

การพัฒนาแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Development of Multidimensional Test of Collaborative Problem-Solving Skills for Lower Secondary School Students

ละเอียด วงศ์ภูมิเมือง^{1*} และ อารยา ปิยะกุล²

Laiat Wongphummueang^{1*} and Araya Piyakun²

(Received: January 20, 2020 ; Revised: March 9, 2020 ; Accepted: March 16, 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 405,605 คน ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 500 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ

ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดทั้งหมด มีจำนวน 27 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะทางสังคม มี 3 ตัวบ่งชี้ จำนวน 18 ข้อ และทักษะทางการคิด มี 2 ตัวบ่งชี้ จำนวน 9 ข้อ ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โมเดลการวัดแบบพหุมิตีมีค่าสถิติ G^2 น้อยกว่า โมเดลการวัดแบบเอกมิติ (G^2 เท่ากับ 19,950.157 และ 19,963.314 ตามลำดับ) โมเดลการวัดแบบพหุมิตีมีค่า AIC น้อยกว่า โมเดลการวัดแบบเอกมิติ (AIC = 20,064.157 และ 20,073.314 ตามลำดับ) และจากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ โมเดลการวัดแบบพหุมิตีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดแบบเอกมิติ ($\chi^2=13.157$, $df = 2$, $\alpha = .01$) ผลการตรวจสอบค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ พบว่า ค่า OUTFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .650 ถึง 1.170 ส่วนค่า INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .810 ถึง 1.350 การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ทักษะทางสังคม มีค่า EAP reliability เท่ากับ .787 และด้านทักษะการคิด มีค่า EAP reliability เท่ากับ .767

คำสำคัญ ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

¹ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Doctoral degree student in Educational Psychology and Guidance Program, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Lecturer, Department of Educational Psychology and Guidance, Faculty of Education, Mahasarakham University

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนานิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

The research received a research grant from the Research Fund for Graduate Student Development

*Corresponding Author E-mail: lalead2513@gmail.com

Abstract

This study aimed to develop a multidimensional scale of collaborative problem-solving skills for lower secondary school students. The population consisted of 405,605 lower secondary school students under the Secondary Educational Service Area Offices in the academic year 2018. The sample comprised 500 lower secondary school students under the Secondary Educational Service Area Offices in the academic year 2018 obtained through stratified random sampling.

The findings were as follows: The test had 27 items. The social skills had 3 indicators with 18 items. The thinking skills had 2 indicators with 9 items. The examination of the structural validity of the multidimensional model revealed that the statistical value of G^2 was lower than that of the unidimensional model ($G^2=19,950.157$ and $19,963.314$, respectively). The AIC value of the multidimensional model was lower than that of the unidimensional model (AIC = $20,064.157$ and $20,073.314$, respectively). The result of the statistical hypothesis test with chi-square revealed more consistency between the multidimensional model and the empirical data than that of the unidimensional model ($\chi^2=13.157$, $df = 2$, $\alpha = .01$). The result of validation through each statistical analysis showed that the values of OUTFIT MNSQ were between .650 and 1.170. The values of INFIT MNSQ were between .810 and 1.350. The value of EAP reliability was .787 in social skills, and the value of EAP reliability in thinking skills was .767.

Keywords: collaborative problem-solving skill, multidimensional item response theory

บทนำ

สังคมปัจจุบันมีปัญหาเกิดขึ้นมากมายไม่ว่าจะเป็นปัญหาจากการศึกษา การทำงาน หรือการใช้ชีวิตประจำวันในการแก้ปัญหาหากใช้ความร่วมมือกับบุคคลหลายฝ่ายย่อมจะต้องดีกว่าการแก้ปัญหาโดยบุคคลคนเดียว เนื่องจากการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นการทำงานเป็นกลุ่มที่สมาชิกแต่ละคนต้องมีความเข้าใจและพยายามร่วมกันทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ (OECD, 2013) การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สอดคล้องกับ Yin (2015) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นการสร้างทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต และยังสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์อันดีระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่เพิ่มแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้และการสื่อสารที่ดีระหว่างนักเรียนและครู ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องเตรียมคนรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem solving skills) (Panich, 2012) โดยใช้ทักษะทางสังคม ประกอบด้วย การมีส่วนร่วม มุมมองการนำไปใช้ และกฎเกณฑ์ทางสังคม และใช้ทักษะการคิด ประกอบด้วย การควบคุมงาน การเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ที่ผู้เรียน

