

## **A Comparison of Results of Predicting Mathematics-Problem-Solving of Elementary Students from Grade 3 to Grade 6 : Predicted by Using the Summative Model, Item Response Theory Model, and Students Groups Classified by Their Abilities.**

Pisit Tuntavanitch

### **ABSTRACT**

*The purpose of this research was to compare the results of predicting the ability of mathematics-problem-solving (MPB) of students from grade 3 to grade 6 by using basic concept in calculating (BCC) and Thai-reading-comprehension (TRC) as predictor variables. At each grade level, three models were used for predicting the MPB. They were the summative model, the  $\theta$  ability from the Item Response Theory model, and the students groups classified according to their scores. The tests for measuring MPB, BCC and TRC in each grade level were constructed by the researcher. In each grade level, two forms of Mathematic-problem-solving (Form A and Form B) were constructed. Four forms of Thai-reading-comprehension were developed. Form A12 and Form B12 were used in grade 3 and grade 4. Form A23 and B23 were used in grade 5 and grade 6. Samples consisted of students from grade 3 to grade 6 sampled from 19 schools in Surin and Srisaket studying in the second semester of the 1995 academic year. In each subtest of each grade level study, more than 600 students were asked to complete the form of Mathematic-Problem-solving test and Thai-reading-comprehension test. Data collected from each grade level and each subtest was analysed separately. The  $\theta$  scores, correlation coefficients among variables, multiple correlations and multiple regression equations using MPB in the 3 models above as predicted variables were calculated.*

*The results revealed that the multiple regression equations for predicting MPB in all 3 models mentioned could predict the MPB in each grade level in each test form at the .01 significance level. The first predictor variable entered into the equation was BCC and the second was TRC.*

*The comparisons of proportions of students whose MPB were correctly predicted by the 3 models using the criterion that the difference between the raw MPB and the predicted MPB in each model was not to be greater than /1/ or /1.96/ unit of standard error of estimate by using the Cochran Q Test, revealed that the summative model and the  $\theta$  ability model gave 'similar' good results statistically, so there was no statistical significance. However, there was substantial fluctuation of prediction when using the model of students classified into groups. Therefore, this model is not suitable for predicting the MPB if high precision of estimation is needed*

# การเปรียบเทียบผลการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการทำนาย โดยโมเดลผลรวมของคะแนน โมเดลการประมาณค่า ความสามารถของผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนอง ข้อสอบและการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ

พิศิษฐ์ ตันทวนิช

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 โดยใช้ตัวแปรทำนายคือความสามารถในการทำโจทย์พื้นฐานด้านสัญลักษณ์ และระดับความเข้าใจในการอ่าน การทำนายในแต่ละระดับชั้นใช้วิธีการกำหนดตัวแปรที่ได้รับการทำนายออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ(θ) ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบและการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการทำโจทย์พื้นฐานด้านสัญลักษณ์เพื่อสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ชั้นชั้นเรียนละ 2 ฟอรัม คือ ฟอรัม ก และ ข และได้พัฒนาแบบสอบวัดระดับความเข้าใจในการอ่าน ก12 และ ข12 เพื่อใช้สอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 และพัฒนาแบบสอบ ก23 และ ข23 เพื่อใช้สอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จากนั้นได้นำแบบสอบไปสุ่มเก็บข้อมูลกับนักเรียนประถมศึกษา จำนวน 19 โรงเรียนในจังหวัดสุรินทร์ และศรีสะเกษโดยนักเรียนแต่ละคนได้ทำแบบสอบฟอรัม กหรือฟอรัม ขอย่างใดอย่างหนึ่งแบบสอบแต่ละฟอรัมในแต่ละชั้นเรียนได้สุ่มเก็บข้อมูลกับนักเรียนไม่ต่ำกว่า 600 คน จากนั้นได้นำเอาข้อมูลจากแบบสอบแต่ละฟอรัมในแต่ละชั้นเรียนมาทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถ (θ) ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ การสร้างสมการทำนายแบบถดถอยพหุคูณ และการเปรียบเทียบสัดส่วนความถูกต้องระหว่างค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้เมื่อใช้ตัวแปรที่ได้รับการทำนายต่างกัน 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น

