

การศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม

QUALITY EDUCATION STUDY OF MATHEMATICS AT THE ELEMENTARY LEVEL IN
SCHOOL UNDER THE OFFICE OF LOEI EDUCATIONAL SERVICE AREA I: AN
APPLICATION OF VALUE-ADDED MODEL

นารัตน์ พลแจ้ง¹ มนตา ตุลย์เมธการ² และจตุภูมิ เขตจัตุรัส³
Nareerat Ponjang¹ Manaathar Tulmethakaan² and Jatuphum Ketchatturat³

¹สังกัด หลักสูตรการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
²อาจารย์ สังกัดหลักสูตรการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สังกัดหลักสูตรการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 1,356 คน จากสถานศึกษา 40 แห่ง ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ตัวแปรที่ศึกษามี 2 ระดับ ระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา โดยระดับนักเรียน ประกอบด้วย 1) เพศ 2) เศรษฐฐานะของครอบครัว 3) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และ 4) ความรู้เดิมของนักเรียน ระดับสถานศึกษา ประกอบด้วย 1) พฤติกรรมการสอนของครู 2) สภาพแวดล้อมของโรงเรียน 3) ขนาดสถานศึกษา และ 4) ความเป็นผู้นำทางวิชาการ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบบันทึกฉบับนักเรียนและฉบับสถานศึกษา ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ความสามารถด้านคำนวณ ปีการศึกษา 2555 และผลการประเมินคุณภาพสถานศึกษา รอบ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การวิเคราะห์หุ้ระดับ ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา สามารถแบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ (คะแนนมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไป) จำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ (คะแนนมูลค่าเพิ่มน้อยกว่า 0 หรือติดลบ) จำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % ทั้งสองกลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the quality of mathematics education management by using value-added model. This research used secondary data. The sample used in this study was grade 3 students under Loei Primary Educational Service Area Office 1 of the 1,356 people from 40 schools were randomly stratified. Variables studied are 2 levels of students and school. The students are 1) sex 2) socioeconomic status of the family (SES) 3) the educational

level of parents (PARED) and 4) knowledge of students (PRIOMATH). The schools are 1) teaching behavior of teachers (TQUALITY) 2) school environment (CLIMATE) 3) the size of schools (SIZE) and 4) academic leadership (LEADER). The instruments a recorded version of the student and the school. The quality of basic education. The year 2 5 5 5 can be calculated and evaluated for quality education around two statistics used for data analysis. Multilevel analysis the results showed that the quality of education in mathematics education. You can study the two groups, educational quality (the value 0 or greater) of 20 accounted for 50%, and the place of education, the quality (the value is less than 0 or negative) 20 accounted for 50 % of both groups have the same variance

คำสำคัญ

โมเดลมูลค่าเพิ่ม คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์พหุระดับ ความสามารถด้านคำนวณ การประเมินคุณภาพสถานศึกษา

Keywords

Value-added model, Quality study of Mathematics, Multilevel Analysis, Numeracy, Quality Assessment in Education

ความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น นับว่าเป็นการศึกษาที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้นเป็นการมุ่งพัฒนา นักเรียน ในการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพเพื่อให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะพลเมืองที่ดีของประเทศต่อไป โดยนักเรียนจะต้องได้รับการอบรม สั่งสอนให้มีความรู้ และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อเหตุการณ์ และการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และดำเนินชีวิตอย่างสงบสุข จากการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาความพร้อมของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น รายวิชาที่สามารถประเมินการจัดการศึกษาได้อย่างครอบคลุม เป็นทั้งภาษาและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำไปอธิบายศาสตร์ต่าง ๆ ได้ชัดเจน มีหลักการที่ถูกต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ วิชาคณิตศาสตร์ เพราะถือเป็นวิชาที่เป็นรากฐานของการพัฒนาศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น มีการพัฒนาตัวเองอยู่เสมอ และเป็นเครื่องมือในการฝึกสมาธิ เนื่องจากมีรูปแบบกระบวนการและโครงสร้างในการคิดที่อยู่ภายใต้ความเป็นเหตุและผล อาศัยทักษะหลายด้านในการคิด เช่น การเชื่อมโยง การเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ เป็นต้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังฝึกสมองของคนให้เกิดจินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในด้านที่เป็นวิชาการ และไม่เป็นวิชาการ จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานที่สำคัญของศาสตร์ทั้งปวง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้จัดให้มีการประเมินคุณภาพ การศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือ National Test (NT) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการวัดสมรรถนะ

ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) ในปีการศึกษา 2555 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2556) เพื่อเป็นการตรวจสอบผลการจัดการศึกษาของสถานศึกษาว่าครบถ้วน และถูกต้องตามนโยบายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ ถือเป็นการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษานั้น ๆ ซึ่งตัวบ่งชี้ที่บอกถึงการพัฒนาด้านความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนคือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ แต่ที่ผ่านมาการตรวจสอบและตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษานั้น ใช้เพียงผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ซึ่งผลที่ได้เป็นการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนเพียงด้านเดียว คุณภาพของสถานศึกษานั้นยังประกอบไปด้วยปัจจัยอื่น เช่น ปัจจัยระดับครอบครัว ปัจจัยระดับห้องเรียน ปัจจัยระดับสถานศึกษา เป็นต้น การตรวจสอบเพียงผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อบอกคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาจึงไม่เพียงพอและเกิดความไม่เท่าเทียมกันของผลการตรวจสอบ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการตรวจสอบและการตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่มีการควบคุมตัวแปรหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนในการสอบ ที่จะช่วยให้ทราบถึงความรู้ และทักษะที่แท้จริงของนักเรียน เรียกว่า การวิเคราะห์แบบมูลค่าเพิ่ม และการตรวจสอบคะแนนมูลค่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งใช้การประมาณค่าแบบเบย์ (Baye's Estimation) ที่ให้ผลน่าเชื่อถือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) เมื่อนำผลไปเปรียบเทียบจะได้ผลการเปรียบเทียบที่ยุติธรรมยิ่งขึ้น

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา ที่ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่มแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2571 คน สถานศึกษา 164 แห่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 1356 คน และการยอมให้ความคลาดเคลื่อนของการวิจัยเกิดขึ้นได้ในระดับ $\pm 10\%$ จะได้สถานศึกษาจำนวน 40 แห่ง (ศิริชัย กาญจนวาสี และคนอื่น ๆ, 2555) และการวิเคราะห์หุ้ระดับต้องการกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระดับกลุ่มมีค่าสูง โดยเฉพาะจำนวนกลุ่มตัวอย่างในระดับสูงสุด (macro level) ไม่ควรน้อยกว่า 30 จำนวน (สมถวิล วิจิตรวรรณ, 2553) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยผู้วิจัยใช้จำนวนนักเรียนที่บ่งชี้ถึงตัวแปรขนาดสถานศึกษาเป็น

ชั้นการแบ่ง ดังนั้นจึงมีการสุ่มดังนี้ 1) สถานศึกษาทั้งหมด 164 แห่ง แบ่งเป็น 7 ขนาด (ขนาดที่ 1 มี 109 แห่ง, ขนาดที่ 2 มี 32 แห่ง, ขนาดที่ 3 มี 19 แห่ง, ขนาดที่ 4 มี 11 แห่ง, ขนาดที่ 5 มี 2 แห่ง, ขนาดที่ 6 มี 1 แห่ง และขนาดที่ 7 ไม่มี) เมื่อตัดสถานศึกษาที่มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 11 คนออก ทำให้เหลือสถานศึกษาเพียง 83 แห่ง (ขนาดที่ 1 มี 22 แห่ง, ขนาดที่ 2 มี 28 แห่ง และขนาดที่ 3 – 7 คงเดิม)

