

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู

โดยประยุกต์ใช้ G-DINA MODEL

THE DEVELOPMENT OF ENGLISH COMPETENCE DIAGNOSTIC TESTS FOR PRESERVICE TEACHERS BY APPLYING THE G-DINA MODEL

Received: May 24, 2021

Revised: June 2, 2021

Accepted: June 4, 2021

เกศรินทร์ สมราช^{1*} และปกรณ์ ประจันบาน²
Ketsarin Somrat^{1*} and Pakorn Prachanban²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University, Phisanulok, 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: ketsarin0985@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู โดยประยุกต์ใช้ G-DINA MODEL และเพื่อพัฒนา Profile ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัยเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตครู จำนวน 566 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เก็บข้อมูลทางระบบออนไลน์ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติเชิงบรรยาย และการวิเคราะห์ G-DINA MODEL ผลการวิจัย พบว่า แบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนิสิตครู ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 49 ข้อ เป็นไปตามกรอบมาตรฐาน CEFR ในระดับ B1 และเกณฑ์ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่คุรุสภากำหนด มีคุณภาพด้านความตรง มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ และมีค่าความเที่ยงในระดับสูง (0.9014) แบบสอบจำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการฟัง ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ จำนวน 12 ข้อ ด้านการพูด 6 คุณลักษณะ 13 ข้อ ด้านการอ่าน 5 คุณลักษณะ 12 ข้อ และด้านการเขียน 4 คุณลักษณะ 12 ข้อ ผลการทดลอง พบว่า G-DINA MODEL จำแนกรายด้าน 4 โมเดล มีความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ มีความถูกต้องของการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ทุกด้านและทุกคุณลักษณะ มีค่าพารามิเตอร์การเดา และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่าผ่านเกณฑ์ ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) อยู่ในระดับต่ำ และผลการแบ่งกลุ่มแฝงของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน ผลการพัฒนา Profile พบว่า Profile สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูทั้ง 4 ด้าน แยกจากกัน ประกอบด้วย คะแนนดิบ แบบแผนความสามารถจำแนกตามคุณลักษณะย่อยและความน่าจะเป็นของการตอบรู้ รวมถึงสารสนเทศความสามารถที่ผู้สอบผู้นั้นควรปรับปรุง

คำสำคัญ: การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร G-DINA Model

Abstract

The research aims were to develop an English language proficiency test for preservice teachers using the G-DINA MODEL and to develop a Profile, based on the information obtained from the diagnosis of preservice teachers' English language proficiency for communication. The sample consisted of 566 preservice teachers (four-year-curriculum). Data was collected online and analyzed the using descriptive statistics and the G-DINA MODEL analysis. The research results revealed as follows an English language proficiency test for preservice teachers was developed with 49 multiple-choice questions in accordance with the CEFR standard at B1 level and criteria for communicative language set by the Teacher's Council of Thailand. The quality of the English test revealed that test was high valid and reliable = 0.9014. The test was classified into four competencies, namely, listening ability with 6 attributes (12 items), speaking ability with 6 attributes, (13 items), reading ability with 5 attributes (12 items) and writing ability with 4 attributes (12 items). The result of assessing the G-DINA MODEL was in accordance with all four competency criteria. The model was consistent with the empirical data score and the results of the diagnostic validity analysis revealed that the developed diagnostic test was accurate and met the required criteria. And all sub-traits have a Guessing Parameter and a Slipping Parameter through a low RMSEA parameter which can diagnose preservice teachers' ability to use English for communication with their competencies classified and in the latent class of the test takers with the competencies in various areas according to the characteristics. And the result of Profile was developed with information obtained from diagnosing learners' language communicative competencies in four separate areas, consisting of raw scores from the joint test. A pattern of qualification in that area according to the latent class of the test taker (probability) of knowing that qualification including information on the competence that the participant can perform and that learner should improve.

Keywords: Development of English Competence, Diagnostic Test, G-DINA Model

บทนำ

คุรุสภาได้กำหนดสมรรถนะที่บัณฑิตครูจำเป็นต้องมีตามมาตรฐานวิชาชีพครู เพื่อขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู โดยต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบวิชาภาษาอังกฤษตามกรอบ CEFR ระดับ B1 โดยนิสิตนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษานปีการศึกษา 2562 เป็นต้นไปจะต้องเข้าสอบเพื่อขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู โดยต้องสอบวัดความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ตามกรอบ CEFR ในระดับ B1 สอดคล้องกับผลการประชุมคณะกรรมการการอุดมศึกษา ครั้งที่ 3/2559 เมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2559 และประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง นโยบายการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในสถาบันอุดมศึกษา ให้สถาบันอุดมศึกษาพิจารณาจัดให้นิสิตนักศึกษาทุกคนทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษตามแบบสอบมาตรฐานระดับอุดมศึกษาที่สถาบันสร้างขึ้นหรือที่เห็นสมควรจะนำมาใช้วัดความสามารถทางภาษาอังกฤษ (English Proficiency) สามารถเทียบเคียงผลกับ Common European Framework of Reference (CEFR) หรือมาตรฐานอื่นเพื่อต้องการทราบระดับความรู้ความสามารถความเข้าใจภาษาอังกฤษของนิสิตนักศึกษาแต่ละคน โดยให้เริ่มในปีการศึกษา 2559 สำหรับนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เพื่อให้บัณฑิตมีทักษะการใช้ภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี ด้วยการบันทึกระดับความสามารถด้านภาษาอังกฤษในทรานสคริปต์ หรือใบรับรองผลการศึกษาด้วย