ผลการคำนวณพบว่าสมการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้ตัวแปรที่ได้รับการทำนายต่างกันทั้ง 3 วิธี ทุกๆ สมการในแบบสอบย่อยทุกฉบับ ทุกชั้นเรียนทำนายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตัวแปรตัวแรกที่เข้าไปในสมการทำนายคือความสามารถด้านพื้นฐานการคำนวณในลักษณะของโจทย์สัญลักษณ์ ตัวแปรทำนายถัดมาคือระดับความเข้าใจในการอ่าน

ผลการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนที่ทำนายได้เมื่อกำหนดเกณฑ์ความถูกต้อง 2 วิธี คือวิธีแรกกำหนดค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้จะต้องต่างกันไม่เกิน 1 ช่วงของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย และอีกวิธีคือค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้จะต้องต่างกันไม่เกิน 1.96 ช่วงของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย พบว่าการทำนายโดยโมเดลผลรวมของคะแนน และการประมาณค่าของผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบให้ผลสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายเมื่อตรวจสอบโดย Crohan Q Test ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การทำนายโดยการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถมีความกว้างไวกวของค่าสัดส่วนที่ทำนายได้มากเมื่อเทียบกับวิธีการสองวิธีแรก จึงไม่ควรจะใช้ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำในการทำนาย

## ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา มักจะพบเนื่อง ๆ ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานี้ต่ำ เช่นมีการพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ต่ำที่สุดในกลุ่มวิชาต่าง ๆ และมีระดับผลสัมฤทธิ์เพียงร้อยละ 43.57 ของคะแนนเต็ม (กรมวิชาการ 2532 : 31) หรือจากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของอนันต์ จันทร์ทวีและอภิชัย บวรกิตินวงศ์ (2532) ก็พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านคณิตศาสตร์มีระดับเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.30 หรือผลการศึกษาของกรมวิชาการก็พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยโดยในระดับประถมศึกษานั้นต่ำ โดยอยู่ในระดับประมาณร้อยละ 55 (พันธนิย์ วิหคโต 2537 : 1) รวมทั้งงานวิจัยของบุญส่ง นิลแก้ว (2536 : 130-135) ซึ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตภาคเหนือตอนบนก็พบเช่นกันว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับไม่เกินอัตรา ร้อยละ 50

ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้มีโอกาสเก็บข้อมูลภาคสนาม (พิศิษฐ์ ตันทวนิช 2535, 2536 และ 2537) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาวิธีการวัดผลประเมินในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา ได้พบข้อที่น่าสนใจจากการสนทนากับครูผู้สอนคือ ครูผู้สอนจะให้ข้อมูลกับผู้วิจัยเสมอ ๆ ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ นั้น จะสามารถทำเลขได้พอประมาณ ถ้าหากว่า โจทย์นั้นอยู่ในสภาพของปัญหาทางการคำนวณที่มีเครื่องหมายกำหนดว่าจะต้อง บวก ลบ คูณ หรือหาร อย่างชัดเจนโดยไม่มีถ้อยคำหรือประโยคมาปะปน แต่เมื่อใดก็ตามที่นำเอาโจทย์ดังกล่าวมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจเองด้วยตนเองก่อน แล้วจึงค่อยตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการคำนวณแบบใดนักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์เลขดังกล่าวไม่ได้

นอกจากนั้นจากผลการวิจัยอีกส่วนหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับผลการเรียนคณิตศาสตร์และภาษาไทย ผลการวิจัยด้านผลการเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนของโจทย์ปัญหาและโจทย์สัญลักษณ์ (ดังปรากฏรายละเอียดในหัวข้อสมมติฐานของบทความนี้) ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อคิดทางวิชาการที่ควรแก่การตรวจสอบว่ามีความเป็นจริงและน่าเชื่อถือได้เพียงใดในลักษณะดังต่อไปนี้คือ

ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้น ในพื้นฐานสามารถอธิบายได้ในเชิงของสมมติฐานว่าน่าจะขึ้นกับปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ

- ก. ความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ขั้นพื้นฐาน
- ข. ความเข้าใจในการอ่านบทความภาษาไทย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ

เพื่อเปรียบเทียบผลการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 แยกเป็นรายชั้นเรียน โดยใช้ตัวแปรทำนาย (Predictor Variables) คือความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ และระดับความเข้าใจในการอ่าน ทั้งนี้การทำนายในแต่ละระดับชั้นใช้วิธีการกำหนดตัวแปรที่ได้รับการทำนาย (Predicted Variables) แยกเป็น 3 ลักษณะ คือ

ก. ผลรวมของคะแนนจากแบบสอบ

ข. ค่าความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้สอบแต่ละคนที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ

ค. การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ

## สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมมติฐานพบว่า ในปี 2530 สะเยียม จินาบุญ (2536 : 17-21) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ผลกระทบจากการใช้แผนการสอนแบบบูรณาการการอ่านกลุ่มทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบบูรณาการการอ่านกลุ่มทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ข้อค้นพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนแบบบูรณาการการอ่านกลุ่มทักษะมีความสามารถในการอ่านตีความโจทย์ปัญหา และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความสามารถในการอ่านตีความโจทย์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และในปี 2535 โอภาส คงภักดี (2538 : 495-499) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง “ผลดีของการตีความภาษาไทยที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงที่มีพ่อแม่อาชีพต่างกัน” ได้ข้อค้นพบที่สำคัญประการหนึ่งคือ นักเรียนที่ฝึกการตีความภาษาไทยโดยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ พร้อมกันนั้นก็ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ความสามารถทางภาษาไทยสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังวิชาคณิตศาสตร์ได้ และในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ครูควรสอนให้นักเรียนมีทักษะภาษาไทยเสียก่อน นอกจากนั้นจากการวิจัยของ พิเศษ ตันทวนิช (2537 : 66) ในหัวข้อเรื่อง “การศึกษาลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่เขียนในรูปของโจทย์ปัญหาและโจทย์สัญลักษณ์ที่วัดพฤติกรรมการคิดคำนวณเท่าเทียมกันในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” ก็ได้ข้อค้นพบประการ

หนึ่งว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนด้านความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์และ โจทย์ปัญหาเมื่อศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าสูงอยู่ในช่วง 0.80-0.87 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากพื้นฐานของงานวิจัยดังกล่าว จึงนำไปสู่การกำหนดสมมุติฐานข้อที่ 1 ดังนี้

1. สมการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ในแต่ละชั้นเรียน ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ โดยใช้ความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ และระดับความเข้าใจในการอ่านทุกสมการเป็นตัวทำนาย ไม่ว่าจะทำนายความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาโดยใช้ผลรวมของคะแนนจากแบบสอบ การประมาณค่าความสามารถตามแนวทฤษฎี การตอบสนองต่อข้อสอบ หรือใช้วิธีการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ สามารถทำนายได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสมการ

ส่วนอีกประการหนึ่ง คือ จากวัตถุประสงค์ที่มุ่งเปรียบเทียบผลการทำนายความสามารถในการ แก้โจทย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 โดยใช้ตัวแปรทำนาย คือความสามารถในการทำ โจทย์สัญลักษณ์ และระดับความเข้าใจในการอ่าน ซึ่งใช้วิธีการทำนายต่างกัน 3 วิธีนั้น ส่วนนี้เป็น ส่วนของงานวิจัย ที่ผู้วิจัยเพิ่งเริ่มบุกเบิกหาข้อความรู้เป็นครั้งแรกในประเทศไทย ยังไม่ปรากฏว่า มีอยู่ในงานวิจัยเรื่องใด ๆ มาก่อน แต่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ด้านมาตรวัดตัวเลข ซึ่งมีลักษณะที่ สำคัญบางประการ คือ

ก. ผลรวมของคะแนนจากการสอบรายข้อเป็นตัวเลขในมาตราอันตรภาคชั้น

ข. ค่าความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบ สอนองต่อข้อสอบเป็นตัวเลขในมาตราภาคชั้น