ร่วมกันเรียนรู้เป็นกลุ่มมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ร่วมกันสร้างองค์ความรู้ เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Hesse, Friedrich, et al, 2015)

การวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนในชั้นตอนต่างๆ หากแบบวัดมีคุณภาพจะช่วยให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้การวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นการวัดคุณลักษณะแฝงที่อยู่ภายในของผู้เรียน 2 ลักษณะคือ ทักษะทางสังคมและทักษะการคิดที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นการยากที่จะวัดได้โดยตรง ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) จะละลายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะแฝง (latent traits) อันจะทำให้ผลการวัดขาดความถูกต้อง เมื่อใช้กับแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อยในการวัดคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กัน (Frey & Seitz, 2009) แต่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถตรวจสอบทุกๆ แบบสอบที่มีความสัมพันธ์กันไปด้วยร่วมกันซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการวัดที่มีความถูกต้องมากขึ้น เรียกโมเดลนี้ว่าโมเดลแบบพหุมิติ (Multidimensional Approach) ลักษณะความเป็นพหุมิติมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า คุณลักษณะที่จะวัดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ (Baghaei, 2012; Kuo, Daud, & Yang, 2015) คือ 1) ความเป็นพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (between-items multidimensionality) คือ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถูกวัดเพียงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง (องค์ประกอบเดียวเท่านั้น) แต่คุณลักษณะแฝงหรือองค์ประกอบที่มุ่งวัดแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน และ 2) ความเป็นพหุมิติภายในข้อคำถาม (within-items multidimensionality) คือ ข้อคำถามข้อเดียวจะมีคุณลักษณะแฝงมากกว่าหนึ่งคุณลักษณะแฝงและคุณลักษณะแฝงหรือองค์ประกอบที่มุ่งวัดแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน (Adams et al., 1997 cited in Baghaei, 2012) ส่วนการตรวจสอบประสิทธิภาพของการวัดจะใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (multidimensional random coefficients multinomial logit model : MRCMLM) ซึ่งเป็นโมเดลทั่วไปทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายโมโนโทนิการออกแบบการวัดทุกประเภทตามทฤษฎีการวัดของราสซุซ ดังนั้นการตรวจสอบประสิทธิภาพของการวัดไม่ว่าการออกแบบการวัดจะมีลักษณะอย่างไร เช่น คุณลักษณะแฝงเป็นแบบเอกมิติ (unidimensional) หรือพหุมิติ (multidimensional) ก็สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามทฤษฎีการวัดของราสซุซได้ทั้งหมด (Wilson และ Hoskens, 2005)

ในปัจจุบันการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับนานาชาติและประเทศไทย เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem-solving competency) และยังเป็น การประเมินเพื่อตัดสินคุณภาพผู้เรียน (summative evaluation) ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ปรับปรุงหรือพัฒนาตนเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นพหุมิติ แบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม ที่วัดคุณลักษณะแฝง 2 ลักษณะคือทักษะทางสังคมและทักษะการคิด เพื่อให้ครูผู้สอนนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ ประเมินผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (formative evaluation) เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และการประเมินเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้เพื่อตัดสินคุณภาพผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดไปใช้ในการวางแผนพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแบบวัดพฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การตรวจสอบความเที่ยงตรง ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน เกี่ยวกับองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เหนือในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการนำไปใช้ จำนวน 3 คนและกลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มี จำนวน 3 คน

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 405,605 คน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา หลักการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดพฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยกรอบโมเดล MRCML ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 300 คน มีความเพียงพอเพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ ข้อคำถามแกร่งและเสถียร (Linacre, 2002 and Reise & Yu, 1990) และให้ผลทดสอบความสอดคล้อง กลมกลืนของข้อคำถามแบบถ่วงน้ำหนัก (weighted fit mean square) คงเส้นคงวาเช่นเดียวกับที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ด้วย (Smith, Rush, Fallowfield and Velikova & Sharpe, 2008) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่าง 500 คน ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) โดยมี 2 ชั้นภูมิ ดังนี้ ชั้นภูมิที่ 1 คือ ภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และชั้นภูมิที่ 2 คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (สพม.) ทั้งหมด 42 แห่ง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดพฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบเลือกตอบ จำนวน 27 ข้อ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพตามลำดับ ดังนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การพิจารณาร่างตัวบ่งชี้องค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด และงานวิจัย เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแนวทางการสร้างแบบวัดพฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1.2 ประสานเพื่อขอสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน เกี่ยวกับองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เหนือในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการแก้ปัญหา