กรอบอ้างอิงความสามารถทางภาษาของสหภาพยุโรป (The Common European Framework of Reference: CEFR) แบ่งระดับความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร จำแนกเป็น 6 ระดับความสามารถ ได้แก่ A1 A2 B1 B2 C1 และ C2 ซึ่งคุรุสภากำหนดกรอบการประเมินความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูตามกรอบมาตรฐาน CEFR ในระดับ B1 ระบุความสามารถประกอบด้วย Listening, Reading, Spoken Interaction, Spoken Production, Written Interaction, Strategies และ Language Quality ดังนั้น การพัฒนานิสิตครูให้มีความสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบวิชาภาษาอังกฤษตามกรอบที่ CEFR ระดับ B1 เพื่อนำไปขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์จำเป็นต้องมีความสามารถวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูให้ได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้เพราะหากสถาบันผลิตครูมีสารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษของนิสิตครูที่เที่ยงตรง แม่นยำ และชัดเจน จะทำให้กระบวนการพัฒนาความสามารถให้แก่ นิสิตครูมีทิศทางและกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ

แบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน (Diagnostic Test) จึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดที่สุด เพราะแบบสอบวินิจฉัยจะสามารถใช้ค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียน และช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องและแนะแนวการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ ประกอบกับในปัจจุบันการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการประเมินเพื่อวินิจฉัยและนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงความสามารถของผู้เรียน แนวคิดทฤษฎีที่ได้รับการนิยมนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ แนวคิดของ Tatsuoka (1983, 1985) และ Snow and Lohman (1989) ซึ่งได้นำแนวคิดทฤษฎีพุทธิปัญญามาประยุกต์ใช้ในการวัดทางการศึกษา และมีงานวิจัยที่ใช้การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) เช่น Basokcu et al. (2013); Li et al. (2016); Chansakul and Boonsri (2017); Agricola et al. (2018); Ma and de la Torre (2019). ซึ่งสรุปผลการวิจัยไว้ว่า G-DINA MODEL เป็นโมเดลการวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถชดเชยความสามารถจากการทำข้อสอบที่วัดเพียงบางความสามารถ/ทักษะได้ โดยการตอบถูกในข้อสอบที่วัดความสามารถสูงจะสามารถชดเชยความสามารถที่ต่ำกว่าได้โดยไม่ต้องทดสอบทั้งหมด

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู โดยประยุกต์ใช้ G-DINA MODEL เพื่อใช้ทดสอบและวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนิสิตครู เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับ (Information Feedback) แก่ผู้ทดสอบได้ถูกต้องตามความสามารถที่มีนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างตรงจุดและในทิศทางที่ดีต่อไป

จุดมุ่งหมายการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู และเพื่อพัฒนา Profile ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัยเป็นรายบุคคล

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน รายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู

1. แหล่งข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

1) ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้และการทดสอบวัดและประเมินผลวิชาภาษาอังกฤษในระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2) นิสิตนักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 จากมหาวิทยาลัยในประเทศไทย จำนวน 90 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

2. ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจัย

1) ผู้วิจัยศึกษาเกณฑ์มาตรฐาน CEFR ระดับ B1 ร่วมกับการวัดความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามเกณฑ์ที่คุรุสภากำหนด

2) ดำเนินการสร้างกรอบความสามารถ (Competency) และคุณลักษณะ (Attribute) ของความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนิสิตครูจำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน (4 Competencies) ได้แก่ ความสามารถด้านการฟัง ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ ด้านการพูด 6 คุณลักษณะ ด้านการอ่าน 5 คุณลักษณะ และด้านการเขียน 4 คุณลักษณะ รวม 4 ความสามารถ 21 คุณลักษณะ (21 Attributes)

3) สร้างข้อสอบตามกรอบความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนิสิตครู จำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน 21 คุณลักษณะ จำนวน 63 ข้อ โดยข้อสอบ 1 ข้อ สามารถวัดความสามารถได้ 1 ด้าน แต่วัดได้มากกว่า 1 คุณลักษณะในหน้านั้น และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำร่างข้อสอบวินิจัย เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ (ฉบับร่าง) กับคุณลักษณะ (Attribute) โดยการคำนวณและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5