ค. การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถเป็นตัวเลขในมาตราเรียงลำดับ

ซึ่งในรายละเอียดของค่าที่วัดได้นั้น ค่าตัวเลขในมาตราอันตรภาคชั้นย่อมมีความละเอียด ของค่าที่วัดได้สูงกว่าค่าตัวเลขในมาตราเรียงลำดับ (Sandy 1990 : 12-13) หลักวิชาส่วนนี้ สามารถใช้เป็นข้อชี้แนะในการกำหนดสมมุติฐานข้อที่ 2 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

2. สัดส่วนความถูกต้องในการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ผลรวม ของคะแนน และการประมาณค่าสามารถตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบไม่มีความแตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่วิธีการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการ จัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถจะได้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายต่ำกว่าการทำนาย โดยวิธีการใช้ผลรวมของคะแนนและการประมาณค่าความสามารถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การดำเนินการวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการในภาคปลาย ปีการศึกษา 2538 โดยเก็บข้อมูลกับนักเรียนประถมศึกษาในเขตจังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ
2. การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์ จะศึกษาเฉพาะทักษะด้านการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม และศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 เท่านั้น
3. การวิจัยครั้งนี้ไม่นำเอาภูมิหลังด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น เพศ ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคมของนักเรียนมาเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. ในการวิเคราะห์หาค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบจะใช้การวิเคราะห์โดยโปรแกรม RASCAL ของบริษัท ASSESSMENT SYSTEM COOPERATION ซึ่งมุ่งวิเคราะห์ค่าเฉพาะค่าความยากของข้อสอบ (b) เท่านั้น

## การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำพัฒนาและปรับปรุงแบบสอบขึ้นมาใช้ 2 ส่วนใหญ่ คือ

ในส่วนของแบบสอบคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำสร้างข้อคำถามในส่วนของโจทย์สัญลักษณ์และโจทย์ปัญหาขึ้น ในลักษณะของคำถามแบบชนิด 5 ตัวเลือก ตามในเนื้อหาด้านบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม ข้อคำถามจะได้รับการสร้างขึ้นเป็นคู่ ๆ ข้อหนึ่งจะเป็นคำถามที่เป็นโจทย์สัญลักษณ์ อีกข้อหนึ่งเป็นคำถามในลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้พฤติกรรมในการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเท่าเทียมกันโดยในแต่ละชั้นเรียนได้มีการพัฒนาแบบสอบขึ้น 2 ฉบับ คือ ฉบับ ก และฉบับ ข แบบสอบสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งฉบับ ก และ ฉบับ ข มีจำนวนฉบับละ 26 ข้อ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งฉบับ ก และ ฉบับ ข มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ ในแบบสอบแต่ละฉบับสำหรับแต่ละชั้นเรียน ได้แยกย่อยต่อไปอีกเป็น 2 ฟอรม์ คือ ก1 ก2 ข1 และ ข2 แบบสอบ ก1 กับ ก2 แบบสอบ ข1 กับ ข2 แต่ละฟอรม์จะมีข้อคำถามเหมือนกัน แต่ลำดับที่ของคำถามทั้งหมดในแบบสอบแต่ละฉบับจะได้รับการสุ่มสลับอย่างอิสระ

ในส่วนของแบบสอบวัดระดับความเข้าใจในการอ่าน ผู้วิจัยได้นำพัฒนาแบบสอบ โดยแบ่งแบบสอบออกเป็น 1 ฉบับใหญ่ คือ ฉบับ ก และฉบับ ข ฉบับ ก ประกอบด้วยแบบสอบย่อย 3 ฉบับ คือ ก1 ก2 และ ก3 แบบสอบฉบับ ข ประกอบด้วยแบบสอบฉบับย่อยคือ ข1 ข2 และข3 โดยแบบสอบ ก1 และ ข1 เป็นแบบสอบที่ง่ายเหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 แบบสอบ ก2 และข2 ยากขึ้นเหมาะสำหรับใช้สอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบสอบ ก3 และ ข3 เป็นแบบสอบที่ยากขึ้นเหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 แบบสอบย่อยแต่ละฉบับ