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT) ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) จากสำนักทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิวิเคราะห์พระระดับ 2 ระดับ ได้แก่ระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูลฉบับนักเรียน และฉบับสถานศึกษาซึ่งเป็นการคัดลอกข้อมูลที่สถานศึกษามีอยู่แล้ว ซึ่งการออกแบบบันทึกข้อมูลทั้ง 2 ฉบับจึงเป็นการกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยผู้วิจัยทำหนังสือราชการจากมหาวิทยาลัยเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลของสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยส่งหนังสือที่เขตพื้นที่ออกให้ ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และเข้าดำเนินการบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง และมีบางสถานศึกษาที่ครูของสถานศึกษานั้นเป็นผู้บันทึกข้อมูลให้
2. นำข้อมูลระดับนักเรียนมาตรวจสอบความถูกต้อง และกรอกข้อมูลลงใน Microsoft Excel ใน Sheet 1 (คะแนน NT ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy)) ส่วนใน Sheet 2 เป็นข้อมูลของตัวแปรเพศ เศรษฐฐานะของครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และ Sheet 3 เป็นข้อมูลตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เพื่อหาคะแนนเฉลี่ย จากนั้นเชื่อมทั้ง 3 Sheet โดยอาศัยเลขประจำตัวประชาชนเป็นตัวยึด
3. นำข้อมูลระดับสถานศึกษามาตรวจสอบความถูกต้อง และกรอกข้อมูลลงใน Microsoft Excel ใน Sheet 4
4. จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับตอบปัญหาการวิจัยโดยใช้โปรแกรม HLM version 7.01 for student ที่วิเคราะห์ข้อมูล 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา

ผลการวิจัย

1. โมเดลมูลค่าเพิ่มพระระดับเพื่อวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

1.1 การวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro Level Analysis หรือ Within School Analysis) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

1.1.1 การวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) เป็นการวิเคราะห์โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้าร่วมพิจารณา มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

Mixed Fully Unconditional Model

$$Y_{ij} = G_{00} + U_{0j} + R_{ij}$$

ตารางที่ 1 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model)

Fixed Effect		Coefficient	Standard Error	T-ratio	df	p-value
Intercept, G₀₀		9.672**	0.251	38.433	39	0.000
Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	Total Variance	df	Chi-square	p-value
Intercept, U₀	0.650	0.423**	1.034	39	1286.643	0.000
Level-1, R_{ij}	0.782	0.611				
Random Level-1 coefficient				Reliability estimate		
Intercept1, B_{0i}				0.928		

**p < .01

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.672 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้นค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน (G_{00}) ไม่เป็น 0 ($G_{00} \neq 0$) ส่วนอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) เป็นค่าประมาณของส่วนความแปรปรวน (variance component) ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่า ($Var(R_{ij}) = (\sigma^2)$) เท่ากับ 0.611 ส่วนความแปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่า ($Var(U_0) = (\sigma_{00})$) เท่ากับ 0.423

ความสัมพันธ์ภายในระดับชั้น (Intraclass Correlation, ICC: ρ) ซึ่งวัดได้จากสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 0.409 หมายความว่า 40.9 % เป็นความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษา และที่เหลืออีก 59.1 % เป็นความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มระดับที่ 1 (ระดับนักเรียน) มีค่าเท่ากับ 0.928 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน มีแนวโน้มที่จะเชื่อถือได้

1.1.2 โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)

เป็นการวิเคราะห์โดยนำตัวแปรระดับนักเรียน เข้ามาวิเคราะห์ ได้แก่ เพศ (SEX) เศรษฐฐานะของครอบครัว (SES) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) และความรู้เดิมวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระเหล่านี้มีผลต่อตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์
วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH)

ตารางที่ 2 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์
โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)

Fixed Effect		Coefficient	Standard error	t-ratio	df	p-value
intercept, G_{00}		9.667**	0.270	35.773	39	0.000
PARED, G_{10}		-0.031	0.023	-1.365	1312	0.172
SES, G_{20}		-0.000	0.000	-0.796	1312	0.426
SEX, G_{30}		-0.002	0.021	-0.122	1312	0.903
PRIOMATH, G_{40}		1.163**	0.003	358.514	1312	0.000
Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	Total observed variance	df	Chi-square	p-value
intercept, U_{0j}	0.648	0.371**	0.960	39	1266.298	0.000
Level-1, R_{ij}	0.768	0.589				
Random Level-1 coefficient				Reliability estimate		
Intercept1, B_{0j}				0.917		