5) นำร่างข้อสอบวินิจัยที่ผ่านการคัดเลือกไปทดลองใช้กับนิสิตครูในสถาบันอุดมศึกษา ระดับปริญญาตรี จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที นำผลการสอบมาคำนวณค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จากนั้นนำข้อมูลไปคำนวณหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ

6) สร้างคู่มือในการทดสอบแบบออนไลน์ เพื่อนำแบบสอบไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ได้แก่

1) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวินิจัย (ฉบับร่าง) กับคุณลักษณะ (Attribute) จำแนกตามความสามารถแต่ละด้าน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน

2) แบบสอบวินิจัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 63 ข้อ

4. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้วยระบบออนไลน์และเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบวัดความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูโดยเดินทางไปขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลยังสถาบันการศึกษา และใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที จากนั้นนำผลการทดสอบไปคำนวณหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์ เพื่อคำนวณหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองและวินิจัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูโดยประยุกต์ใช้

G-DINA MODEL

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยขั้นตอนนี้ คือ นิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 – 2 สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ที่เปิดหลักสูตรการเรียนการสอนผลิตบัณฑิตครู (หลักสูตรสี่ปี) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 52 มหาวิทยาลัย ได้แก่ กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ/ในกำกับของรัฐ จำนวน 18 มหาวิทยาลัย และกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 34 มหาวิทยาลัย จาก 6 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 – 2 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 566 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) จากการสุ่มจาก 4 ภูมิภาค 9 มหาวิทยาลัย กำหนดขนาดโดยใช้ Log linear CDM ของ Choi (Choi et al., 2010) ได้ขนาดตัวอย่างที่กำหนดไว้ตั้งแต่ 500 ขึ้นไป เพียงพอและเหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์ CDMs

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้ คือ แบบสอบวินิจัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของ นิสิตครู ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง จำนวน 49 ข้อ จำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการฟัง 6 คุณลักษณะ จำนวน 12 ข้อ ด้านการพูด 6 คุณลักษณะ จำนวน 13 ข้อ ด้านการอ่าน 5 คุณลักษณะ จำนวน 12 ข้อ และด้านการเขียน 4 คุณลักษณะ จำนวน 12 ข้อ

3. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบออนไลน์ โดยได้จัดทำแบบสอบบนแพลตฟอร์ม FlexiQuiz.com ซึ่งสามารถทำการทดสอบบนเครื่องมือสื่อสารแบบไร้สายที่เชื่อมต่อกับ Internet ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง ผู้สอบสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ G-DINA MODEL แยกตามความสามารถ 4 ด้าน โดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ (Test Level Fit Statistics) โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 โมเดล คือ CDM package กับ G-DINA package ซึ่งค่าดัชนีที่ต่ำกว่าแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการประมาณค่าของโมเดลที่ดีกว่า วิเคราะห์คุณภาพแบบสอบวินิจัย ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์การเดา (Guessing Parameter) ใช้เกณฑ์ค่าพารามิเตอร์การเดาไม่เกินกว่า 0.5 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter) ใช้เกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่าไม่เกินกว่า 0.89 ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) ใช้เกณฑ์ของ Maydeu – Olivares and Joe (2014) น้อยกว่า 0.05 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (GDI) ใช้เกณฑ์ควรมีค่ามากกว่า 0.5 และวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการรับรู้แต่ละคุณลักษณะ (Skill Probabilities) และวิเคราะห์ผลการจำแนกกลุ่มแฝง (Latent Class) ของผู้สอบแยกตามความสามารถรายด้าน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา Profile ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวินิจัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูรายบุคคล

ขั้นตอนการสร้าง Profile

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง Profile ให้สารสนเทศเกี่ยวกับการวินิจัยผู้สอบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้สารสนเทศสำคัญจากวิเคราะห์ G-DINA MODEL ในงานวิจัยของ Basokcu et al. (2013); Li et al. (2016) Agricola et al. (2018); Ma and de la Torre (2019).