จะมีเรื่อง (Story) ให้อ่าน และมีคำถามให้ตอบหลังจากอ่านเรื่องจบเรื่องละ 16 คำถาม ผู้วิจัยได้นำเอาแบบสอบ ก1 และก2 มารวมกันเป็นแบบสอบ ก12 มาปรับให้ยากขึ้นอีกเล็กน้อย แล้วนำมา รวมกับแบบสอบ ก3 เป็นแบบสอบ ก23 โดยได้นำเอาแบบสอบ ก12 ไปสอบกับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 คู่กับแบบสอบคณิตศาสตร์ฉบับ ก ที่ใช้สอบในชั้นเรียนระดับเดียวกัน และได้ นำเอาแบบสอบ ก23 ไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 คู่กับแบบสอบ คณิตศาสตร์ฉบับ ก ที่ใช้สอบกับนักเรียนในระดับเดียวกัน

สำหรับในฉบับ ข ผู้วิจัยก็ได้ดำเนินการโดยลักษณะเดียวกัน กล่าวคือได้นำเอาแบบสอบ ข1 และข2 มารวมกันเป็นแบบสอบ ข12 นำแบบสอบ ข2 มาปรับให้ยากขึ้นอีกเล็กน้อย แล้วนำมา รวมกับแบบสอบ ข3 เป็นแบบสอบ ข23 โดยได้นำเอาแบบสอบ ข12 ไปสอบกับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 3 และ 4 คู่กับแบบสอบคณิตศาสตร์ฉบับ ข ที่ใช้สอบในชั้นเรียนระดับเดียวกัน และได้ นำเอาแบบสอบ ข 23 ไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 คู่กับแบบสอบคณิตศาสตร์ฉบับ ข ที่ใช้สอบกับนักเรียนในระดับเดียวกัน

### **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษา ปีที่6 ในเขตจังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัด สุรินทร์และศรีสะเกษ ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2538 ซึ่งได้จากการสุ่มจากโรงเรียนรวม 19 โรงเรียนแยกเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งทำแบบสอบฉบับ ก และ ข จำนวน 628 คนและ 627 คน ตามลำดับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งทำแบบสอบฉบับ ก และ ข จำนวน 632 คนและ 633 คน ตามลำดับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งทำแบบสอบฉบับ ก และ ข จำนวน 617 คนและ 613 คน ตามลำดับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งทำแบบสอบฉบับ ก และ ข จำนวน 610 คนและ 610 คน ตามลำดับ

### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังนี้

1. หาค่าผลรวมของคะแนนในสอบย่อยคณิตศาสตร์ด้านการทำโจทย์สัญลักษณ์ และด้าน การทำโจทย์ปัญหา และคะแนนรวมจากการทำแบบสอบวัดระดับความเข้าใจในการอ่านของ นักเรียนแต่ละคน

2. หาค่าระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม RASCAL ของบริษัท ASSESSMENT SYSTEMS COOPERATION ซึ่งมุ่ง

วิเคราะห์หาเฉพาะค่าความยาก โดยนำเอาเฉพาะกลุ่มข้อสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละชั้น แต่ละฉบับย่อยมาทำการวิเคราะห์กับโปรแกรมดังกล่าว

3. จัดกลุ่มผู้สอบในแต่ละระดับชั้นเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม และให้ค่าระดับเป็น 1 2 3 และ 4 ทั้งนี้โดยพิจารณาจัดแบ่งตามระดับความยากน้อยของคะแนนด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่ง

#### 4. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากคะแนนของนักเรียนในแต่ละชั้นเรียน ซึ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มซึ่งทำแบบสอบฉบับ ก และกลุ่มซึ่งทำแบบสอบฉบับ ข ได้หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ คือ ผลรวมของคะแนนในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหา ผลรวมของคะแนนในส่วนของการทำโจทย์สัญลักษณ์ คะแนนค่าระดับความสามารถ คะแนนระดับความเข้าใจในการอ่าน และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ

#### 5. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

จากคะแนนของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นเรียน ในแบบสอบย่อยฉบับ ก และ ข แต่ละฉบับได้หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยใช้ตัวแปรที่ได้รับการกำหนดนำมาก่อนคือ คะแนนการทำโจทย์สัญลักษณ์และคะแนนระดับความเข้าใจในการอ่าน ตัวแปรที่ตามมาแยกออกได้เป็น 3 ลักษณะ (หรือ 3 กรณี) คือผลรวมของคะแนนในการแก้โจทย์ปัญหา ค่าประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ

#### 6. การสร้างสมการทำนาย

จากคะแนนของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นเรียน ในแบบสอบย่อย ก และ ข แต่ละฉบับได้สร้างสมการทำนายแบบพหุคูณ (Multiple Regression Equations) โดยตัวแปรที่ใช้เป็นตัวทำนายได้แก่ความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์และระดับความเข้าใจในการอ่าน ตัวแปรที่ได้รับการทำนายแยกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ผลรวมของคะแนนในการแก้โจทย์ปัญหา การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ เทคนิคการทำนายได้ใช้วิธีการเพิ่มตัวแปรเข้าไปทีละตัว (Forward Solution)

#### 7. การศึกษาผลการทำนาย

จากสมการทำนายที่ได้ในขั้นที่ 4 ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ ในแต่ละชั้นเรียน ผู้วิจัยนำเอาค่าที่คำนวณได้จริงคือ ค่าผลรวมของคะแนน ค่าการประมาณค่าความสามารถ ( $\theta$ ) และค่าการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ แต่ละค่ามาเทียบกับค่าที่ทำนายจากสมการในที่ได้มาในขั้นที่ 6 จากนั้นได้แบ่งผลการทำนายออกเป็น 2 วิธีย่อย คือ

ก. ถ้าค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้ ต่างกันไม่เกิน 1 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายของแต่ละวิธี จะถือว่าการทำนายถูกต้อง ให้ค่าเป็น 1 ถ้าหากตรงกันข้ามคือค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้ ต่างกันมากกว่า 1 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายของแต่ละวิธี จะถือว่าการทำนายผิด ให้ค่าเป็น 0

ข. ถ้าค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้ ต่างกันไม่เกิน 1.96 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายของแต่ละวิธี จะถือว่าการทำนายถูกต้อง ให้ค่าเป็น 1 ถ้าหากตรงกันข้ามคือค่าที่คำนวณได้จริงกับค่าที่ทำนายได้ ต่างกันมากกว่า 1.96 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายของแต่ละวิธี จะถือว่าการทำนายผิด ให้ค่าเป็น 0

### 8. การเปรียบเทียบสัดส่วนความถูกต้องของการทำนาย

ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ ในแต่ละระดับชั้น ผู้วิจัยจะนำเอาค่าสัดส่วนผลการทำนายที่ถูกต้องในแต่ละส่วนคือ การพิจารณาจากผลรวมของคะแนน การพิจารณาจากการประมาณค่าความสามารถ และพิจารณาจากการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ มาเปรียบเทียบกัน โดยการใช้ Crochran Q Test และถ้าพบว่าสัดส่วนในแบบสอบย่อยฉบับใด ในชั้นเรียนใดมีความแตกต่างกัน ก็จะทำการทดสอบรายคู่เพื่อหาคู่ที่มีค่าสัดส่วนแตกต่างกันต่อไป

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ข้อค้นพบโดยสรุป 4 ประการต่อไปนี้

1. ด้านค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ปรากฏผลดังรายละเอียดในตารางที่ 1 ดังนี้

**ตารางที่ 1** แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจิตย์สัญลักษณ์ คะแนนจิตย์ปัญหา (ผลรวมของคะแนน) คะแนนระดับความเข้าใจในการอ่าน การประมาณค่าความสามารถ ( $\theta$ ) และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นเรียนต่างๆ ในแบบสอบย่อยแต่ละชุด

