

Analysis of Items in A Mathematics Test Anxiety Scale among Hierarchical Linear Model Partial Credit Model and Graded Response Model*

Sirirat Sukuntapuek¹
Shotiga Pasiphol²
Sirichai Kanjanawasee³

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze items in a Mathematics Test Anxiety Scale among Hierarchical Linear Model (HLM), Partial Credit Model (PCM) and Graded Response Model (GRM). The samples were 1,715 Mathayomsuksa 6 students who were studying in Math-science classes in the 2009 academic year. Samples were drawn from 29 schools under the jurisdiction of the Pranakhon Sri Ayutthaya Educational Service Area Office 1 and 2, the Anghong Educational Service Area Office, and the Nonthaburi Educational Service Area Office using cluster random sampling technique. Data were collected through The Mathematics Test Anxiety Scale, The Perception of Parent Expectation Scale, The Social Supporting Scale, The Test Preparing Scale, The Strategy Testing Scale, The Attitude Scale towards Mathematics, and The Motivation Scale towards Mathematics. There were two steps of data analysis: 1) the estimation of item and person parameters, and the study of effects of person characteristics on the probability of correct response from HLM using HLM program 2) the estimation of item and person parameters from PCM and GRM using PARSCALE, then the comparison with the result of HLM was carried out. The major findings were 1) The item analysis by HLM using HLM program estimated difficulty parameters consistently. The mean of standard error of estimation was 0.074. This method also estimated person parameters that are stored in the residual file. The results of student's characteristic study found that gender, perception of parent expectation and attitude towards Mathematics significantly affected the averaged probability of correct response at .05 level. 2) The correlations between difficulty parameter estimation derived from HLM and PCM were .899 - .929, between HLM and GRM was .996 and between PCM and GRM was .908 - .918. The person parameter estimation using the three models yielded that person parameter correlation between HLM and PCM was .390, person parameter correlation between HLM and GRM was .437 and person parameter correlation between PCM and GRM was .798

* Supported by the 90th Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund)

¹ Ph.D. in Educational Measurement and Education

² Advisor

³ Co-Advisor

การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบ คณิตศาสตร์: การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์ โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสพอนส์โมเดล*

ศิริรัตน์ สู้ค้นธฤกษ์¹

โชติกา ภาษีผล²

ศิริชัย กาญจนวาสิ³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสพอนส์โมเดล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายวิทย์-คณิต ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1,715 คน จาก 29 โรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 1 และเขต 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลางและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง แบบยกกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง แบบวัดการสนับสนุนทางสังคม แบบวัด การเตรียมตัวสอบ แบบวัดกลยุทธ์ในการสอบ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล 2 ขั้นตอน คือ 1) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบ และศึกษาผลของตัวแปรคุณลักษณะผู้สอบด้วยการวิเคราะห์ด้วย Hierarchical Linear Model (HLM) โดยใช้โปรแกรม HLM 2) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบ ด้วยการวิเคราะห์ Partial Credit Model (PCM) และ Graded Response Model (GRM) โดยใช้โปรแกรม PARSCALE จากนั้นเปรียบเทียบ ผลการประมาณค่ากับโปรแกรม HLM ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM พบว่า สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากได้อย่างคงเส้นคงวา โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการ ประมาณค่าเฉลี่ย 0.074 และสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบซึ่งเก็บไว้ใน residual file และผลการศึกษา ตัวแปรคุณลักษณะนักเรียน พบว่า ตัวแปรเพศ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยโอกาสการตอบข้อคำถามถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สหสัมพันธ์ระหว่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อคำถามระหว่าง HLM กับ PCM มีค่าอยู่ระหว่าง .899 - .929 สหสัมพันธ์ ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อคำถามระหว่าง HLM กับ GRM มีค่า .996 ส่วนสหสัมพันธ์ ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อคำถามระหว่าง PCM กับ GRM มีค่า .908 - .918 และ ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบระหว่าง HLM, PCM และ GRM พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ผู้สอบระหว่าง HLM กับ PCM มีค่า .390 สหสัมพันธ์ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ ระหว่าง HLM กับ GRM มีค่า .437 ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ ระหว่าง PCM กับ GRM มีค่า .798

* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ปีการศึกษา 2553 วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับทุน “90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” จากบัณฑิตวิทยาลัย

¹ นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

การวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล เป็นสิ่งที่สังเกตไม่ได้โดยตรง แต่มีความสำคัญและจำเป็นต้องศึกษา เพราะว่าคุณลักษณะภายในส่งผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตได้ ดังนั้น หากสามารถวัดคุณลักษณะภายในและเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมภายนอกได้ จะทำให้สามารถเข้าใจการเกิดพฤติกรรมของบุคคล สามารถทำนายการเกิดพฤติกรรม และนำไปสู่ความสามารถในการควบคุมการเกิดพฤติกรรม และพัฒนาให้เป็นไปในทิศทางที่พึงปรารถนาของสังคมได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

ความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาตัวแปรหนึ่ง ซึ่งสังเกตและวัดโดยตรงไม่ได้ จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ซึ่งก็คือ แบบวัด (Scale) ซึ่งแบบวัดนี้เป็นแบบพหุวิภาค (Polytomous Item) คือมีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า โดยในแต่ละแบบวัดประกอบด้วย ข้อคำถามต่าง ๆ ที่ถามเพื่อที่จะวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อคำถามแต่ละข้อ จะวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบ และพารามิเตอร์ของผู้สอบ

ในการวิเคราะห์ข้อคำถามนั้น ปัจจุบันใช้การวิเคราะห์ 2 แนวทาง คือ การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) และการวิเคราะห์โดยใช้ไฮราซิคอลลินีเยร์โมเดล (Hierarchical Linear Model: HLM) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนั้นมีโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ เช่น พาเชียลเครดิตโมเดล (Partial Credit Model: PCM) ที่พัฒนาโดย Master (1982), เกรดเรสพอนส์โมเดล (Graded response model: GRM) ที่พัฒนาโดย Samejima (1969, 1996) เป็นต้น ส่วนวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามโดยใช้ HLM มีผู้เสนอแนวคิดโดย Beretvas และ Williams (2006)

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่า มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ PCM (De Ayala et al., 1991; DeMars, 1998; Kim, Cohen, Distefano & Kim, 1998; Luc, 2009) ในการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ งานวิจัยเกี่ยวกับ GRM (Ankenmann & Stone, 1992; Kim & Cohen, 1997; Seong et al., 1997; Cohen, Kim & Wollack, 1998; Bishop & Omar, 2002) ในเรื่องของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และพารามิเตอร์ของผู้สอบ การประเมินความเที่ยงของการวัด และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ งานวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบโมเดลระหว่าง PCM และ GRM (De Ayala et al., 1989; De Ayala et al., 1990; Hennings et al., 1996; John, James & Michael, 2000) ในการประเมินความสามารถในการเขียน การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ การเปรียบเทียบ

คะแนนและการนำไปใช้เปรียบเทียบในวิชาสุขภาพะ ตลอดจนมีการเปรียบเทียบระหว่าง Generalized Partial Credit Model (GPCM) กับ GRM เพื่อประเมินความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าด้วย Warm's weighted likelihood estimate (WLE), maximum likelihood estimate (MLE), expected a posteriori estimate (EAP) และ maximum a posteriori estimate (MAP) ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย HLM มีผู้สนใจวิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า คือ Adams และคณะ (1997) Kamata (2001) Maier (2001) Pastor (2003) และการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า โดย Beretvas และ Williams (2004) Williams และ Beretvas (2006) อันเป็นการขยายองค์ความรู้ในเรื่องของการวิเคราะห์ข้อคำถามโดยอิงทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบให้สามารถวิเคราะห์แบบพหุระดับได้อีกด้วย