2) ออกแบบ Profile ที่สามารถให้สารสนเทศจากการทดสอบเพื่อวินิจัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู ดังนี้

2.1) คะแนนดิบจากการทดสอบรายข้อแบบข้อต่อข้อ (ตอบถูกได้ 1 ผิดได้ 0) แบบแผนของการมีคุณลักษณะในความสามารถด้านนั้นๆ ค่าความน่าจะเป็น (Probability) ในการรับรู้คุณลักษณะนั้น

2.2) สารสนเทศที่เป็นความสามารถที่ผู้สอบผู้นั้นสามารถปฏิบัติได้ และสารสนเทศที่เป็นความบกพร่องของผู้สอบผู้นั้นที่ไม่สามารถปฏิบัติได้

2.3) สารสนเทศจาก Profile จะต้องมียังข้อความเชิงบรรยาย ตาราง และแผนภาพ เพื่อต่อการสร้างความเข้าใจให้กับผู้สอบ

3) ลงมือสร้าง Profile และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขการสร้าง Profile และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู พบว่า

1.1 แบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู (ฉบับร่าง) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นไปตามกรอบมาตรฐาน CEFR ในระดับ B1 และเกณฑ์ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่คุรุสภากำหนดจำนวน 63 ข้อ จำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการฟัง ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ (Attribute) จำนวน 17 ข้อ ด้านการพูด ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ จำนวน 15 ข้อ ด้านการอ่าน ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ จำนวน 19 ข้อ และด้านการเขียน ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ จำนวน 12 ข้อ

1.2 ข้อสอบวินิจฉัย (ฉบับร่าง) จำนวน 63 ข้อ มีความสอดคล้องกับความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร (Attribute) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ทุกข้อ

1.3 ข้อสอบวินิจฉัย (ฉบับร่าง) ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 49 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.24 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกซึ่งคำนวณจากสูตร Item Total Correlation อยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.67 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกข้อ และค่าความเที่ยงคำนวณด้วยสูตร KR-20 เท่ากับ 0.9014

1.4 Q-matrix ของแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู จำนวน 4 เมตริกซ์ (4 ด้าน) ได้แก่ ด้านการฟัง จำนวน 12 ข้อ ครอบคลุม 6 คุณลักษณะ ด้านการพูด จำนวน 13 ข้อ ครอบคลุม 6 คุณลักษณะ ด้านการอ่าน จำนวน 12 ข้อ ครอบคลุม 5 คุณลักษณะ และด้านการเขียน จำนวน 12 ข้อ ครอบคลุม 4 คุณลักษณะ รวม 49 ข้อ 21 คุณลักษณะ

2. ผลการทดลองและวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูโดยประยุกต์ใช้ G-DINA MODEL พบว่า

2.1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย พบว่า นิสิตครูได้คะแนนเฉลี่ย 22.80 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 24.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 49 คะแนน คะแนนต่ำสุด 8 คะแนน และคะแนนสูงสุด 44 คะแนน

2.2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ (Test Level Fit Statistics) ของโมเดลการวินิจฉัย G-DINA จำแนก 4 โมเดล (4 ด้าน) โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 โมเดล คือ CDM กับ G-DINA พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ของ G-DINA MODEL มีค่าต่ำกว่า CDM MODEL ทุกค่า สรุปว่า G-DINA MODEL ทั้ง 4 โมเดล เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ สามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยความสามารถของผู้สอบได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ของโมเดลการวินิจฉัย

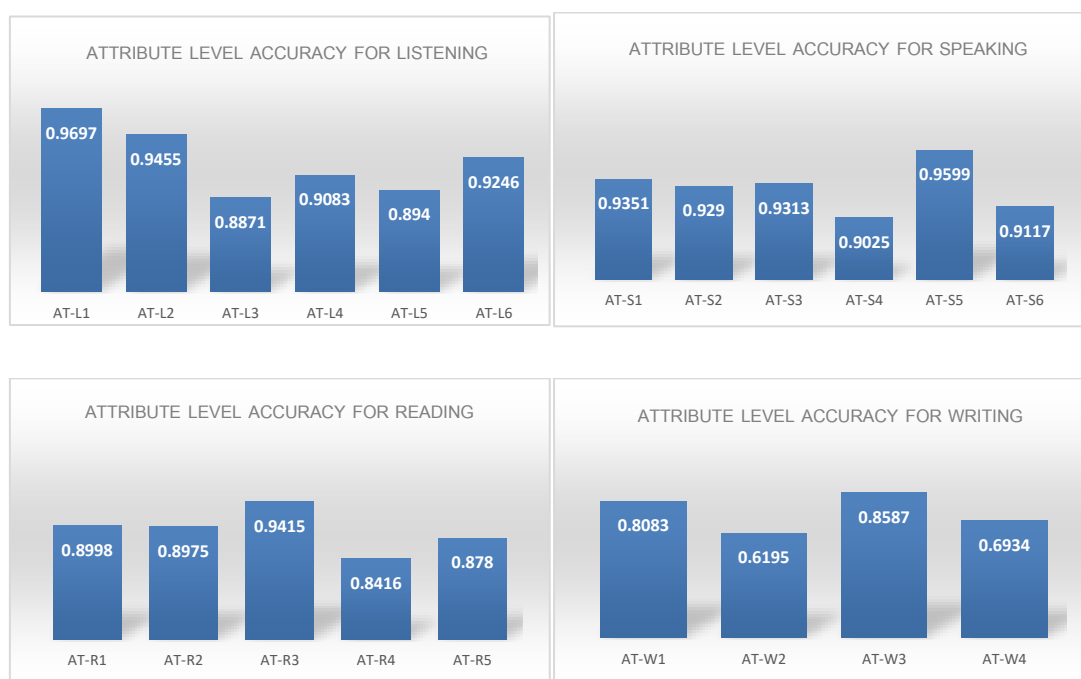
ดัชนีประสิทธิภาพ	ENGLISH COMPETENCE							
	Listening		Speaking		Reading		Writing	
	CDM	GDINA	CDM	GDINA	CDM	GDINA	CDM	GDINA
ความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์								
-2Loglikelihood	7770.04	7282.99	7632.28	7525.48	7885.21	7829.41	7391.79	7282.95
AIC	8086	7520.99	8076	8051.48	8141	8115.41	7522	7520.99
BIC	8772	8037.29	9139	9092.53	8697	8635.82	8051	8037.29