ชั้น ปี..	ฉบับ ก					ฉบับ ก				
	จิตย์ สัญลักษณ์	จิตย์ ปัญหา	การอ่าน	ค่า $\theta$	การ จัด กลุ่ม	จิตย์ สัญลักษณ์	จิตย์ ปัญหา	การอ่าน	ค่า $\theta$	การ จัด กลุ่ม
3	-	.7361**	.6282**	.7288**	.7086**	-	.7912**	.6140**	.7718**	.7744**
		-	.6894**	.9934**	.9641**		-	.6753**	.9918**	.9652**
			-	.6780**	.6707**			-	.6524**	.6265**
				-	.9501**				-	.9450**
4	-	.8196**	.5865**	.8106**	.8030**	-	.7958**	.5708**	.7896**	.7831**
		-	.6231**	.9929**	.9649**		-	.6311**	.9901**	.9678**
			-	.6182**	.5954**			-	.6276**	.6169**
				-	.9529**				-	.9521**
5	-	.7953**	.5557**	.7861**	.7536**	-	.8066**	.5831**	.7978**	.7835**
		-	.5498**	.9918**	.9574**		-	.5920**	.9925**	.9570**
			-	.5468**	.5291**			-	.5810**	.5681**
				-	.9434**				-	.9436**
6	-	.8068**	.5116**	.7914**	.7875**	-	.8188**	.5681**	.8033**	.7827**
		-	.5142**	.9922**	.9591**		-	.5854**	.9933**	.9597**
			-	.5132**	.4631**			-	.5774**	.5578**
				-	.9437**				-	.9478**

จากข้อมูลในตารางที่ 1 มีความหมายดังนี้

1.1 ในระดับชั้นเรียนต่างๆ ทุกชั้นเรียน ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ คือ ฉบับ ก และ ข คะแนนจิตย์สัญลักษณ์ คะแนนจิตย์ปัญหา (ผลรวมของคะแนน) คะแนนระดับความเข้าใจในการ

อ่าน การประมาณค่าความสามารถ ( $\theta$ ) และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

1.2 คะแนนโจทย์ปัญหา (ผลรวมของคะแนน) และการประมาณค่าความสามารถ ( $\theta$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงถึงระดับ 0.99 ในแบบสอบย่อยทุกฉบับ ทุกระดับชั้นเรียน

1.3 คะแนนโจทย์ปัญหา และคะแนนการประมาณค่าความสามารถมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถในแบบสอบทุก ๆ ฉบับย่อยในระดับที่ไม่ต่ำกว่า 0.94

1.4 คะแนนโจทย์ปัญหา กับโจทย์สัญลักษณ์ในแบบสอบทุกฉบับย่อยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ต่ำกว่า 0.73

1.5 เมื่อพิจารณาจากค่าที่ปรากฏ พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหา กับโจทย์สัญลักษณ์มีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหา กับค่าคะแนนระดับความเข้าใจในการอ่านในแบบสอบย่อยทุกฉบับ ทุกชั้นเรียน

2. ด้านค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณและสมการทำนายแบบถดถอยพหุคูณ ได้ข้อค้นพบดังรายละเอียดในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ดังต่อไปนี้

แสดงค่า  $R^2 x(1)$  และ  $R^2 x(1)x(2)$  และ  $R^2$  เพิ่ม เมื่อใช้ตัวแปรที่ได้รับการทำนายต่างกัน 3 แบบ คือ ผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบค่าระดับความสามารถในชั้นเรียนต่าง ๆ ในแบบสอบย่อยแต่ละชุด โดยใช้ตัวแปรทำนายคือความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์และระดับความเข้าใจในการอ่าน