จากการที่ PCM, GRM เป็นโมเดลที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ตลอดจนมีการเปรียบเทียบผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของทั้งสองโมเดลอย่างแพร่หลาย ในส่วนของ HLM ซึ่งเป็นวิธีใหม่ในการวิเคราะห์ข้อคำถาม มีผู้สนใจศึกษาเช่นกัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเปรียบเทียบการวิเคราะห์ ข้อคำถามระหว่างสามโมเดลนี้ ในเรื่องของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบ เพื่อที่จะเป็นสารสนเทศให้กับนักวัดและประเมินผลการศึกษา นำสารสนเทศที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปวางแผนจัดการศึกษาให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานองค์กรทางการศึกษาต่อไป โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเปรียบเทียบโมเดลแบบ 1 พารามิเตอร์ ซึ่ง HLM และ PCM เป็นโมเดลแบบ 1 พารามิเตอร์อยู่แล้ว ในส่วนของ GRM นั้นเป็นโมเดลแบบ 2 พารามิเตอร์ ผู้วิจัยจึงกำหนดค่า slope ให้เป็น 1 เพื่อที่ให้อาจเปรียบเทียบทั้งสามโมเดลได้ ตลอดจนผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยแบบวัดที่ใช้เป็นแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบวัดทางจิตวิทยาแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อคำถาม โดยใช้ HLM ยังสามารถวิเคราะห์ในระดับที่ 2 คือ ระดับผู้สอบ โดยนำตัวแปรคุณลักษณะของผู้สอบร่วมวิเคราะห์ ได้อีกด้วย ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ คือ เพศ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง การสนับสนุนทางสังคม การเตรียมตัวสอบกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Hendershot, 2000; Zettle & Raines, 2000; Frenzel, Pekrun, & Goetz, 2007; Miller & Bichsel, 2004; Lucas & Fugitt, 2007; Ghee & Khoury, 2008; Van Dam, Earleywine, & Forsyth, 2008; Orpen, 1996; Hembress, 1990; Sarason, 1994; Hazirlanan, Depresyon, & Sosial, 2007; Zakaria & Nordin, 2008; Kim & Mclean, 1995)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ด้วย Hierarchical Linear Model โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบ และผลของตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบต่อโอกาสการตอบข้อคำถามได้ถูกต้อง
2. เพื่อเปรียบเทียบและศึกษาความสอดคล้องของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามและพารามิเตอร์ของผู้สอบระหว่างการประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model, Partial Credit Model และ Graded Response Model

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ปีการศึกษา 2552 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอ่างทอง และจังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 3,629 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ปีการศึกษา 2552 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอ่างทอง และจังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1,715 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม (cluster random sampling) คือ สุ่มโรงเรียนจากแต่ละอำเภอของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอ่างทอง และจังหวัดนนทบุรี ทั้ง 29 อำเภอ อำเภอละ 1 โรงเรียน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง 3) แบบวัดการสนับสนุนทางสังคม 4) แบบวัดการเตรียมตัวสอบ 5) แบบวัดกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ 6) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และ 7) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. โมเดล HLM, PCM และ GRM เป็นโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า โดยทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบคือ ค่าพารามิเตอร์ threshold ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ และการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (DIF) จากนั้นนำมาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างทั้ง 3 โมเดล

ผลการวิจัย

1. ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบและผลของตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบต่อโอกาสการตอบข้อคำถาม ด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคออลลิเนียร์โมเดล พาเชี่ยลเครดิตโมเดล และเกรดเรสพอนส์โมเดล

1.1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model
 ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วย
 Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM

ข้อคำถาม	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม				
	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.
1	-1.767	0.077	2.335	4.500	0.076
2	-1.766	0.078	2.336	4.501	0.075
3	-2.643	-0.799	1.459	3.624	0.078
4	-2.754	-0.910	1.348	3.513	0.078
5	-2.257	-0.413	1.845	4.010	0.077
6	-3.196	-1.352	0.906	3.071	0.081
7	-1.504	0.340	2.598	4.763	0.076
8	-2.554	-0.710	1.548	3.713	0.080
9	-2.670	-0.826	1.432	3.597	0.078
10	-1.463	0.381	2.639	4.804	0.076
11	-0.091	1.753	4.011	6.176	0.074
12	-1.224	0.620	2.878	5.043	0.074
13	-1.726	0.118	2.376	4.541	0.075
14	-1.603	0.241	2.499	4.664	0.074
15	-1.816	0.028	2.286	4.451	0.076
16	-2.851	-1.007	1.251	3.416	0.078
17	-0.987	0.857	3.115	5.280	0.073
18	-2.049	-0.205	2.053	4.218	0.077
19	-2.143	-0.299	1.959	4.124	0.074
20	-1.994	-0.150	2.108	4.273	0.073
21	-0.868	0.976	3.234	5.399	0.073
22	-1.111	0.733	2.991	5.156	0.075

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม				
	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.
23	-0.798	1.046	3.304	5.469	0.070
24	-0.953	0.891	3.149	5.314	0.072
25	0.796	2.640	4.898	7.063	0.075
26	1.011	2.855	5.113	7.278	0.073
27	2.102	3.946	6.204	8.369	0.083
28	0.367	2.211	4.469	6.634	0.075
29	-0.632	1.212	3.470	5.635	0.071
30	0.635	2.479	4.737	6.902	0.073
31	1.299	3.143	5.401	7.566	0.073
32	1.548	3.392	5.650	7.815	0.069
33	0.831	2.675	4.933	7.098	0.063
34	2.444	4.288	6.546	8.711	0.076
35	2.269	4.113	6.371	8.536	0.073
36	2.592	4.436	6.694	8.859	0.074
37	2.116	3.960	6.218	8.383	0.070
38	1.132	2.976	5.234	7.399	0.068
39	0.000	1.844	4.102	6.267	0.063
รวมเฉลี่ย	-0.623	1.221	3.479	5.644	0.074

จากตาราง 1 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้ โปรแกรม HLM ค่าเฉลี่ย threshold1 เท่ากับ -0.623 ค่าเฉลี่ย threshold2 เท่ากับ -1.221 ค่าเฉลี่ย threshold3 เท่ากับ 3.479 ค่าเฉลี่ย threshold4 เท่ากับ 5.644 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ย 0.074 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ค่า threshold1 มีค่าอยู่ระหว่าง -3.196 ถึง 2.592 threshold2 มีค่าอยู่ระหว่าง -1.352 ถึง 4.436 threshold3 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.906 ถึง 6.694 และ threshold4 มีค่าอยู่ระหว่าง 3.071 ถึง 8.859

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียริโมเดล พาเซี่ยลเครดิตโมเดล และเกรดเวสพอนส์โมเดล

1.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM

การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ สามารถวิเคราะห์ได้จากกระบวนการเดียวกับการวิเคราะห์พารามิเตอร์ข้อสอบ โดยโปรแกรม HLM จะรายงานค่าพารามิเตอร์ผู้สอบทั้งหมดใน residual file ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ ดังตาราง 2

ตาราง 2 สถิติพื้นฐานของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบโดยใช้ Hierarchical Linear Model ด้วยโปรแกรม HLM

สถิติพื้นฐาน	คะแนนดิบ	พารามิเตอร์ของผู้สอบจาก HLM
Min	40.000	-4.720
Max	174.000	5.158
<i>M</i>	95.279	0.000
<i>SD</i>	20.565	1.272

จากตาราง 2 พบว่าค่าพารามิเตอร์ผู้สอบจากการคำนวณด้วยโปรแกรม HLM มีค่าพารามิเตอร์ผู้สอบต่ำสุดเท่ากับ -4.720 และสูงสุดเท่ากับ 5.158 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.000 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.272)

1.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้ตอบที่มีต่อโอกาสการตอบข้อคำถาม ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลคงที่และอิทธิพลสุ่มของตัวแปรโอกาสในการตอบคำถามในระดับผู้สอบ (Hypothetical Model)

Fixed Effect	Coefficient	S.E.	t-ratio	Approx. df	p-value
Intercept; γ_{00}	-0.411975	0.070412	-5.851	1706	0.000
ความเป็นเพศหญิง (Female)	-0.141351	0.064774	-2.182	1706	0.029
การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง (Take)	0.014680	0.002386	6.152	1706	0.000
การสนับสนุนทางสังคม (Support)	-0.001844	0.001575	-1.171	1706	0.242
การเตรียมตัวสอบ (Prepare)	0.003810	0.003544	1.075	1706	0.283
กลยุทธ์ในการสอบ (Strategy)	0.005605	0.004146	1.352	1706	0.177
เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ati)	0.022250	0.003809	5.841	1706	0.000
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (motv)	0.004487	0.002482	1.808	1706	0.070
Random Effect	SD	Variance Component	df	χ^2	p-value
u_0	1.20510	1.45226	1706	25331.80671	0.000