หมายเหตุ: AIC = Akaike's Information Criterion, BIC = Bayesian Information Criterion

2.3) ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องของการวินิจฉัย (Test Level Accuracy) ของแบบสอบวินิจฉัย จำแนกออกเป็น 4 ด้าน พบว่า ค่าความถูกต้องของการวินิจฉัยความสามารถด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เท่ากับ 0.784, 0.7802, 0.721 และ 0.783 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบสอบวินิจฉัยมีความถูกต้องของการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์

2.4) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครู ทั้ง 4 ด้าน ด้วยโมเดลการวินิจฉัย G-DINA MODEL นำเสนอ ดังนี้

1) ผลวิเคราะห์ค่าความถูกต้องของการวินิจฉัย (Attribute Level Accuracy) ด้วย G-DINA MODEL แยกแต่ละด้าน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยมีความถูกต้องของการวินิจฉัย มากกว่าเกณฑ์ 0.5 และใกล้ 1.0 แสดงว่า แบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษของนิสิตครูฉบับนี้มีความถูกต้องและผ่านเกณฑ์ในการวินิจฉัยในระดับสูง ดังภาพ 1

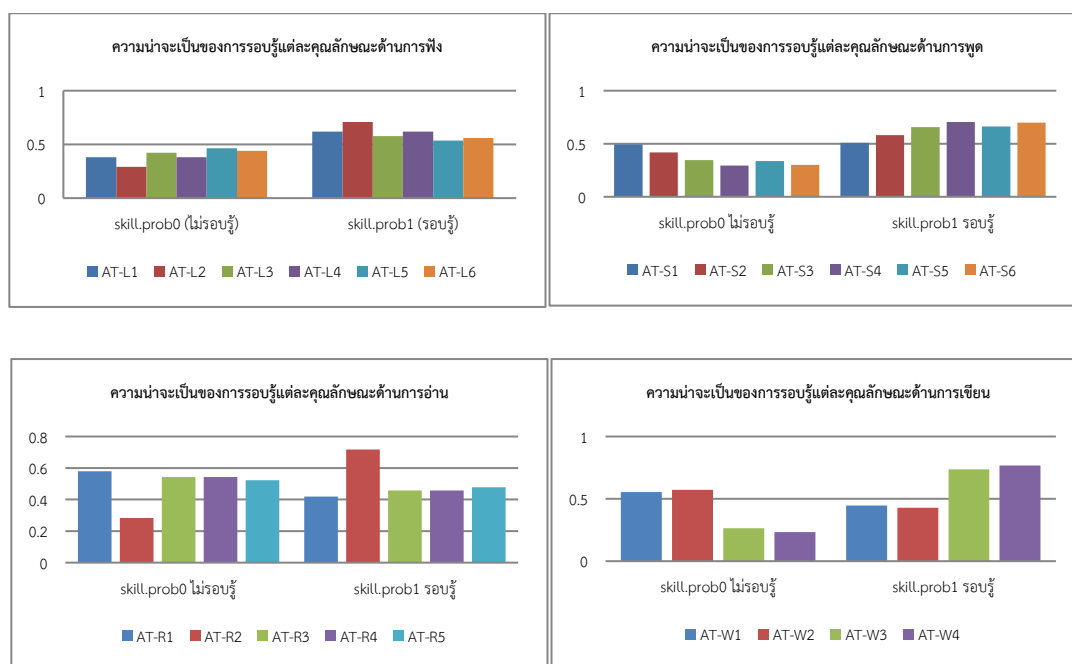


ภาพ 1 ผลวิเคราะห์ Attribute Level Accuracy ค่า Guessing Parameter ค่า Slipping Parameter ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (GDI)