แบบร่วมมือ จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการนำไปใช้ จำนวน 3 คนและกลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มี จำนวน 3 คน

3.2 สร้างข้อคำถามสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยนำองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแนวทางการสร้างแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างข้อคำถามสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน จำนวน 3 สถานการณ์ ที่มีลักษณะเป็นพหุมิติแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ผังการสร้างข้อคำถามสถานการณ์สำหรับแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สถานการณ์	ทักษะทางสังคม			ทักษะทางการคิด	
	ความร่วมมือ	มุมมองการนำไปใช้	กฎเกณฑ์ทางสังคม	การควบคุมงาน	การเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้
สถานการณ์ ที่ 1	ข้อ1	ข้อ5		ข้อ2	ข้อ6
สถานการณ์ ที่ 2	ข้อ3		ข้อ7	ข้อ8	ข้อ4
สถานการณ์ ที่ 3		ข้อ9	ข้อ11	ข้อ10	ข้อ12

ตัวอย่างสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน

สถานการณ์ เพื่อนๆ ในห้องไม่คุยกับแจน เขาบอกแจนนิสัยไม่ดี ถึงขั้นมีเพจเกลียดแจน และดูเหมือนจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ทุกวันนี้ยังมีคนคุยกับแจนอยู่บ้าง แต่เพื่อนๆ ส่วนใหญ่ไม่คุย นักเรียนในฐานะหัวหน้าห้องจะอย่างไร จากสถานการณ์นักเรียนมีแนวทางในการลดความขัดแย้งอย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัด/คะแนน	คะแนนเต็ม (2)	คะแนนบางส่วน (1)	ไม่ได้คะแนน (0)
สามารถระบุแนวทางลดความขัดแย้งที่แสดงถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	สามารถระบุแนวทางลดความขัดแย้งที่แสดงถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม	สามารถระบุแนวทางลดความขัดแย้งที่แสดงถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ไม่เหมาะสม	ไม่สามารถระบุแนวทางลดความขัดแย้งได้

ผู้วิจัยนำร่างสถานการณ์ข้างต้นให้เป็นข้อคำถามแบบปลายเปิดและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 27 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง นักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี จำนวน 9 คน กลุ่มกลาง คือ นักเรียน ห้องเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 9 คน และกลุ่มอ่อน คือ นักเรียน ห้องเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 9 คน นำคำตอบที่ได้มาปรับปรุงสถานการณ์และ

เกณฑ์การให้คะแนน ได้แบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับร่าง ที่เป็นข้อคำถามปลายเปิด

3.2 การตรวจสอบความเป็นพหุมิติของแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 100 คน ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าดีเวียนซ์ ระหว่าง unidimensional (UNI) และ multidimensionality (MIRT) ไม่แตกต่างกันมาก (2,189.002 และ 2,184.606 ตามลำดับ) จึงทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนสูง 10 คนแรก เพิ่มเติมเพื่อนำคำตอบมาสร้างสถานการณ์และตัวเลือกที่ครอบคลุมมากขึ้น

3.3 พัฒนาแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบเลือกตอบ โดยนำผลวิเคราะห์รูปแบบคำตอบที่มีต่อข้อคำถามสถานการณ์ แต่ละข้อ จากขั้นตอนที่ 2 และ 3 มาใช้ในการพัฒนาแบบวัด ดังนั้น รูปแบบข้อคำถามจะถูกเปลี่ยนจากแบบปลายเปิดเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 27 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ในช่วงโม่งวิทยาศาสตร์ครูมอบหมายให้ทำโครงการแล้วส่งตอนปลายภาคโดยมีสมาชิกกลุ่มละ 3 คน น้ำฟ้า สายใจและแก้วตา กลุ่มของน้ำฟ้า ได้รับแจ้งจากครูว่า ถ้ากลุ่มของน้ำฟ้าคิดโครงการวิทยาศาสตร์ใหม่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ จะได้รับคะแนนพิเศษเพิ่ม ถ้านักเรียนเป็นน้ำฟ้า นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ทำโครงการแบบปกติให้ดีที่สุด โดยไม่หวังคะแนนพิเศษ
- ข. ไม่ทำโครงการแบบยาก เพราะถ้าทำไม่เสร็จก็ต้องทำโครงการใหม่
- ค. ทำโครงการแบบยาก เพราะได้ค้นคว้าและเรียนรู้มากขึ้น มีโอกาสได้คะแนนมากขึ้น
- ง. ลองทำโครงการแบบยาก ท้าทายความสามารถ ถ้าทำไม่ได้ก็กลับมาทำโครงการแบบปกติ