จากตาราง 3 เมื่อผู้วิจัยเพิ่มตัวแปรทำนายระดับผู้สอบทั้ง 7 ตัวเข้าสู่สมการ พบว่า จุดตัดแกนของค่าเฉลี่ยโอกาสการตอบข้อคำถาม ค่าสัมประสิทธิ์การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง และค่าสัมประสิทธิ์เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรตัวมีเพศหญิง มีค่าต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า ค่าเฉลี่ยโอกาสในการตอบข้อคำถาม สัมประสิทธิ์ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง สัมประสิทธิ์เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และสัมประสิทธิ์ตัวแปรตัวมี เพศหญิงมีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยรวมของโอกาสในการตอบข้อคำถามของนักเรียน สามารถแสดงได้ดังสมการ

$$\beta_{0j} = -0.411975 - 0.141351\text{Female}_j^* + 0.014680\text{take}_j^{**} - 0.001844\text{support}_j + 0.003810\text{prepare}_j + 0.005605\text{strategy}_j + 0.022250\text{ati}_j^{**} + 0.004487\text{motv}_j$$

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสปอนส์โมเดล

2. ผลการเปรียบเทียบพารามิเตอร์ของข้อคำถามและพารามิเตอร์ของผู้สอบด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model และ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

2.1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามด้วย Partial Credit Model และ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE นั้น มีการกำหนดให้ค่า slope เท่ากับ 1 ใน Graded Response Model

ตาราง 4 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ด้วย Partial Credit Model และ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

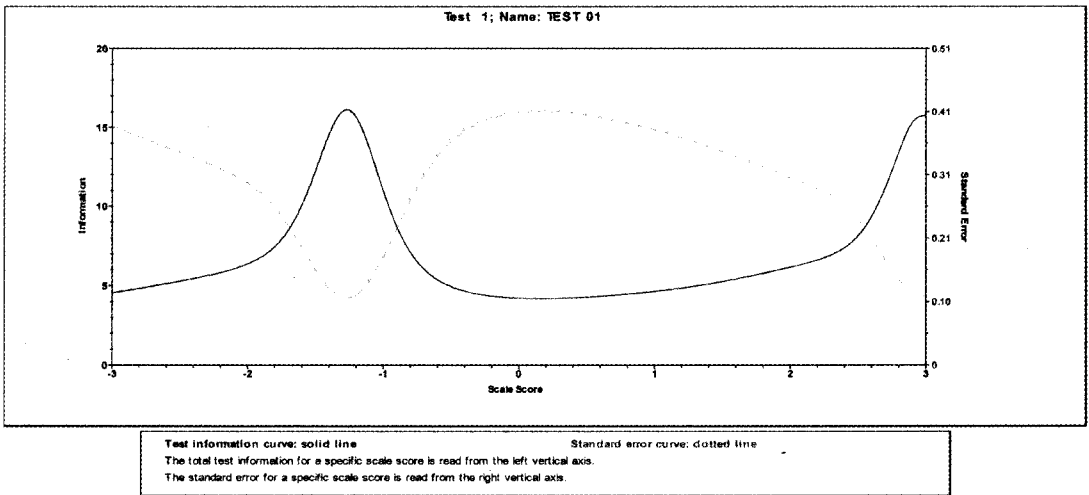
ข้อคำถาม	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม									
	Partial Credit Model					Graded Response Model				
	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.
1	-6.889	-3.087	0.134	4.378	0.107	-3.342	-2.457	-1.264	-0.059	0.000
2	-6.879	-3.077	0.144	4.388	0.100	-3.268	-2.383	-1.190	0.015	0.000
3	-9.084	-5.282	-2.061	2.183	0.025	-4.910	-4.025	-2.832	-1.627	0.000
4	-8.428	-4.626	-1.405	2.839	0.020	-5.062	-4.177	-2.984	-1.779	0.000
5	-7.727	-3.925	-0.704	3.540	0.098	-4.282	-3.397	-2.204	-0.999	0.000
6	-9.229	-5.427	-2.206	2.038	0.147	-5.808	-4.923	-3.730	-2.525	0.000
7	-6.377	-2.575	0.646	4.890	0.096	-2.781	-1.896	-0.703	0.502	0.000
8	-8.272	-4.470	-1.249	2.995	0.117	-4.700	-3.815	-2.622	-1.417	0.000
9	-14.241	-10.439	-7.218	-2.974	0.059	-5.037	-4.152	-2.959	-1.754	0.000
10	-6.451	-2.649	0.572	4.816	0.095	-2.844	-1.959	-0.766	0.439	0.000
11	-3.859	-0.057	3.164	7.408	0.140	-0.776	0.109	1.302	2.507	0.000
12	-5.907	-2.105	1.116	5.360	0.104	-2.347	-1.462	-0.269	0.936	0.000
13	-6.737	-2.935	0.286	4.530	0.095	-3.084	-2.199	-1.006	0.199	0.000
14	-6.632	-2.830	0.391	4.635	0.096	-3.078	-2.193	-1.000	0.205	0.000
15	-6.925	-3.123	0.098	4.342	0.087	-3.449	-2.564	-1.371	-0.166	0.000
16	-8.285	-4.483	-1.262	2.982	0.010	-5.754	-4.869	-3.676	-2.471	0.000
17	-5.358	-1.556	1.665	5.909	0.088	-1.532	-0.647	0.546	1.751	0.000
18	-7.245	-3.443	-0.222	4.022	0.115	-3.823	-2.938	-1.745	-0.540	0.000
19	-7.380	-3.578	-0.357	3.887	0.092	-4.034	-3.149	-1.956	-0.751	0.000
20	-7.228	-3.426	-0.205	4.039	0.090	-3.668	-2.783	-1.590	-0.385	0.000
21	-5.405	-1.603	1.618	5.862	0.114	-1.793	-0.908	0.285	1.490	0.000
22	-5.804	-2.002	1.219	5.463	0.130	-2.309	-1.424	-0.231	0.974	0.000
23	-5.309	-1.507	1.714	5.958	0.107	-1.620	-0.735	0.458	1.663	0.000
24	-5.543	-1.741	1.480	5.724	0.092	-1.724	-0.839	0.354	1.559	0.000
25	-1.367	2.435	5.656	9.900	0.024	0.882	1.767	2.960	4.165	0.000
26	-1.649	2.153	5.374	9.618	1.317	1.305	2.190	3.383	4.588	0.000
27	0.074	3.876	7.097	11.341	0.052	2.702	3.587	4.780	5.985	0.000
28	-2.291	1.511	4.732	8.976	0.209	0.242	1.127	2.320	3.525	0.000
29	-5.005	-1.203	2.018	6.262	0.103	-1.447	-0.562	0.631	1.836	0.000
30	-2.636	1.166	4.387	8.631	0.030	0.389	1.274	2.467	3.672	0.000
31	3.758	2.037	5.258	9.502	0.175	1.268	2.153	3.346	4.551	0.000

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม									
	Partial Credit Model					Graded Response Model				
	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.	threshold1	threshold2	threshold3	threshold4	S.E.
32	3.634	1.913	5.134	9.378	6.512	1.654	2.539	3.732	4.937	0.000
33	0.723	-0.998	2.223	6.467	1.135	0.276	1.161	2.354	3.559	0.000
34	8.860	7.139	10.360	14.604	9.501	3.293	4.178	5.371	6.576	0.000
35	0.000	-1.721	1.500	5.744	1.095	2.837	3.722	4.915	6.120	0.000
36	6.893	5.172	8.393	12.637	0.088	3.582	4.467	5.660	6.865	0.000
37	6.119	4.398	7.619	11.863	0.082	2.687	3.572	4.765	5.970	0.000
38	3.216	1.495	4.716	8.960	0.040	0.900	1.785	2.978	4.183	0.000
39	1.339	-0.382	2.839	7.083	0.549	-0.677	0.208	1.401	2.606	0.000
รวมเฉลี่ย	-3.834	-1.307	1.914	6.158	0.593	-1.567	-0.682	0.511	1.716	0.000

