้โมเดล การวัด การจัดทำคลังข้อคำถาม จุดเริ่มต้นการทดสอบ การคัดเลือกข้อคำถามข้อถัดไป และเกณฑ์การยุติการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- ประยงค์ อู่ประสิทธิ์วงศ์. (2558). *พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี และอัลกอริทึม*. กรุงเทพฯ: ไทยปรีนติ้งเซ็นเตอร์.
- ปีทมา อนันต์, เสรี ชัดเข้ม, และสมพร สุทัศน์ีย์. (2551). ความแตกต่างทางเพศในปัญญาเชิงปฏิบัติระหว่างนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กับช่วงชั้นที่ 4. *วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา*, 6(1), 109-124.
- วินิทธา นวลละออง, ฉันทยา นวลละออง, นงลักษณ์ ปรีชาติเรก, อริญา อุ่นบัวทอง, วรเวช มูลนิสาร, จิณณะ แดงสุวรรณ, และเอกลักษณ์ สหยา. (2557). ความพึงพอใจของนักเรียนและครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต่อการเรียนรู้ซึ่งมีพื้นฐานจากพหุปัญญาผ่านเทคโนโลยี augmented reality ในอุปกรณ์แท็บเล็ต. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย*, 59(3), 245-256
- Ariffina S. R., Bakar I. K. A., Harun M. S. C., & Isa A. (2010). Verification of multiple intelligences construct validity in an online instrument. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1894-1899.
- Blackwell, L. A., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Theories of intelligence and achievement across the junior high school transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263.
- Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2010). *Psychological testing and assessment: an introduction to tests and assessments* (7th ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., Gardner, H. (2011). *Cambridge handbook of intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- De Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. New York: The Guildford Press.
- Dehaene S., Spelke E., Pinel P., Stanescu R., & Tsivkin S. (1999). Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284(5416), 970-974.

- Dweck, C.S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.
- Dweck, C. S. (2015). *Test your mindset*. Retrieved November 3, 2015, from <http://www.mindsetonline.com/testyourmindset/step1.php>
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Gardner, H., & Moran, S. (2006). The science in multiple intelligences: A response to Lynn Waterhouse. *Educational Psychologist, 41*(4), 227-232.
- Hadipoor, M., Jomehri, F., & Ahadi, H. (2015). The effect of training program based on theory of mindset about Intelligence on learning behaviors of preschoolers (4-6 Years): A three-stage experiment. *International Journal of Review in Life Sciences, 5*(8), 1047-1055.
- Lau, C. A., & Wang, T. (1998). Comparing and combining dichotomous and polytomous items with SPRT procedure in computerized classification testing. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego*.
- Lunenburg, F. C., & Lunenburg, M. R. (2014). Applying multiple intelligences in the classroom: A fresh look at teaching writing. *International Journal of Scholarly Academic Intellectual Diversity, 16*(1), 1-14.
- Paunesku, D., Walton, G. M., Romero, C., Smith, E. N., Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2015). Mind-set interventions are a scalable treatment for academic underachievement. *Psychological Science, 1*-10. doi:10.1177/0956797615571017.
- Pica, P., Lemer, C., Izard, V., & Dehaene, S. (2004). Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science, 306*(5695), 499-503.
- Smits, N., Cuijpers, P., & Straten, A. V. (2011). Applying computerized adaptive testing to the CESD scale: A simulation study. *Psychiatry Research, 188*(1), 147-155.
- Smits, N. & Finkelman, M. D. (2013). A comparison of computerized classification testing and computerized adaptive testing in clinical psychology. *Journal of Computerized Adaptive Testing, 1*(2), 19-37.
- Sreenidhi, S. K. & Tay, C. H. (2017). Multiple intelligence assessment-based on Howard Gardner's research. *International Journal of Scientific and Research Publications (USRP), 7*(4), 203-213.
- Thompson, N. A. (2006). Variable-length computerized classification testing with Item Response Theory. *CLEAR Exam Review, XVII*(2), 13-18.
- Thompson, N. A. (2007). A practitioner's guide for variable-length computerized classification testing. *Practical Assessment Research & Evaluation, 12*(1), 1-13. Available online: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=1>
- Valentiner, D. P., Jencius, S., Jarek, E., Gier-Lonsway, S. L., & McGrath, P. B. (2013). Pre-treatment shyness mindset predicts less reduction of social anxiety during exposure therapy. *Journal of Anxiety Disorders, 27*(3), 267-271.
- Vogels, A. G., Jacobusse, G. W., & Reijneveld, S. A. (2011). An accurate and efficient identification of children with psychosocial problems by means of computerized adaptive testing. *BMC Medical Research Methodology, 11*(1), 1-9.
- Yeager, D. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2013). An implicit theories of personality intervention reduces adolescent aggression in response to victimization and exclusion. *Child Development, 84*(3), 970-988.