3.4 ตรวจสอบความตรง (validity) เป็นการหาความตรงเชิงเนื้อหา โดยการนำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของข้อความ ความครอบคลุมของเนื้อหาตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียน ได้โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item-objective congruence: IOC) เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น (Rovinelli and Hambleton, 1977) ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

4.1 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของการวัดโครงสร้างที่มีลักษณะพหุมิติ จะเปรียบเทียบกับโมเดลจากค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance statistic: G^2) หรือสถิติทดสอบไคสแควร์ และค่าเกณฑ์สารสนเทศ (Akaike Information Criterion: AIC) สำหรับการประเมิน

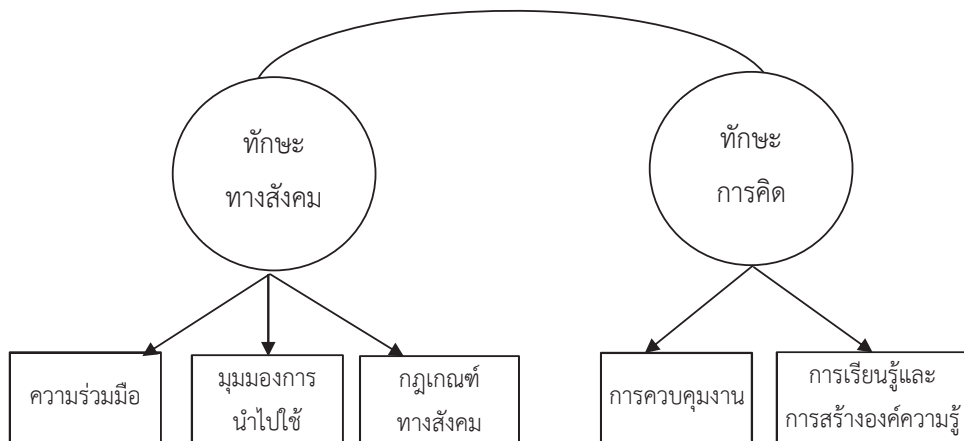
โมเดลไม่ซ้อนสัมพันธ์กันโดยพิจารณาจากโมเดลใดมีค่าน้อยจะแสดงถึงโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่า และใช้สถิติ chi-square เพื่อเปรียบเทียบระหว่างโมเดลเอกมิติกับโมเดลพหุมิติ เมื่อพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ โมเดลพหุมิติกลมกลืนกับข้อมูลมากกว่าโมเดลแบบเอกมิติ (Briggs & Wilson, 2003; Allen & Wilson, 2005)

4.2 การตรวจสอบค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MRCMLM) พิจารณาจากค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ โดย Lunz, Wright, and Linacre (1990) เสนอให้ใช้ค่าที่อยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.50 จึงจะแสดงถึงโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูลรายข้อ

4.3 การตรวจสอบความเที่ยง (reliability) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความคงเส้นคงวาของการวัดหมายความว่า เครื่องมือนั้นวัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติ เรียกความเที่ยงนี้ว่า EAP reliability โดย Nunnally & Bernstein (1994) and Hair et al (2006) ได้เสนอเกณฑ์การพิจารณาค่า EAP reliability ไว้สอดคล้องกัน โดยเสนอให้พิจารณายอมรับค่า .700 ขึ้นไป

ผลการวิจัย

1. แบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งฉบับจำนวน 27 ข้อ ประกอบด้วย 2 มิติ คือ ทักษะทางสังคม มี 3 ตัวบ่งชี้ย่อย ดังนี้ ความร่วมมือ จำนวน 6 ข้อ มุมมองการนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ และ กฎเกณฑ์ทางสังคม จำนวน 6 ข้อ และ ทักษะทางการคิด มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ การควบคุมงาน จำนวน 3 ข้อ และการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ จำนวน 6 ข้อ รายละเอียดดังภาพ 1