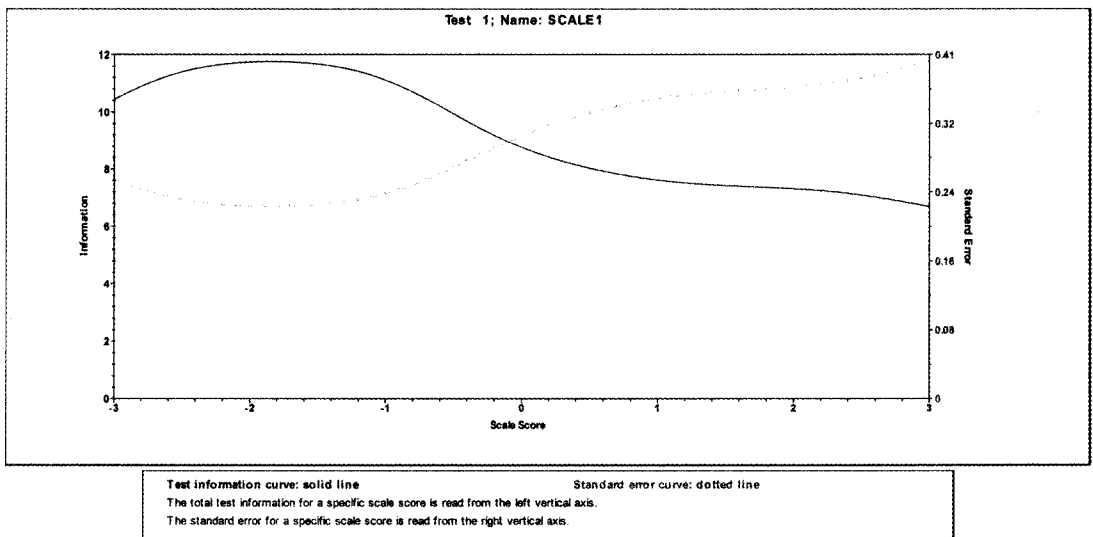
จากตาราง 4 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Partial Credit Model โดยใช้ โปรแกรม PARSCALE ค่า threshold1 มีค่าอยู่ระหว่าง -14.241 ถึง 8.860 threshold2 มีค่าอยู่ระหว่าง -10.439 ถึง 7.139 threshold3 มีค่าอยู่ระหว่าง -7.218 ถึง 10.360 และ threshold4 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.059 ถึง 14.604 จะเห็นว่า ไม่มีข้อคำถามข้อใด วัดครอบคลุมทุกช่วงความวิตกกังวล เนื่องจากค่า threshold ไม่ได้อยู่ในช่วง -3 ถึง 3 ข้อคำถามข้อที่ 9 สามารถวัดได้ดีในคนที่มีความวิตกกังวลน้อยๆ ข้อคำถามข้อที่ 34, 36 และ 37 สามารถวัดได้ดีกับคนที่มีความวิตกกังวลสูง เมื่อวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Graded Response Model โดยใช้ โปรแกรม PARSCALE ค่า threshold1 มีค่าอยู่ระหว่าง -5.808 ถึง 3.582 threshold2 มีค่าอยู่ระหว่าง -4.923 ถึง 4.467 threshold3 มีค่าอยู่ระหว่าง -3.730 ถึง 5.660 และ threshold4 มีค่าอยู่ระหว่าง -2.525 ถึง 6.865 จะเห็นว่า ข้อคำถามข้อที่ 7, 10, 17, 21, 23, 24 และ 29, วัดได้ครอบคลุมทุกช่วงความวิตกกังวล เนื่องจากค่า threshold อยู่ในช่วง -3 ถึง 3 ข้อคำถามข้อที่ 6 และ 9 สามารถวัดได้ดีในคนที่มีความวิตกกังวลน้อย ข้อคำถามข้อที่ 34 และ 36 สามารถวัดได้ดีในคนที่มีความวิตกกังวลสูงๆ

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลิเนียร์โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสปอนส์โมเดล



ภาพ 1 Total Information Curve จากการวิเคราะห์ด้วย Partial Credit Model

จากภาพ 1 ค่า information ของการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Partial Credit Model จะเห็นว่า สามารถวิเคราะห์ข้อคำถามได้ดี เป็นช่วง คือในช่วงของ threshold ที่ประมาณ -1.0 ถึง -2.0 โมเดล PCM สามารถวัดความวิตกกังวลได้ดีในกลุ่มของผู้สอบที่มีความวิตกกังวลในช่วง -1.0 ถึง -2.0 หรือในกลุ่มผู้ที่มีความวิตกกังวลต่ำ



ภาพ 2 Total Information Curve จากการวิเคราะห์ด้วย Graded Response Model

จากภาพ 2 ค่า information ของการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Graded Response Model จะเห็นว่า information มีค่าสูงทุกช่วงของค่า ability แสดงว่าโมเดล GRM สามารถใช้วัดความวิตกกังวลได้ดีในทุกกลุ่มของผู้สอบ

เมื่อนำผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามทั้งสามวิธี จากโปรแกรม HLM (ตาราง 1) และโปรแกรม PARSCALE (ตาราง 4) มาเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ พบว่า

1. ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามของ HLM และ GRM ให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามเหมือนกันในเรื่องของข้อคำถามข้อที่ 6 มีค่าพารามิเตอร์ threshold1 ต่ำสุด และข้อคำถามข้อที่ 36 มีค่าพารามิเตอร์ threshold1 สูงสุด

2. เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HLM มีค่า 0.074 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย PCM มีค่า 0.593 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย GRM มีค่า 0.000 จะเห็นว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HLM มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย PCM แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วย HLM ให้ผลการประมาณค่าที่คงเส้นคงวากว่าการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วย PCM ส่วนการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วย GRM ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบในกรณีของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าได้ เนื่องจากมีการกำหนดให้ค่า slope เท่ากับ 1 ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าในทุกข้อคำถามและความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเฉลี่ยมีค่าเป็น 0.000

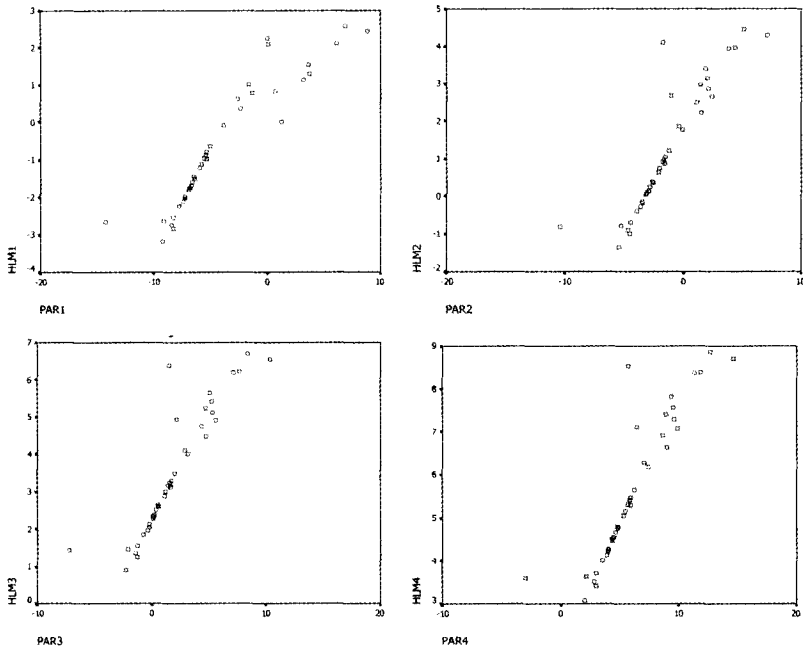
เมื่อนำผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามทั้งสามวิธี จากโปรแกรม HLM (ตาราง 1) และโปรแกรม PARSCALE (ตาราง 4) มาหาความสัมพันธ์ด้วยสูตรเพียร์สัน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกัน พบว่าค่าพารามิเตอร์ threshold ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold1 มีค่า .929 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold2 มีค่า .899 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold3 มีค่า .899 และ ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold4 มีค่า .899 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูงเข้าใกล้ 1 แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถาม ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีการประมาณค่าได้ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณา ค่าพารามิเตอร์ threshold ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ

Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₁ มีค่า .996 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₂ มีค่า .996 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₃ มีค่า .996 และความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₄ มีค่า .996 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูงเข้าใกล้ 1 แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถาม ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีการประมาณค่าได้ใกล้เคียงกันเช่นกัน เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ threshold ด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₁ มีค่า .918 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₂ มีค่า .908 ความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₃ มีค่า .908 และความสัมพันธ์ระหว่าง threshold₄ มีค่า .908 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูงเข้าใกล้ 1 แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม ด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีการประมาณค่าได้ใกล้เคียงกันเช่นกัน จะเห็นว่า ความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ threshold ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีค่าความสัมพันธ์น้อยกว่าความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ threshold ระหว่าง Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ให้การประมาณค่าที่มีความใกล้เคียงมากกว่า การวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ดังแสดงตาราง 5-7 และภาพ 3-5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM และ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

ตัวแปร	Threshold1 (HLM)	Threshold2 (HLM)	Threshold3 (HLM)	Threshold4 (HLM)	Threshold1 (PCM)	Threshold2 (PCM)	Threshold3 (PCM)	Threshold4 (PCM)
Threshold1 (HLM)	1							
Threshold2 (HLM)	1.000**	1						
Threshold3 (HLM)	1.000**	1.000**	1					
Threshold4 (HLM)	1.000**	1.000**	1.000**	1				
Threshold1 (PCM)	.929**	.929**	.929**	.929**	1			
Threshold2 (PCM)	.899**	.899**	.899**	.899**	.924**	1		
Threshold3 (PCM)	.899**	.899**	.899**	.899**	.924**	1.000**	1	
Threshold4 (PCM)	.899**	.899**	.899**	.899**	.924**	1.000**	1.000**	1

** $p < .01$



ภาพ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความยากของข้อคำถามจากการประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

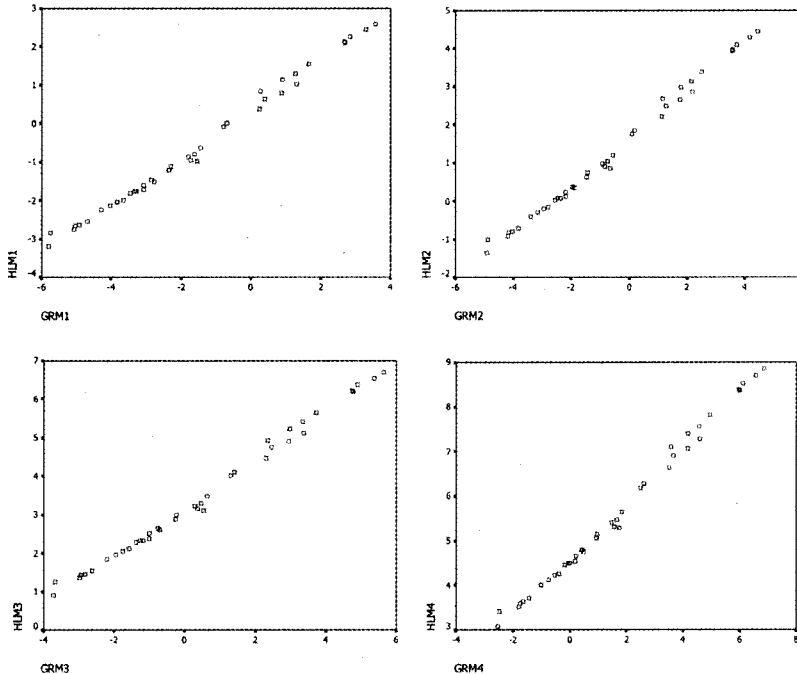
◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆

การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์โมเดล พาเชียลเกรดดิโมเดล และเกรดเรสพอนส์โมเดล

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อคำถามด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM และ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

ตัวแปร	Threshold1 (HLM)	Threshold2 (HLM)	Threshold3 (HLM)	Threshold4 (HLM)	Threshold1 (GRM)	Threshold2 (GRM)	Threshold3 (GRM)	Threshold4 (GRM)
Threshold1 (HLM)	1							
Threshold2 (HLM)	1.000**	1						
Threshold3 (HLM)	1.000**	1.000**	1					
Threshold4 (HLM)	1.000**	1.000**	1.000**	1				
Threshold1 (GRM)	.996**	.996**	.996**	.996**	1			
Threshold2 (GRM)	.996**	.996**	.996**	.996**	1.000**	1		
Threshold3 (GRM)	.996**	.996**	.996**	.996**	1.000**	1.000**	1	
Threshold4 (GRM)	.996**	.996**	.996**	.996**	1.000**	1.000**	1.000**	1

** $p < .01$

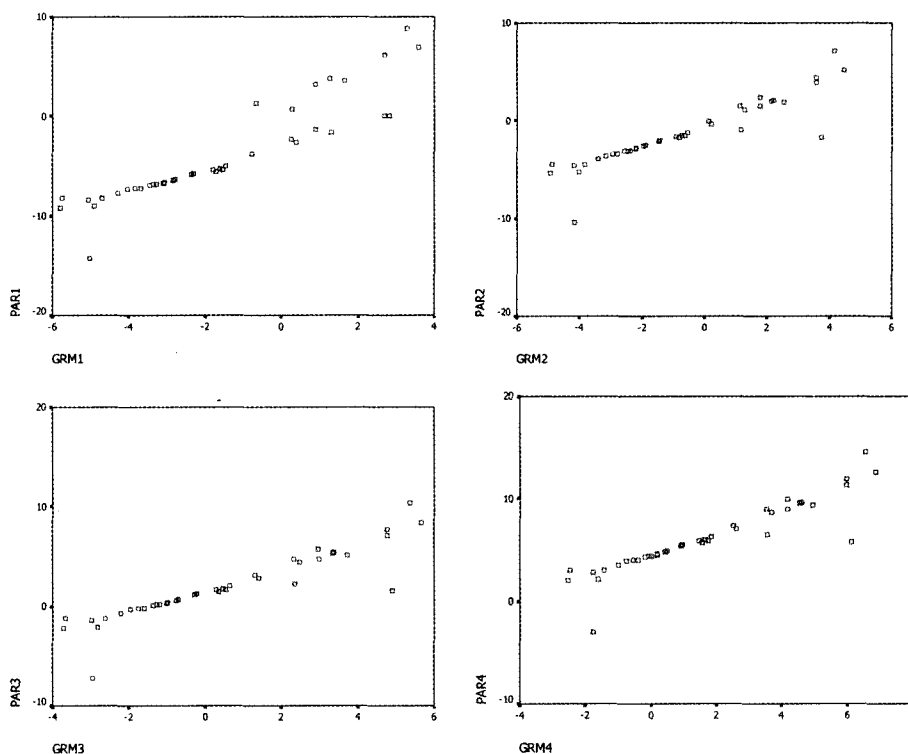


ภาพ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความยากของข้อคำถามจากการประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อคำถาม ระหว่าง Partial Credit Model กับ Graded Response Model จากโปรแกรม PARSCALE

ตัวแปร	Threshold1 (PCM)	Threshold2 (PCM)	Threshold3 (PCM)	Threshold4 (PCM)	Threshold1 (GRM)	Threshold2 (GRM)	Threshold3 (GRM)	Threshold4 (GRM)
Threshold1 (PCM)	1							
Threshold2 (PCM)	.924**	1						
Threshold3 (PCM)	.924**	1.000**	1					
Threshold4 (PCM)	.924**	1.000**	1.000**	1				
Threshold1 (GRM)	.918**	.908**	.908**	.908**	1			
Threshold2 (GRM)	.918**	.908**	.908**	.908**	1.000**	1		
Threshold3 (GRM)	.918**	.908**	.908**	.908**	1.000**	1.000**	1	
Threshold4 (GRM)	.918**	.908**	.908**	.908**	1.000**	1.000**	1.000**	1

** $p < .01$



ภาพ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าความยากของข้อคำถามจากการประมาณค่าระหว่าง Partial Credit Model กับ Graded Response Model ด้วยโปรแกรม PARSCALE

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลิเนียร์โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสปอนส์โมเดล

4.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ

การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ ด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE สามารถวิเคราะห์ได้จากกระบวนการเดียวกันกับการวิเคราะห์พารามิเตอร์ข้อคำถาม โดยโปรแกรม PARSCALE จะรายงานค่าพารามิเตอร์ผู้สอบทั้งหมดใน phase3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ ดังตาราง 8