** $p < .01$, Deviance = 1526.877, Number of estimated parameters = 2

จากตารางที่ 2 พบว่า อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์วิชา
คณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.667 หมายความว่าค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน (G_{00}) ไม่เป็น 0 ($G_{00} \neq 0$) ขนาดสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่มี
อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากไปน้อยเป็นดังนี้

สัมประสิทธิ์ G_{40} หรือค่าเฉลี่ยของ Slope B_{4j} หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรความรู้เดิมของ
นักเรียน (PRIOMATH_{ij}) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH_{ij}) มีค่าเท่ากับ 1.163 ซึ่งมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน
ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้น 1.163 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้
คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

ส่วนตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว (SES_{ij}) ตัวแปรเพศ (SEX_{ij}) และระดับการศึกษาของ
ผู้ปกครอง (PARED_{ij}) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH_{ij}) อย่างไม่มีนัยสำคัญทาง
สถิติ

ในส่วนของอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่า
($\widehat{Var}(R_{ij}) = \sigma^2$) เท่ากับ 0.589 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความแปรปรวนในระดับ
สถานศึกษามีค่า ($t_{00} = U_{0j}$) = 0.371 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบสมการได้ ดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed Unconditional Model

$$\begin{aligned} Y_{ij} = & G_{00} + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_{.j}) + G_{30}(SEX_{ij}) \\ & + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_{.j}) + U_{0j} + R_{ij} \\ POSTMATH_{ij} = & 9.667 ** - 0.031(PARED_{ij}) - 0.000(SES_{ij} - \overline{SES}_{.j}) \\ & - 0.002(SEX_{ij}) + 1.163 ** (PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_{.j}) \\ & + 0.371 ** + 0.589 ** \end{aligned}$$

1.2 การวิเคราะห์ระดับสถานศึกษา (Macro Level Analysis หรือ Between Unit Analysis)

1.2.1 โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)

ในโมเดลนี้จะเป็นการประมาณค่าตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH_{ij}) ด้วยกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา รายละเอียดตัวแปรแต่ละระดับเป็นดังนี้ ตัวแปรระดับนักเรียน มี 4 ตัวแปร ได้แก่ เพศ (SEX) เศรษฐฐานะของครอบครัว (SES) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) และความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) ตัวแปรระดับสถานศึกษา มี 4 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) ขนาดสถานศึกษา (SIZE) และความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER)

ตารางที่ 3 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	df	p-value
Intercept2, G ₀₀	9.666**	0.239	40.429	35	0.000
TQUALIT, G ₀₁	1.770**	0.518	3.416	35	0.002
CLIMATE, G ₀₂	0.753	0.694	1.085	35	0.285
SIZE, G ₀₃	-0.000	0.000	-1.259	35	0.216
LEADER, G ₀₄	2.266*	0.887	2.555	35	0.015
PARED, G ₁₀	-0.031	0.023	-1.357	1312	0.175
SES, G ₂₀	-0.000	0.000	-0.794	1312	0.427
SEX, G ₃₀	-0.002	0.021	-0.117	1312	0.907

ตารางที่ 3 (ต่อ)

PRIOMATH, G_{40}		1.163**	0.003	358.516	1312	0.000
Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	Total observed variance	df	Chi-square	p-value
intercept, U_{0j}		0.570	0.325**	0.914	35	422.836
Level-1, R_{ij}		0.768	0.589			0.000
Random Level-1 coefficient				Reliability estimate		
Intercept1, B_{0j}				0.906		

* $p < .05$, ** $p < .01$, Deviance = 1523.532, Number of estimated parameters = 2

จากตารางที่ 3 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.666 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.239 เมื่อทดสอบค่าสถิติที่พบว่า $t = 40.429$ และ $p < 0.01$ ซึ่งหมายความว่าค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน (G_{00}) ไม่เป็น 0 ($G_{00} \neq 0$) ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรียงลำดับในแต่ละระดับจากมากไปน้อยเป็นดังนี้