2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย ด้วยโมเดลการวินิจฉัย G-DINA จำแนกเป็นรายด้าน (4 Competencies) พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าพารามิเตอร์การเดา ไม่เกินเกณฑ์ 0.5 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อจะไม่สามารถเดาคำตอบได้ถูกต้อง มีค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า ระหว่าง 0.00 ถึง 0.99 โดยส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ 0.89 แสดงว่า นิสิตครูจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องโดยไม่สะเพร่า ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) ของข้อสอบจำนวน 45 ข้อ มีค่าไม่เกินเกณฑ์ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบมีความคลาดเคลื่อนต่ำเหมาะสมที่จะนำมาวินิจฉัย และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (GDI) ของข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่า GDI น้อยกว่าเกณฑ์ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบจำนวน 11 ข้อ สามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ดี

3) ผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ความสามารถภาษาอังกฤษ 4 ด้าน (4 Competence) จำแนกตามคุณลักษณะ (Attributes) ในแต่ละด้าน พบว่า ในทุกด้าน จะมีนิสิตครูที่รอบรู้เป็นสัดส่วนมากกว่านิสิตที่ไม่รอบรู้ โดยด้านการฟัง ในคุณลักษณะที่ AT-L2 นิสิตมีโอกาสนในการสอบผ่านมากที่สุด ร้อยละ 70.87 ด้านการพูด คุณลักษณะที่ AT-S4 นิสิตครูมีโอกา

ในการสอบผ่านมากที่สุด ร้อยละ 70.43 ด้านการอ่าน คุณลักษณะที่ AT-R2 นิสิตครูจะมีโอกาสในการสอบผ่านมากที่สุด ร้อยละ 71.67 และด้านการเขียน คุณลักษณะที่ AT-W4 นิสิตครูจะมีโอกาสในการสอบผ่านมากที่สุด ร้อยละ 76.71 ดังภาพ 2



ภาพ 2 ผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ความสามารถภาษาอังกฤษ 4 ด้าน (4 Competence) จำแนกตามคุณลักษณะ (Attributes)

4) ผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารจำแนกตามคุณลักษณะ พบว่า ด้านการฟัง จำแนก 6 คุณลักษณะ สามารถจัดเป็นกลุ่มแฝง (Latent Class) ได้ทั้งหมด 64 แบบแผน แสดงแบบแผนโดยใช้ตัวเลข 6 ตำแหน่งตามจำนวนคุณลักษณะ แบบแผน “000000” นิสิตครูไม่รอบรู้ในทุกคุณลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 4.12 และแบบแผน “111111” นิสิตครูรอบรู้ในทุกคุณลักษณะ ร้อยละ 14.67 ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีความถี่ของผู้สอบมากที่สุด จำนวน 83 คน ด้านการพูด จำแนก 6 คุณลักษณะ จัดเป็นกลุ่มแฝงได้ 64 แบบแผน แบบแผน “000000” คิดเป็นร้อยละ 6.30 และแบบแผน “111111” ร้อยละ 24.06 ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีความถี่ของผู้สอบมากที่สุด จำนวน 136 คน ด้านการอ่าน จำแนก 5 คุณลักษณะ จัดเป็นกลุ่มแฝงได้ 32 แบบแผน แบบแผน “000000” คิดเป็นร้อยละ 5.08 และแบบแผน “01000” ร้อยละ 8.61 ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีความถี่ของผู้สอบมากที่สุด จำนวน 82 คน และด้านการเขียน จำแนก 4 คุณลักษณะ สามารถจัดเป็นกลุ่มแฝงได้ 16 แบบแผน แบบแผน “000000” คิดเป็นร้อยละ 8.78 และแบบแผน “1000” ร้อยละ 4.22 ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีความถี่ของผู้สอบมากที่สุด จำนวน 120 คน

3. ผลการพัฒนา Profile ข้อมูลสารสนเทศการวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูรายบุคคล พบว่า Profile สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศการวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูได้ทั้ง 4 ด้านแยกจากกัน ประกอบด้วย คะแนนดิบจากการทดสอบแบบข้อต่อข้อ แบบแผนของการมีคุณลักษณะนั้นๆ และความน่าจะเป็น (Probability) ในการรอบรู้คุณลักษณะนั้น รวมถึงสารสนเทศที่เป็นความสามารถที่ผู้สอบผู้นั้นสามารถปฏิบัติได้ตัวอย่างนำเสนอภาพ 3