ตาราง 8 สถิติพื้นฐานของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

สถิติพื้นฐาน	คะแนนดิบ	พารามิเตอร์ผู้สอบจาก PCM	พารามิเตอร์ผู้สอบจาก GRM
Min	40.000	-2.472	-4.987
Max	174.000	3.945	4.851
<i>M</i>	95.279	0.000	0.000
<i>SD</i>	20.565	1.000	1.000

จากตาราง 8 พบว่าค่าพารามิเตอร์ผู้สอบของการคำนวณด้วย Partial Credit Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีค่าพารามิเตอร์ผู้สอบสูงสุดเท่ากับ 3.945 และต่ำสุดเท่ากับ -2.472 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.000 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.000) ค่าพารามิเตอร์ผู้สอบของการคำนวณด้วย Graded Response Model โดยใช้ โปรแกรม PARSCALE มีค่าพารามิเตอร์ผู้สอบสูงสุดเท่ากับ 4.851 และต่ำสุดเท่ากับ -4.987 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.000 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.000)

ผู้วิจัยนำค่าความสามารถของผู้สอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures Designs) เพื่อศึกษาว่า ค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ ด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model และ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HLM, PCM และ GRM

ตัวแปร	N	M	SD
HLM	1715	.000	1.272
PCM	1715	.000	0.985
GRM	1715	.000	0.984
Effect	F	df	sig
Pillai's Trace	.000	1713	1.000
Wiks' Lambda	.000	.000	1.000
Hotelling's Trace	.000	.000	1.000
Roy'a Largest Root	.000	.000	1.000

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HLM, PCM และ GRM พบว่า ทั้งสามวิธีให้ผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถของผู้สอบไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยนำค่าพารามิเตอร์ผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM และ Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ไปตรวจสอบความสัมพันธ์ด้วยสูตรเพียร์สัน ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 10

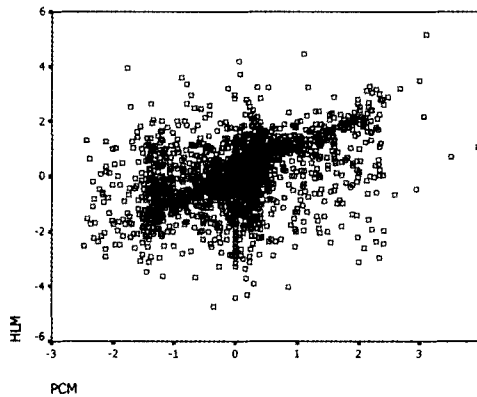
ตาราง 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบระหว่างการวิเคราะห์ด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

ตัวแปร	คะแนนดิบ	θ_{HLM}	θ_{PCM}	θ_{GRM}
คะแนนดิบ	1			
θ_{HLM}	.465**	1		
θ_{PCM}	.864**	.390**	1	
θ_{GRM}	.923**	.437**	.798**	1

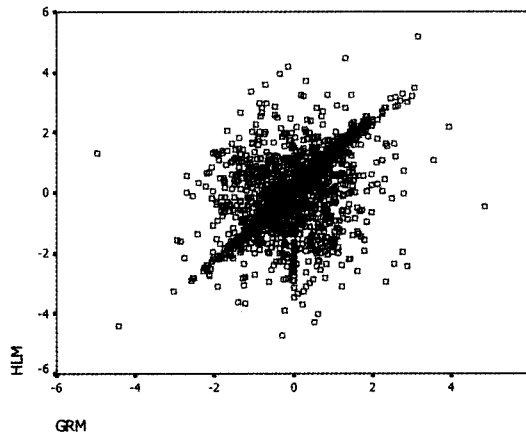
** p < .01

◆ การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: ◆
 การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลิเนียร์โมเดล พาเชียลเครดิตโมเดล และเกรดเรสปอนส์โมเดล

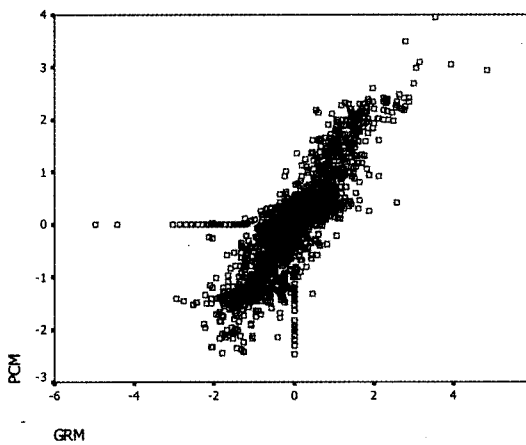
จากตาราง 10 พบว่า ค่า θ_{HLM} θ_{PCM} และ θ_{GRM} มีความสัมพันธ์กับคะแนนดิบในระดับปานกลางและสูงตามลำดับ (.465, .864 และ .923) เมื่อพิจารณาผลการประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model โดยใช้โปรแกรม HLM กับ Partial Credit Model กับ Graded Response Model โดยใช้โปรแกรม PARSCALE พบว่า θ_{HLM} มีความสัมพันธ์กับ θ_{PCM} (Partial Credit Model) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ .390 θ_{HLM} มีความสัมพันธ์กับ θ_{GRM} (Graded Response Model) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ .437 θ_{PCM} (Partial Credit Model) มีความสัมพันธ์กับ θ_{GRM} (Graded Response Model) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ .798 แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ผู้สอบด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model ให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ใกล้เคียงกันมากที่สุด รองลงมา คือ การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ผู้สอบด้วย Hierarchical Linear Model กับ Graded Response Model สามารถแสดงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ข้อคำถามที่ประมาณค่าจากโปรแกรม HLM และโปรแกรม PARSCALE ดังภาพ 6-8



ภาพ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์พารามิเตอร์ของผู้สอบที่ประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model กับ Partial Credit Model



ภาพ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์พารามิเตอร์ของผู้สอบที่ประมาณค่าด้วย Hierarchical Linear Model กับ Graded Response Model



ภาพ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์พารามิเตอร์ของผู้สอบที่ประมาณค่าด้วย Partial Credit Model กับ Graded Response Model

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์: การเปรียบเทียบระหว่างไฮราซิคอลลีเนียร์โมเดล พาเซี่ยลเครดิตโมเดล และเกรตเรสพอนส์โมเดล มีการอภิปรายใน 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม HLM

จากผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามได้คงเส้นคงวา โดยดูจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยโดยมีค่าไม่สูง คือ 0.074 หากเปรียบเทียบกับ การวิเคราะห์ข้อคำถามด้วย PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE พบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.593 การที่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยโปรแกรม HLM มีค่าไม่สูงนั้นเป็นลักษณะที่ดีของโปรแกรม โปรแกรม HLM จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้วิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถาม เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งพารามิเตอร์ของข้อคำถาม พารามิเตอร์ของผู้สอบ ทั้งยังสามารถนำตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบมาร่วมวิเคราะห์ได้อีกด้วย อันจะทำให้เกิดสารสนเทศเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์ข้อคำถามหากใช้โปรแกรมอื่นในการวิเคราะห์ จะไม่สามารถนำตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบเข้าร่วมวิเคราะห์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2551) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อสอบและการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ: การวิเคราะห์พหุระดับ ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM ทั้ง 2 ระดับและ 3 ระดับสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและพารามิเตอร์ของผู้สอบได้ ทั้งยังมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม BILOG อีกด้วย

ประเด็นที่ 2 ความเหมือน ความแตกต่าง ระหว่างการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ระหว่าง HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM และ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

จากการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ระหว่าง HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM และ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE พบว่า การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์โปรแกรม HLM กับ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีค่าความสัมพันธ์ที่สูงกว่าการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ทั้งนี้

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM เป็นการวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบแบบ 1 พารามิเตอร์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วย GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปแบบแบบ 1 พารามิเตอร์ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ มีการกำหนดค่า slope ให้เท่ากับ 1 แต่ในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม HLM กับ PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE นั้น แม้ PCM จะเป็นโมเดลแบบ 1 พารามิเตอร์ แต่เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PARSCALE ตัวโปรแกรมยอมให้เกิดความแตกต่างของค่า slope ได้ ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ข้อคำถามระหว่าง HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE จึงมีความสัมพันธ์กันสูงกว่า ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ข้อคำถามระหว่าง HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE เช่นเดียวกับการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของผู้สอบ ซึ่งพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ผู้สอบเมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE มีค่าความสัมพันธ์สูงกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ผู้สอบเมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE

ประเด็นที่ 3 ผลของการศึกษาตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อโอกาสการตอบข้อคำถามระดับนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อโอกาสการตอบข้อคำถามระดับนักเรียน พบว่า เพศหญิง มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยของโอกาสในการตอบข้อคำถาม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่า เพศหญิงมีแนวโน้มที่จะตอบว่ามีความวิตกกังวลน้อยกว่าเพศชาย ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ สอดคล้องกับ Hendershot (2000) ที่พบว่า นักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิง มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดเกี่ยวกับการรับรู้การสอนของครูคณิตศาสตร์ และระดับของความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ โดยเป็นผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับ Nasser และ Takahashi (1996) พบว่า นักเรียนหญิงมีความวิตกกังวลในการสอบมากกว่านักเรียนชาย ในเรื่องเกี่ยวกับ ความกังวล ความเครียด ความไม่สนใจร่างกาย Zettle และ Raines (2000) พบว่า นักศึกษาหญิงมีระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับการสอบและความวิตกกังวลเกี่ยวกับการสอบคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่านักศึกษาชาย Miller และ Bichsel (2004) พบว่า เพศหญิงมีระดับความวิตกกังวลมากกว่าเพศชาย โดยมีความเฉลี่ยความวิตกกังวลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 212.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.86 ในขณะที่เพศชายมีความเฉลี่ยความวิตกกังวลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 180.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.94 Ghee และ Khoury (2008) พบว่า นักเรียนชายจะมีระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนหญิงและ Van Dam และคณะ (2008) พบว่า นักศึกษาหญิงแสดงระดับของความวิตกกังวลสูงกว่านักศึกษาชาย

ตัวแปรการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยของโอกาสในการตอบข้อคำถาม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ตัวแปรการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์ทางบวกต่อค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้ปกครองที่มีความคาดหวังในเรื่องการเรียนของบุตร ดูแลบุตรในเรื่องการเรียนเป็นอย่างดี ทำให้บุตรเกิดความเครียด ความวิตกกังวลในการเรียนก็เป็นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Johnson และคณะ (2006) ที่พบว่า ผู้ปกครองให้ความเห็นกับโรงเรียนเป็นอย่างดี ในเรื่องของการเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษา และผู้ปกครองมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้บุตรหลานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองวิชาสูงขึ้น เพื่ออนาคตที่ดีเกี่ยวกับอาชีพต่อไป ตัวแปรเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลทางบวกต่อค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนบางคนอาจมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ในห้องเรียนอาจไม่สนใจเรียนก็เป็นไปได้ ทำให้เวลาทำข้อสอบคิดคำนวณไม่ได้ จึงเกิดความวิตกกังวลขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mackenzie (2002) ที่พบว่า เพศ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และความมั่นใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ และงานวิจัยของ Marsh, Tapia และ Martha (2002) พบว่า ขนาดอิทธิพลมีขนาดใหญ่ซึ่งมีนัยสำคัญระหว่างความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์กับองค์ประกอบของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความมั่นใจในตนเอง ความสนุกสนาน และแรงจูงใจ แสดงว่า ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ส่วนตัวแปรการสนับสนุนทางสังคม การเตรียมตัวสอบกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ และแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยของโอกาสในการตอบข้อคำถามของแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ รั้งรองงามศิริ (2540) ที่ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีผลต่อความวิตกกังวลในการสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร โดยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความวิตกกังวลในการสอบ คือ ความคิดทางลบ และการรับรู้ความสามารถตนเองด้านการเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความวิตกกังวลในการสอบ คือ นิสัยการเรียน อึดทนในทัศนัยการเรียน และการรับรู้ ความคาดหวังของผู้ปกครอง ส่วนตัวแปรการสนับสนุนทางสังคม การเตรียมตัวสอบกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ ไม่มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวลในการสอบ สำหรับตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยของโอกาสในการตอบข้อคำถามของแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์เช่นกัน อาจเป็นเพราะระดับความวิตกกังวลของนักเรียนไม่สูงพอ จึงทำให้ตัวแปรแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์ต่อค่าเฉลี่ยของโอกาสในการตอบข้อคำถามของแบบวัด ความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า HLM โดยใช้โปรแกรม HLM สามารถวิเคราะห์ข้อคำถามแบบ ๖ พารามิเตอร์ ได้คงเส้นคงวา โดยสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งพารามิเตอร์ของข้อคำถามและพารามิเตอร์ของผู้สอบ ทั้งยังนำตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบเข้าร่วมวิเคราะห์ได้อีกด้วย จึงควรนำ HLM โดยใช้โปรแกรม HLM ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อคำถาม ในบริบทที่มีความสนใจในระดับของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ข้อคำถามที่มีตัวแปรในระดับนักเรียน หรือระดับโรงเรียน เข้าร่วมวิเคราะห์ด้วย อันจะทำให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับตัวแปรที่นำมาศึกษาเพิ่มขึ้น แต่หากไม่สนใจที่จะนำตัวแปรคุณลักษณะภายในของผู้สอบเข้าร่วมวิเคราะห์ สามารถ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE ที่มีการบังคับให้ค่า slope ให้เป็น ๑ ซึ่งจะทำให้เป็นโมเดลแบบ ๖ พารามิเตอร์ เหมือน HLM โดยใช้โปรแกรม HLM แต่ไม่ควรใช้ PCM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE เนื่องจากแม้ PCM จะเป็นโมเดลแบบ ๖ พารามิเตอร์ก็ตาม แต่โปรแกรม PARSCALE ยอมให้มีความแตกต่างของค่า slope ทำให้โมเดลไม่เป็นโมเดลแบบ ๖ พารามิเตอร์

2. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ควรนำโมเดลการวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ด้วย HLM โดยใช้โปรแกรม HLM ในส่วนของผลของตัวแปรคุณลักษณะผู้สอบไปแก้ปัญหาในเรื่องความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียน อันจะทำให้นักเรียนลดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ลงได้ ซึ่งจากการศึกษา พบว่า ตัวแปรเพศ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกต่อความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ จึงควรลดปัจจัยทั้งสองตัวนี้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความวิตกกังวลน้อยลง เช่น ผู้ปกครอง มีความคาดหวังในการเรียนของบุตร แต่ไม่ควรตั้งเป้าหมายให้สูงเกินความสามารถของบุตร เพื่อให้บุตรไม่มีความวิตกกังวลในการสอบ หรือในกรณีของ ตัวแปรเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ดีอยู่แล้ว แต่ควรเพิ่มความขยัน ความสนใจในการเรียนให้มากยิ่งขึ้น อันจะทำให้ไม่มีความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ และควรมีการเพิ่มปัจจัยอื่น ๆ เช่น การสนับสนุนทางสังคม การเตรียมตัวสอบ กลยุทธ์ในการสอบ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สถานศึกษา ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า ตัวแปรเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ส่งความสัมพันธ์ต่อความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ควรมีการวางแผนพัฒนาตัวแปรดังกล่าวให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยอาจมีการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีความน่าสนใจ จัดการเรียนการสอนให้มึนักเรียนมีความคิด มีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

4. สำหรับผู้ปกครอง ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า ตัวแปรการรับรู้ความคาดหวังความสัมพันธ์ต่อความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผู้ปกครองควรให้ความสนใจสนับสนุนเกี่ยวกับการเรียนของบุตรหลาน ในขณะเดียวกันก็ไม่ควรสร้างความเครียดให้กับบุตรหลาน เช่น การคาดหวังให้บุตรหลานเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยที่สูงเกินความสามารถของนักเรียน แต่ควรสนับสนุนการเรียนการเรียนของนักเรียน ตลอดจนคาดหวังความสำเร็จของนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ เพื่อลดความกังวลในการสอบลง