ระดับสถานศึกษา

สัมประสิทธิ์ G_{04} เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของ LEADER_j ที่มีต่อ B_{0j} คือความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง (B_{0j}) มีค่าเท่ากับ 2.266 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่าสถานศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นผู้นำทางวิชาการในสถานศึกษาเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของสถานศึกษาแต่ละแห่งจะเพิ่มขึ้น 2.266 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 95 %

สัมประสิทธิ์ G_{01} เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของ TQUALITY_j ที่มีต่อ B_{0j} คือพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง (B_{0j}) มีค่าเท่ากับ 1.770 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่าสถานศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการสอนของครูในสถานศึกษาเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของสถานศึกษาแต่ละแห่งจะเพิ่มขึ้น 1.770 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

ส่วนตัวแปรสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE_j) และขนาดของสถานศึกษา (SIZE_j) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH_{ij}) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับนักเรียน

สัมประสิทธิ์ G_{40} หรือค่าเฉลี่ยของ Slope B_{4j} หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียน (PRIOMATH_{ij}) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH_{ij}) มีค่าเท่ากับ 1.163 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมเพิ่มขึ้น 1

หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้น 1.163 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99 %

ส่วนตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว (SES_{ij}) เพศ (SEX_{ij}) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ($PARED_{ij}$) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ($POSTMATH_{ij}$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.589 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายถึงมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i สถานศึกษาที่ j รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยสถานศึกษาที่ j (B_{0j}) และความแปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่า ($\tau_{00} = U_{0j}$) = 0.325 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายความว่ามีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่ j (B_{0j}) รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยรวม (G_{00}) ซึ่งค่าความแปรปรวนของ r_{ij} ในระดับนักเรียนและ U_{0j} ในระดับสถานศึกษาในโมเดลตามสมมติฐานลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) และเมื่อทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลสุ่มพบว่าค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 422.836 และ $p < 0.01$ แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ยังคงแตกต่างกันทั้งในระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษา

โดยสมการในโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical l Model) เป็นดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + G_{01}TQUALITY_j + G_{02}CLIMATE_j + G_{03}SIZE_j + G_{04}LEADER_j + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed hypothetical model

$$Y_{ij} = G_{00} + G_{01}(TQUALITY - \overline{TQUALITY}) + G_{02}(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) + G_{03}(SIZE - \overline{SIZE}) + G_{04}(LEADER - \overline{LEADER}) + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_j) + G_{30}(SEX_{ij}) + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + U_{0j} + R_{ij}$$

$$POSTMATH_{ij} = 9.666 ** + 1.77 ** (TQUALITY - \overline{TQUALITY}) + 0.753(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) - 0.000(SIZE - \overline{SIZE}) + 2.266 * (LEADER - \overline{LEADER}) - 0.031(PARED_{ij}) - 0.000(SES_{ij} - \overline{SES}_j) - 0.002(SEX_{ij}) + 1.163 ** (PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + 0.325 ** + 0.589 **$$

ดังนั้นสมการในการคำนวณคะแนนมูลค่าเพิ่มในโมเดลตามสมมติฐานของงานวิจัยเป็นดังนี้

$$U_{0j} = POSTMATH_{ij} - (9.666 ** + 1.77 ** (TQUALITY - \overline{TQUALITY}) + 0.753(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) - 0.000(SIZE - \overline{SIZE}) + 2.266 * (LEADER - \overline{LEADER}) - 0.031(PARED_{ij}) - 0.000(SES_{ij} - \overline{SES}_j) - 0.002(SEX_{ij}) + 1.163 ** (PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + 0.325 ** + 0.589 **)$$

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มในระดับนักเรียน (Level -1 model) ในโมเดลตามสมมติฐาน มีค่าเท่ากับ 0.906 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อมั่นสูง แสดงถึงความเป็นค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาได้

สัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ในโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) พบว่า กลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา สามารถอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนได้ 23.2 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 10.9 % และสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งโมเดลได้ 21 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 9.7 % ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นของโมเดลตามสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.355 ซึ่งลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไขประมาณ 13.2 % ซึ่งหมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษาแตกต่างกันน้อยลงเมื่อเพิ่มกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษาเข้ามาในโมเดลตามสมมติฐาน หรือสามารถลดความแตกต่างได้ประมาณ 13.2 % ($0.409-0.355/0.409$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ในทั้ง 3 โมเดล

อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ที่สำคัญแต่ละโมเดล	ระดับนักเรียน		ระดับสถานศึกษา
	โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model)	โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)	โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)
Fixed Effect	Coefficient		
intercept, G_{00}	9.672**	9.667**	9.666**
Random Effect	Variance Component		
intercept, U_{0j}	0.423**	0.371**	0.325**
Level-1, R_{ij}	0.611	0.589	0.589
Random Level-1 coefficient	Reliability estimate		
Intercept1, B_{0j}	0.928	0.917	0.906

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับในโมเดลตามสมมติฐานของงานวิจัยนี้ จะใช้ไฟล์ข้อมูลที่เรียกว่า Residual File ในระดับที่ 2 ตรวจสอบคะแนนมูลค่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งที่ใช้การประมาณค่าแบบเบย์ (Baye's Estimation) ซึ่งเป็นผลที่ได้จากข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลที่มีมาก่อน (Prior Information) ซึ่งตรงกับเนื้อเรื่องที่ศึกษา (ทวีรัตน์จันดา, 2537) จึงส่งผลมีความน่าเชื่อถือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554)

การพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา แบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ โดยใช้เกณฑ์สถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไปถือว่าเป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพ ส่วนสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มน้อยกว่า 0 หรือติดลบถือว่าเป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ (Papanatasiou, 2008, Cahan & Elbaz, 2000; Goldstein, 1997; Raudenbush & Willms, 1995 และ Purkey & Smith, 1983 อ้างใน เพ็ญภักตร์ พันผา, 2554) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score, VAS)

สถานศึกษา	VAS	สถานศึกษา	VAS	สถานศึกษา	VAS	สถานศึกษา	VAS
1	-.259	11	.353	21	.192	31	.040
2	.335	12	.019	22	.139	32	-.795
3	-.199	13	.462	23	.015	33	-.478
4	-.023	14	.017	24	-.234	34	-.352
5	.101	15	.280	25	-.164	35	-.209
6	1.443	16	.048	26	.012	36	.158
7	-.081	17	.161	27	.015	37	.618
8	-.018	18	-.523	28	-.353	38	-.047
9	-.089	19	-.111	29	-.214	39	.123
10	-.085	20	-.151	30	-.275	40	.126

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา 40 แห่ง สถานศึกษาที่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % ส่วน สถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % จาก คะแนนมูลค่าเพิ่มที่ได้จากการควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา ที่ส่งผล ต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH) โดยการวิเคราะห์พหุ ระดับ อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง 40 สถานศึกษา ใน โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ โมเดลไร้เงื่อนไข และโมเดลตามสมมติฐาน มีค่าเท่ากับ 9.672, 9.667 และ 9.666 ตามลำดับ และต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ค่าความแปรปรวน ในระดับนักเรียนของทั้ง 3 โมเดล มีค่าเท่ากับ 0.611, 0.589 และ 0.589 ตามลำดับ และค่าความ แปรปรวนในระดับสถานศึกษาของทั้ง 3 โมเดล มีค่าเท่ากับ 0.423, 0.371 และ 0.325 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าค่าความแปรปรวนในระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษาในโมเดลตามสมมติฐานจะลดลง แต่ก็คงเหลือความแปรปรวนอยู่ คือระดับนักเรียน 0.589 ระดับสถานศึกษา 0.325 หมายความว่ายังมีปัจจัยอื่นที่อยู่นอกเหนือจากการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความรู้เดิมของนักเรียน (PRIOMATH) ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Manzi, J., Martin, E., & Bellegem, S. (2012); Rubin, D., Stuart, E., & Zanutto, E. (2003); สุชีรา หิมะเมือง (2547) และเพ็ญภัคร พินผา (2554), ความเป็นผู้นำทาง วิชาการ (LEADER) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiley, W. Edward (2006) และ สุชีรา หิมะเมือง (2547) และพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiley, W. Edward (2006); Rubin, D., Stuart, E., & Zanutto, E. (2003); Braun, H. (2004) และ Ballou, D. (2012) ที่ ส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH) ส่วนการ ทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลร่วมของการประมาณค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มระดับ นักเรียน ในทั้ง 3 โมเดลมีค่าเท่ากับ 0.928, 0.917 และ 0.906 ตามลำดับ แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์

วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าความเชื่อมั่นสูงมาก สัมประสิทธิ์การถดถอย (R^2) ปรากฏว่า ตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา สามารถอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนได้ 23.2 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 10.9 % และสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งโมเดลได้ 21 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 9.7 % ค่าสหสัมพันธ์ภายในขั้นของโมเดลตามสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.355 ซึ่งลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไขประมาณ 13.2 % หมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษาแตกต่างกันน้อยลงเมื่อเพิ่มกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษาเข้ามาในโมเดลตามสมมติฐาน หรือสามารถลดความแตกต่างได้ประมาณ 13.2 %

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีได้รับความกรุณาและความเมตตาให้ความช่วยเหลือแนะนำของ อ.ดร.มนตา ตูลย์เมธการ และผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิด และตรวจทานแก้ไขปริญญานิพนธ์มาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือในการบันทึกข้อมูล และเพื่อนครูโรงเรียนชุมชนวัดสมรโกฏิ ที่คอยให้กำลังใจจนงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาว ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ และสนับสนุนในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษามาโดยตลอดจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2554. **ราชกิจจานุเบกษา**. 54(129), 3. สืบค้นจาก <http://www.education.mju.ac.th/fileDownload/1410201514443.pdf>.
- ประไพ ประดิษฐ์สุขถาวร. (2556). **พัฒนาการด้านสติปัญญา: วัยประถมต้น (Primary school children cognitive development)** พัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษา. สืบค้นจาก <http://taamkru.com/th/%99/>
- เพ็ญภัคร พันผา. (2554). **การพัฒนาโมเดลมูลค่าเพิ่มพระระดับเพื่อการวัดประสิทธิผลของโรงเรียน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทวี รื่นจินดา. (2537). **สถิติเศรษฐกิจศาสตร์ ECONOMIC STATISTICS**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุชีรา มะหิเมือง. (2547). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และการพัฒนาการทางวิชาการ: การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผล การศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2556). **คู่มือการจัดสอบ การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2555**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สมถวิล วิจิตรวรรณ. (2553). **การวิเคราะห์พระดัต: โปรแกรม HLM**. กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคง การพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). **การวิเคราะห์พระดัต**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคนอื่น ๆ. (2555). **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ballou, D. (2012). Value – Added Assessment for Personnel Decision: How Omitted Variables and Model Specification Influence Teachers’ Outcomes. **Education Finance and Policy Journal**. 4(4), 351-383. Retrieved from http://www.aefpweb.org/sites/default/files/webform/AEFP-Using%20VAM%20for%20personnel%20decisions_02-29-12.pdf.
- Braun, H. (2004). **Using Student Progress to Evaluate Teachers: A Primer on Value-Added Models**. New Jersey: Policy Information Center.
- Manzi, J., Martin, E., & Bellegem, S. (2012). School System Evaluation by Value-Added Analysis under Endogeneity. **Toulouse School of Economics**. 10(185), 9-23. Retrieved from <http://www.vanbellegem.org/research/pub/MSMVB.pdf>.
- Rubin, D., Stuart, E., & Zanutto, E. (2003). A Potential Outcomes View of Value-Added Assessment in Education. **Educational and Behavioral Statistics Journal**. 29(1), 103-116. Retrieved from <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Rubin%20%20Potential%20Outcomes%20View%20of%20VAA%20In%20Education.pdf>.
- Wiley, E. (2006). **A Practitioner’s Guide to Value Added Assessment**. Colorado: The National Education Policy Center.