ภาพ 3 การวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูด้านการฟัง

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นประเด็นสำหรับการอภิปรายผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า แบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำแนกความสามารถออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการฟัง 12 ข้อ 6 คุณลักษณะ ด้านการพูด 13 ข้อ 6 คุณลักษณะ ด้านการอ่าน 12 ข้อ 5 คุณลักษณะ และด้านการเขียน 12 ข้อ ครอบคลุม 4 คุณลักษณะ รวมข้อสอบ 49 ข้อ 21 คุณลักษณะ ดำเนินการสร้างแบบสอบฉบับร่าง จำนวน 63 ข้อ แล้วนำไปผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพเพื่อคัดเลือกข้อสอบ จนเหลือ 49 ข้อ ทั้งนี้ แบบสอบวินิจฉัยฉบับนี้เป็นไปตามกรอบมาตรฐาน CEFR ในระดับ B1 และเกณฑ์ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่คุรุสภากำหนด โดยผู้ทดสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษและมีทักษะต่างๆ ประกอบด้วย Listening, Reading, Spoken Interaction, Spoken Production, Written Interaction, Strategies และ Language Quality ซึ่งนิสิต/นักศึกษาที่เข้ารับการศึกษานี้ปีการศึกษา 2562 ต้องสอบให้ผ่านเกณฑ์วัดความรู้การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่คุรุสภากำหนดทุกคน เพื่อนำไปประกอบหลักฐานในการขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู ซึ่งรัฐบาลได้กำหนดเกณฑ์การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูระดับปริญญาตรี ที่ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตสาขาวิชาชีพครู (หลักสูตร

ปรับปรุง พ.ศ.2561) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตสาขาวิชาชีพครู หลักสูตรปรับปรุง พุทธศักราช 2562 ให้เป็นไปตามมาตรฐานความรู้หรือสมรรถนะทางวิชาชีพครูตามมาตรฐานวิชาชีพที่คุรุสภากำหนด ประกอบด้วย 1) ครู ต้องมีความรอบรู้และเข้าใจในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2) ครู ต้องมีสมรรถนะตามประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง รายละเอียดมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครู ตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 สามารถใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องในการเรียน การสอน หรือที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครู และ 3) ครูต้องมีผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาศึกษาศาสตร์ และสาขาครุศาสตร์ มีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามมาตรฐานที่กำหนด (Teachers Council of Thailand, 2020)

2. จากผลการทดลอง ที่พบว่า G-DINA MODEL จำแนกรายด้าน 4 โมเดล มีความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ มีความถูกต้องของการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ทุกด้านและทุกคุณลักษณะ มีค่าพารามิเตอร์การเดา และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่าผ่านเกณฑ์ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) อยู่ในระดับต่ำ และผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งกลุ่มแฝงของผู้สอบที่มีความสามารถต่างกันได้ แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อวิเคราะห์ด้วยโมเดลการวินิจฉัยประเภท Generalization DINA (G-DINA MODEL) จะสามารถวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูจำแนกตามทักษะต่างๆ ได้อย่างน่าเชื่อถือ ทั้งนี้เพราะโมเดล G-DINA เป็นโมเดลที่มีข้อดกลง (Assumptions) ไม่เข้มงวดเหมือนโมเดลการวินิจฉัยอื่นๆ มีความยืดหยุ่นสูง มีความอ่อนปรน ข้อดกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการทำแบบสอบ ไม่เคร่งครัดจนเกินไปซึ่งทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่แม่นยำ มีประสิทธิภาพสูง มีความน่าเชื่อถือสูง (de la Torre., 2011) G-DINA MODEL เป็นโมเดลที่มีลักษณะชดเชยความสามารถได้ (Compensatory Model) และเป็นโมเดลที่ประหยัด (Parsimonious) สะดวก สามารถแปลผลได้จาก 2 พารามิเตอร์ในแต่ละข้อ คือ พารามิเตอร์ความสะเพร่า และพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ง่าย ใช้เวลาน้อย โมเดลมีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูล (Good Model Fit) ดีกว่าโมเดลอื่นๆ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง มีข้อจำกัดน้อยกว่า สามารถประเมินประสิทธิภาพของโมเดลโดยพิจารณาจากค่าสถิติความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ ซึ่งอธิบายอยู่ในงานวิจัยของ de la Torre (2011); Rupp et al., (2010); Basokcu et al. (2013); Li et al. (2016); Bas et al. (2018); Ma and de la Torre (2019) นักวิชาการด้านวัดและประเมินผลจึงสนับสนุนให้ผู้สนใจเลือกนำโมเดลการวินิจฉัยนี้ไปวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งได้ผลรูปแบบสอบวินิจฉัยเป็นที่น่าพอใจ ปัจจุบันมีการนำไปใช้ในการวินิจฉัยทางการศึกษากันอย่างหลากหลาย เช่น การวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่านจับใจความภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ฯลฯ