ข้อเสนอในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการวิจัย พบว่า การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ทั้งสามโมเดล คือ HLM โดยใช้โปรแกรม HLM กับ PCM และ GRM โดยใช้โปรแกรม PARSCALE สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม และพารามิเตอร์ของผู้สอบได้ แต่ให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ต่างกัน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการจำลองข้อมูล กำหนดค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม และพารามิเตอร์ของผู้สอบ แล้วทดสอบว่า โมเดลวิเคราะห์ข้อคำถามโมเดลใด สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ถูกต้อง และมีความคงเส้นคงวาในการประมาณค่าพารามิเตอร์ เช่น จำลองข้อมูล 20 ข้อ กำหนดค่าพารามิเตอร์ข้อคำถามในแต่ละข้อ แล้วใช้ทั้งสามโมเดลวิเคราะห์ข้อคำถาม ดูว่าโมเดลใดสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามพารามิเตอร์ของผู้สอบได้ตรงกับข้อมูลที่จำลองขึ้นมา

2. จากการวิจัยครั้งนี้ ใช้ตัวแปรระดับผู้สอบ 7 ตัว ในการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อโอกาสการตอบข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ คือ ตัวแปรเพศ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครอง และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จึงควรมีการเพิ่มตัวแปรในการวิเคราะห์ให้มากกว่านี้ เพื่อที่จะได้สารสนเทศเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์มากขึ้น เช่น อาจเพิ่มตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ผ่านมา เศรษฐฐานะของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นต้น

3. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบวัดความวิตกกังวลในการสอบคณิตศาสตร์ ด้วย HLM, PCM และ GRM ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโมเดล 1 พารามิเตอร์ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อคำถามในโมเดลประเภทอื่น เช่น โมเดลแบบ 2 พารามิเตอร์ เช่น Graded Response Model ที่ไม่ต้องกำหนดค่า slope = 1, Modified Graded Response Model, Generalized Partial Credit Model และ Nominal Response Model อันจะเป็นการขยายองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่าให้ขยายวงออกไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนวิจัย “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

รายการอ้างอิง

- จินตนา เล็กล้วน. (2541). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังรอง งามศิริ. (2540). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีผลต่อความวิตกกังวลในการสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). การวิเคราะห์พระระดับ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2549). การวิเคราะห์ข้อสอบแบบพระระดับ. วารสารครุศาสตร์. 3. 42-52.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานันต์ชนก วิจิตรนิเทศ. (2546). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2548). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวกับตัวถูกมากกว่า 1 ตัว เมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน. รายงานวิจัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Adams, R. J., Walson, M., & Wu, M. (1997). Multilevel item response models: An approach to errors in variables regression. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. 22. 47-76.
- Ankenmann, R. D. & Stone, C. A. (1992, April). *A Monte Carlo Study of Marginal Maximum Likelihood Parameter Estimates for the Graded Model*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Educational Measurement in Education, San Francisco, CA.
- Beretvas, S. N. & Williams, N. J. (2004). The use of hierarchical generalized linear model for item dimensionality assessment. *Journal of Educational Measurement*. 41. 379-395.
- Beretvas, S. N. & Williams, N. J. (2006). DIF identification using HGLM for polytomous items. *Applied Psychological Measurement*. 30. 22-42.
- Bishop, N. S. & Omar, M. H. (2002, April). *Comparing Vertical Scales Derived From Dichotomous and Polytomous IRT Modes for a Test Composed of Testlets*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Educational Measurement, New Orleans, LA.
- Cohen, A. S., Kim, S., & Wollack, J. A. (1998, April). *A Comparison of Item Response Theory and Observed Score DIF Detection Measures for the Graded Response Model*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, San Diego, CA.
- De Ayala, R. J. et al. (1989, March). *A Comparison of the Graded Response and Partial Credit Model for Assessing Writing Ability*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, San Francisco, CA.
- De Ayala, R. J. et al. (1990, April). *A Comparison of the Partial Credit Model and Graded Response Model in Computerized Adaptive Testing*. Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
- De Ayala, R. J. et al. (1991, April). *An Investigation of the Robustness of a Partial Credit Model-Based Computerized Adaptive Test to Misfitting Item*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Chicago, IL.

- DeMars, C. (1998, April). *Item Estimates under Low-Stakes Conditions: How Should Omits Be Treated?*. Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Embretson, E. S. & Reise, P. S. (2000). *Item Response Theory for Psychologists*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics—A “hopeless” issue? a control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*. 4. 497-514.
- Ghee, A. C. & Khoury, J. C. (2008). Feeling about math and science: reciprocal determinism and catholic school education. *Journal of Inquiry and Practic*. 11. 333-354.
- Hambleton, R. K. & Swaminathan, A. (1985). *Item Response Theory*. MA: Kluwer Academic Publishers.
- Hambree, R. (1990). *Cause and effects of test anxiety. Review of Educational research*. 58. 47-77.
- Hazirlanan, S. S., Depresyon, T. O., & Sosyal Destek, S. K. (2007). Depression, test anxiety and social support among Turkish students preparing for the university entrance examination. *Eurasian Journal of Educational Research*. 29: 171-184.
- Hendershot, R. L. (2000). *Attitude Differences between Male and Female Students at Clovis Community College and Their Relationships to Math Anxiety: A Case Study*. Doctor of Education Dissertation, California Coast University.
- Hennings, S. S. et al. (1996, April). *A Comparison of Equating Methods Applied to Performance-Based Assessment*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, New York, NY.
- Jonn, G. B., James, B. R., & Michael, A. Z. (2000). A Comparison of Graded Response and Rasch Partial Credit Models with Subject Well-Being. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. 25. 253-270.
- Kamata, A. (1998, April). *One-parameter Hierarchical Generalized Linear Logistic Model: An Application of HGLM to IRT*. Paper Presented at the annual meeting of American Educational Research Association, San Diego, CA.

- Kamata, A. (2007). Item analysis by the hierarchical generalized linear model. *Journal of Educational Measurement*. 38. 79-93.
- Kim, J. & Mclean, J. E. (1995). *The Influence of Examinee Test-Taking Motivation in Computerized Adaptive Testing*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, CA, USA.
- Kim, S. & Cohen, A. S. (1997, March). *An Investigation of the Likelihood Ratio Test for Detection of Differential Item Functioning under the Graded Response Model*. Paper Presented at the annual meeting of American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Kim, S., Cohen, A. S., Disterano, C. A., & Kim, S. (1998, April). *An Investigation of the Likelihood Ratio Test for Detection of Differential Item Functioning under the Partial Credit Model*. Paper Presented at the annual meeting of American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Luc T. L. (2009). Investigation gender differential item functioning across countries and test languages for PISA science item. *International Journal of Testing*. 9. 122-133.
- Lucas, M. D. & Fugitt, J. (2007). The perception of math and math education in the rural midwest. *Appalachian Collaborative Center for Learning, Assessment, and Instruction in Mathematics*. 37. 1-43.
- Maier, K. S. (2001). A rasch hierarchical measurement model. *Journal of Educational and Behavioral Statistic*. 26- 307-330.
- Miller, H. & Bichsel, J. (2004). Anxiety, working memory, gender, and math performance. *Personality and Individual Difference*. 37:591-606.
- Orpen, C. (1996). *The Interactive Effects of Social Support and Test Anxiety on Student Academic Performance*. Doctor of Education Dissertation, Bournemouth University.
- Pastor, D. A. (2003). The use of multilevel item response theory modeling in applied research: An illustration. *Applied Measurement in Education*. 16. 223-243.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (1999). *Hierarchical Linear Models*. London: SAGE Publications.

- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Method*. London: SAGE Publications.
- Sarason, I. G. (1994). *Test Anxiety*. In H. Leitenberg (Ed.), *Handbook of social and Evaluation anxiety*, New York: Plenum Press, 415–495.
- Seong, T. et al. (1997, March). *A Comparison of Procedures for Ability Estimation Under the Graded Response Model*. Paper Presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Chicago, IL.
- Van Dam, N. T., Earleywine, M., & Forsyth, J. P. (2008). Gender bias in the sixteen-item anxiety sensitivity index: An application of polytomous differential item functioning. *Journal of Anxiety Disorder*. Doi: 10.1016/j.janxdis.2008.07.008.
- Zakaria, E. & Nordin, N. M. (2008). The effects of mathematics anxiety on matriculation students as related to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4. 27–30.
- Zettle, R. D. & Raines, S. J. (2000). The relationship of trait and test anxiety with mathematics anxiety. *College Student Journal*, 34. 246–258.
- Zwinderman, A. H. (1997). A generalized rasch model for manifest predictors. *Psychometrika*. 56. 589–600.