ภาพ 1 โมเดลพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลคุณลักษณะแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระหว่างโมเดลการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบพหุมิติกับแบบเอกมิติว่า โมเดลใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่ากัน โดยพิจารณาจาก (1) สถิติดีเวียนซ์พบว่า โมเดลการวัดแบบพหุมิติมีค่า G^2 เท่ากับ 19,950.157 ส่วนโมเดลการวัดแบบเอกมิติมีค่า G^2 เท่ากับ 19,963.314 จะเห็นว่าโมเดลการวัดแบบพหุมิติมีค่าสถิติ G^2 น้อยกว่า โมเดลการวัดแบบเอกมิติ (2) เกณฑ์

สารสนเทศ พบว่า โมเดลการวัดแบบพหุมิติมีค่า AIC เท่ากับ 20,064.157 ส่วนโมเดลการวัดแบบเอกมิติ มีค่า AIC เท่ากับ 20,073.314 จะเห็นว่า โมเดลแบบพหุมิติมีค่า AIC น้อยกว่า โมเดลการวัดแบบเอกมิติ และ (3) สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า โมเดลพหุมิติกลมกลืนกับข้อมูลมากกว่าโมเดลแบบเอกมิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\chi^2=13.157$ และ $df = 2$) ดังนั้น จากการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสามารถเป็นหลักฐานแสดงได้ว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบพหุมิติมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าแบบเอกมิติ รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบเอกมิติและพหุมิติ

โมเดลการวัด ทักษะการแก้ปัญหาแบบ	ค่าสถิติดีเวียนซ์ (G ²)	ค่าเกณฑ์สารสนเทศ (Akaike : AIC)	จำนวน พารามิเตอร์
เอกมิติ	19,963.314	20,073.314	55
พหุมิติ	19,950.157	20,064.157	57

$\chi^2 = 13.157, df = 2, p < 0.1$

3. ผลการตรวจสอบค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ค่าพารามิเตอร์ ของแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยค่า OUTFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .650 ถึง 1.170 ส่วนค่า INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .810 ถึง 1.350 แสดงว่า แบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมรายข้อตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

4. ผลการตรวจสอบความเที่ยง (reliability) เป็นการตรวจสอบความคงเส้นคงวาของการวัด ด้วยวิธีการวิเคราะห์พหุมิติ พบว่า แบบวัดพหุมิติการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่า EAP reliability มากกว่า .700 กล่าวคือ ด้านทักษะทางสังคม มีค่า EAP reliability เท่ากับ .787 และ ด้านทักษะการคิดมีค่า EAP reliability เท่ากับ .767 อีกทั้งยังมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมากกว่าการวิเคราะห์แบบเอกมิติด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (ทักษะทางสังคม สัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ .753 และทักษะการคิด สัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ .633) แสดงว่า แบบวัดพหุมิติการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความคงเส้นคงวาของการวัด รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบเอกมิติและพหุมิติ

องค์ประกอบ ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ค่าความเที่ยง	
	สัมประสิทธิ์แอลฟา (เอกมิติ)	สัมประสิทธิ์ EAP (พหุมิติ)
ทักษะทางสังคม	.753	.787
ทักษะการคิด	.633	.767