3. จากผลการพัฒนา Profile ซึ่งพบว่า Profile สามารถให้ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูทั้ง 4 ด้าน แยกจากกัน ประกอบด้วย คะแนนดิบ แบบแผนความสามารถจำแนกตามคุณลักษณะย่อยและความน่าจะเป็นของการรอบรู้ รวมถึงสารสนเทศที่เป็นความสามารถที่ผู้สอบผู้นั้น ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ออกแบบ Profile เพื่อให้ข้อมูลสารสนเทศจากผลการวิเคราะห์ด้วยโมเดลการวินิจฉัยประเภท Generalization DINA (G-DINA MODEL) ซึ่งเป็นโมเดลการวิเคราะห์เพื่อวินิจฉัยความสามารถของผู้สอบที่มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยที่ติดตั้งได้กล่าวไปแล้วข้างต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basokcu et al. (2013); Li et al. (2016); Bas et al. (2018); Ma and de la Torre (2019) ที่นำ G-DINA MODEL และ DINA MODEL ไปวิเคราะห์ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 4,677 คน โดยพบว่า G-DINA MODEL เป็นโมเดลที่ให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าดีกว่าโมเดลอื่น เนื่องจากฐานคิดการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ G-DINA MODEL มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับแบบแผนความสามารถของผู้สอบที่ต่างกัน โดย G-DINA MODEL กำหนดให้ผู้สอบซึ่งมีแบบแผนด้านความสามารถต่างกัน มีความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบได้ถูกต้องไม่เท่ากัน (de la Torre, 2011) ดังนั้น เมื่อนำ G-DINA MODEL มาใช้ในการวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และนำเสนอผลใน Profile รายบุคคลของนิสิตครู ทำให้การใช้สารสนเทศจาก Profile เพื่อการพัฒนานิสิตครูจึงทำได้ง่ายมากขึ้นนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

แบบสอบวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนิสิตครูฉบับนี้ ออกแบบมาสำหรับการสอบด้วยแบบสอบเขียนตอบเพื่อจำลองสถานการณ์สอบให้เหมือนกับครูสภา ดังนั้น หากต้องการนำแบบสอบวินิจฉัยฉบับนี้ไปใช้เพื่อวินิจฉัยความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษของนิสิตครู เพื่อให้ได้สารสนเทศเพื่อการพัฒนาปรับปรุงความสามารถของนิสิตครูให้ตรงมากที่สุด จึงควรปรับข้อสอบฉบับนี้ให้เป็นข้อสอบบนระบบออนไลน์และสามารถใช้สื่อประสม (multi media) เพื่อสร้างเป็นข้อสอบที่ผู้สอบสามารถใช้ความสามารถในการฟัง พูด และเขียนได้อย่างแท้จริงต่อไป

References

- Agricola, B. T., Prins, F. J., van der Schaaf, M. F., & van Tartwijk, J. (2018). Teachers' diagnosis of students' research skills during the mentoring of the undergraduate thesis. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 26(5), 542–562. <https://doi.org/10.1080/13611267.2018.1561015>
- Basokcu, O. T., Ogretmen, T., & Kelecioğlu, H. (2013). Model data fit comparison between DINA and G-DINA in cognitive diagnostic model. *Education Journal*, 2(6), 256 – 262. doi: 10.11648/j.edu.20130206.18
- Chansakul, S., & Boonsri, S. (2017). The use of DINA and G-DINA models to diagnose nursing literacy. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 11(3), 57-71. [in Thai]
- Choi, K., Szakal, B., Chen, Y. H., Branzei, D., & Zhao, X. (2010). The Smc5/6 complex and Esc2 influence multiple replication-associated recombination processes in *Saccharomyces cerevisiae*. *Mol Biol Cell*, 21(13), 2306–2314. doi: 10.1091/mbc.e10-01-0050
- de la Torre, J. (2011). The generalized DINA model framework. *Psychometrika*, 76(2), 179 – 199.
- Li, H., Hunter, C. V., & Lei, P. W. (2016). The selection of cognitive diagnostic models for a reading comprehension test. *Language Testing*, 33(3), 391–409. <https://doi.org/10.1177/0265532215590848>
- Ma, W., & de la Torre, J. (2019). Category-level model selection for the sequential G-DINA model. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(1), 45–77. <https://doi.org/10.3102/1076998618792484>
- Maydeu-Olivares, A., & Joe, H. (2014). Assessing approximate fit in categorical data analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 49(4), 305 – 328.
- Rupp, A. A., Templin, J., & Henson, R. A. (2010). *Diagnostic measurement: Theory, methods, and application*. New York: The Guilford Press.
- Snow, R. E., & Lohman, D. F. (1989). Implications of cognitive psychology for educational measurement. In R. L. Linn (Ed.), *The American Council on Education/Macmillan Series on Higher Education* (pp. 263 – 331). Macmillan Publishing.
- Tatsuoka, K. K. (1983). Rule space: An approach for dealing with misconceptions based on item response theory. *Journal of Educational Measurement*, 20(4), 345 – 354.
- Tatsuoka, K. K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions by the pattern classification approach. *Journal of Educational Statistics*, 10(1), 55 – 73.
- Teachers Council of Thailand. (2020). *Accreditation of the graduate diploma in teachers professional standards*. Bangkok: The Teachers Council of Ladprao Printing House. [in Thai]