อภิปรายผล

1. ในการพัฒนาแบบวัดพหุมิติที่ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ Hesse, Friedrich, et al. (2015) ประกอบกับ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนั้น การสังเคราะห์นิยามและความหมายของแต่ละองค์ประกอบ ทำให้ได้แบบวัดมีทั้งหมด 27 ข้อ ในการวัด 2 มิติ คือ ทักษะทางสังคม และทักษะการคิด เพื่อให้แบบวัดที่ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เนื่องจากหัวใจสำคัญของการวัด คือ เครื่องมือที่จะวัดต้องมีความครอบคลุมและเป็นตัวแทนเนื้อหาที่จะทำการวัด จึงจะถือว่าเป็นการวัดที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546; อรพินทร์ ชูชม, 2545; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) อีกทั้งแบบวัดเป็นแบบการให้คะแนนบางส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสถานการณ์และส่วนที่เป็นรายการคำตอบ ซึ่งช่วยกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความสนใจในเรื่องราวที่อ่าน สร้างจินตนาการ และมีแรงจูงใจในการตอบแบบวัด ให้สอดคล้องกับสภาพจริงของตนเอง นอกจากนี้ส่วนที่เป็นรายการคำตอบ สถานการณ์ ในรูปแบบการให้คะแนนบางส่วน ยังช่วยประหยัดเวลาของผู้ตอบในการคิดหาคำตอบ มีความสะดวก และสำหรับผู้นำไปใช้ง่ายต่อการตรวจให้คะแนนประหยัดเวลาและสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล (Christensen & Gomila, 2012; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546; อรพินทร์ ชูชม, 2545; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบวัดพหุมิติที่ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เนื่องจากผู้วิจัยมุ่งที่จะวัดคุณลักษณะแฝง คือ ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ประกอบด้วย 2 ทักษะ ที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ ทักษะการคิดและทักษะทางสังคม ถ้าขาดทักษะใดทักษะหนึ่งจะไม่เกิดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้เลย กล่าวคือ ทักษะการคิด เป็นการวิเคราะห์และอธิบายปัญหา กำหนดเป้าหมาย หาแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหา ผ่านการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ โดยต้องใช้ทักษะทางสังคม ที่แสดงถึงความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มในการทำงานร่วมกัน มีความตระหนักในการปรับตัวเข้ากับผู้อื่น ยอมรับในจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองและผู้อื่น ร่วมกันขับเคลื่อนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ภายใต้ความเข้าใจอันดีต่อกันของสมาชิกในกลุ่ม จนเกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Samuel Greiff ,et al, 2013; Khoo Yin Yin, 2015; Friedrich Hesse ,et al ,2015)

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) แบบความเป็นพหุมิติระหว่างข้อคำถาม (Between-items Multidimensionality) คือ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถูกวัดเพียงหนึ่งองค์ประกอบ แต่คุณลักษณะแฝงหรือองค์ประกอบที่มุ่งวัดแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน (Adams et al., 1997 cited in Baghaei, 2012) ดังนี้

3.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างโมเดลการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับข้อคำถาม รายข้อมีค่าสถิติ OUTFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .650 ถึง 1.170 ส่วนค่า INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง .810 ถึง 1.350 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และข้อคำถามสามารถให้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพ (Wright, Linacre, Gustafson & Martin-Lof, 1994 and Linacre, 2002) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ผลการตรวจสอบค่าสถิติความเหมาะสมรายข้อ (item fit) จากค่าสถิติ OUTFIT MNSQ และ ค่าสถิติ INFIT MNSQ แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมสำหรับโครงสร้างการวัดทักษะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบพหุมิติระหว่างข้อคำถาม

3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยการเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโมเดลแบบพหุมิติกับโมเดลแบบเอกมิติจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบพหุมิติมีความเหมาะสมมากกว่าโมเดลการวัดแบบเอกมิติ (G^2 โมเดลพหุมิติ น้อยกว่า G^2 โมเดลเอกมิติ และ AIC โมเดลพหุมิติ น้อยกว่า AIC โมเดลเอกมิติ) ซึ่งแสดงถึงความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบพหุมิติ และจากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ ยังพบว่าโมเดลการวัดแบบพหุมิติมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดแบบเอกมิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 (Briggs & Wilson, 2003; Allen & Wilson, 2006) จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า แบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถนำไปใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 2 ทักษะย่อย คือ ทักษะการคิดและทักษะทางสังคม ที่เป็นคุณลักษณะภายในที่มีความซับซ้อนและสัมพันธ์กันเอง ทำให้นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความสามารถมากกว่าหนึ่งอย่าง คือทักษะการคิดและทักษะทางสังคมไปพร้อมกันเพื่อตอบข้อสอบ ดังนั้นข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นพหุมิติจึงถูกต้องและเหมาะสมมากกว่าความเป็นเอกมิติ (Hambleton, Swaninathan & Roger, 1991)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรใช้ทั้งการประเมินที่เป็น formative evaluation เพื่อนำผลการวัดไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และ summative evaluation เพื่อนำผลจากการวัดไปใช้ในการตัดสินคุณภาพผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้

1.2 แบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นการวัดคุณลักษณะแฝง คือ ทักษะทางสังคม และทักษะการคิด ที่มีความสัมพันธ์ ดังนั้น ควรวัดร่วมกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบตรวจสอบรายการ เป็นต้น เพื่อจะได้ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่มีความเป็นจริงถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น

1.3 การพัฒนาแบบวัดพหุมิติทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถนำไปใช้ให้เกิดคุณค่าเชิงวิชาการ เนื่องจากสารสนเทศที่ได้จากการวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียน จะทำให้ทราบว่าราระบบการศึกษาของไทยได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมอนาคตเพียงพอหรือไม่ นักเรียนวัย 15 ปี ที่เรียนภาคบังคับจบหรือใกล้จบมีความรู้ มีทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พอที่จะนำไปใช้ในชีวิตจริงในอนาคตได้ตึ่อย่างน้อยเพียงใด ซึ่งโยงไปถึงความสามารถของพลเมืองในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศไทยในอนาคต ตามแนวทางขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development : OECD)

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาคำวิจัยต่อไปในการพัฒนาการแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์เพื่อให้สามารถบอกถึงระดับทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่แท้จริงของนักเรียน และควรศึกษาคะแนนจุดตัด (cut-off score) ของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เหมาะสม จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้มากยิ่งขึ้น

2.2 การศึกษาคำวิจัยต่อไปควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจสอบและแปลผลคะแนนให้นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. *สถิติทางการศึกษา 2561*. [Internet] 2018 [updated 2018 June 30; cited 2018 July 11]. Available from: https://www.bopp-obec.info/home/?page_id=30088.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2546). *Measurement in Nursing Research ในเอกสารประกอบการบรรยายวิชา 252722 Advanced Nursing Research Methods II*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theories)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพินทร์ ชูชม. (2545). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Allen, D. D., & Wilson, M. (2006). Introducing multidimensional item response modeling in health behavior and health education research. *Health Education Research*, 21(suppl_1), i73-i84.

Baghaei, P. (2012). The application of multidimensional Rasch models in large scale assessment and validation: An empirical example. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(1), 233-252.

Briggs, D. C. & Wilson, M. (2003). An Introduction to multidimensional measurement using Rasch models. *Journal of Applied Measurement*, 4(1), 87- 100.

Christensen, J. F., & Gomila, A. (2012). Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: a principled review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(4), 1249-1264.

Frey & 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.

Greiff, S., Holt, D., & Funke, J. (2013). Perspectives on problem solving in cognitive research and educational assessment: analytical, interactive, and collaborative problem solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2), 71-91.

- Hambleton, R. H., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Foundations of item response theory*. Newbury Park, CA: SAGE.
- Hesse, Friedrich, et al. (2015). *A framework for teachable collaborative problem-solving skills*. In: *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer, Dordrecht. p. 37-56.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis* (6th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Yin, Khoo Yin. (2015). collaborative problem solving promotes students' interest. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 14(1), 158-167.
- Kuo, B. C., Daud, M., & Yang, C. W. (2015). Multidimensional computerized adaptive testing for Indonesia junior high school biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 11(5), 1105-1118.
- Linacre, J. M. (2002). Optimizing rating scale category effectiveness. *Journal of Applied Measurement*, 3(1), 85-10.
- Lunz, M.E., Wright, B.D., & Linacre, J. M. (1990). Measuring the impact of judge severity on examination scores. *Applied Measurement in Education*, 3, 331-345.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- OECD. (2013). PISA 2015 draft collaborative problem solving framework. Paris: OECD.
- Panich, V. (2012). *Learning Strategies for Student in 21st Century*. Bangkok: Sod sri-Saritwong Foundation. (in Thai)
- Reise, S. P., & Yu, J. (1990). Parameter recovery in the graded response model using MULTILOG. *Journal of Educational Measurement*, 27(2), 133-144.
- Reise, S.P., & Yu, J. (1990). Parameter recovery in the graded response model using MULTILOG. *Journal of Educational Measurement*, 27(2), 133-144.
- Rovinelli, R.J. and Hambleton, R.K. (1977). On the Use Content Specialists in the Assessment of Criteria Reference Test Item Validity, *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49.
- Smith, A. B., Rush, R., Fallowfield, L. J., Velikova, G., & Sharpe, M. (2008). Rasch fit statistics and sample size considerations for polytomous data. *BMC Medical Research Methodology*, 8:33, doi: 10.1186/1471-2288-8-33.
- Wilson, M., and Hoskens, M. (2005). *Multidimensional item response: Multimethod/ Multitrait perspective*. In S. Alagumalai, D.D. Curtis, and N. Hungi (eds.), pp.287-307. *Applied rasch measurement: A book of exemplars papers in honors of John P. Keeves*. Netherlands: Springer.
- Wright, B.D., Linacre, J. M., Gustafson, J.E., & Martin-Lof, P. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions*. 13(3), 122-128.