ชั้น	ผลรวมของคะแนน			การประมาณค่าความสามารถ			การประมาณค่าความสามารถ ความสามารถ		
	$R^2 x(1)$	$R^2 x(1)x(2)$	$R^2$ เพิ่ม	$R^2 x(1)$	$R^2 x(1)x(2)$	$R^2$ เพิ่ม	$R^2 x(1)$	$R^2 x(1)x(2)$	$R^2$ เพิ่ม
3ก	.5418**	.6270**	.0852**	.5311**	.6113**	.0802**	.5021**	.5862**	.0841**
3ข	.6260**	.6732**	.0472**	.5956**	.6468**	.0512**	.5996**	.6362**	.0366**
4ก	.6717**	.7027**	.0310**	.6572**	.6882**	.0310**	.6448**	.6684**	.0236**
4ข	.6332**	.6797**	.0465**	.6235**	.6699**	.0464**	.6132**	.6561**	.0429**
5ก	.6325**	.6493**	.0168**	.6180**	.6355**	.0175**	.5679**	.5855**	.0176**
5ข	.6506**	.6730**	.0224**	.6365**	.6569**	.0204**	.6138**	.6326**	.0188**
6ก	.6509**	.6648**	.0139**	.6263**	.6426**	.0160**	.6201**	.6250**	.0049**
6ข	.6705**	.6918**	.0213**	.6452**	.6669**	.0217**	.6127**	.6316**	.0189**

จากข้อมูลในตารางที่ 2 ได้ข้อสรุปดังนี้

จากข้อมูลในตารางที่ 2 ได้ข้อสรุปดังนี้

2.1 การทำนายความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา สามารถทำนายได้โดยใช้ความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์และระดับความเข้าใจในการอ่าน โดยตัวแปรที่เข้าไปเป็นตัวแรกในสมการทำนายคือ การทำโจทย์สัญลักษณ์ ตัวแปรในลำดับต่อมาคือ ระดับความเข้าใจในการอ่านในทุก ๆ แบบสอบย่อย และทุก ๆ ชั้นเรียน และทุก ๆ รูปแบบของการกำหนดตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนาย

2.2 ค่าความแปรปรวนในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถอธิบายได้ด้วยความแปรปรวนในการทำโจทย์สัญลักษณ์และความแปรปรวนด้านระดับความเข้าใจในการอ่าน โดยค่าความแปรปรวนที่ร่วมกันดังกล่าวนี้มีค่าสูงมากจากช่วงร้อยละ 58.55-70.27 และพบว่าความแปรปรวนที่เพิ่มขึ้นในส่วนของระดับความเข้าใจในการอ่านอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของการทำโจทย์สัญลักษณ์ซึ่งเข้าไปอธิบายได้ก่อนแล้ว โดยเฉพาะในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ส่วนของความแปรปรวนดังกล่าวนี้ยังต่ำลงไปอีกเมื่อเทียบกับความแปรปรวนในสมการในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4

แสดงค่า  $\beta_{(1)}$  และ  $\beta_{(2)}$  และค่าสัดส่วน  $\beta_{(1)}/\beta_{(2)}$  ในสมการทำนายที่ใช้ตัวแปรที่ได้รับการทำนายต่างกัน 3 ลักษณะ ในชั้นเรียนต่างๆ ในแบบสอบย่อยแต่ละชุด

ชั้น ศึกษาปีที่	ผลรวมของคะแนน			การประมาณค่าความสามารถ			การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับ ความสามารถ		
	$\beta_{(1)}$	$\beta_{(2)}$	$\beta_{(1)}/\beta_{(2)}$	$\beta_{(1)}$	$\beta_{(2)}$	$\beta_{(1)}/\beta_{(2)}$	$\beta_{(1)}$	$\beta_{(2)}$	$\beta_{(1)}/\beta_{(2)}$
3ก	.5005**	.3750**	1.3347**	.5003**	.3638**	1.3752**	.4745**	.3727**	1.2731**
3ข	.6222**	.2753**	2.2601**	.5958**	.2866**	2.0789**	.6255**	.2424**	2.5804**
4ก	.6923**	.2171**	3.1889**	.6830**	.2177**	3.1373**	.6917**	.1898**	3.6444**
4ข	.6460**	.2624**	2.4619**	.6399**	.2623**	2.4396**	.6393**	.2520**	2.5360**
5ก	.7086**	.1560**	4.5423**	.6977**	.1592**	4.3825**	.6649**	.1597**	4.1634**
5ข	.6991**	.1844**	3.7912**	.6955**	.1755**	3.9630**	.6851**	.1686**	4.0635**
6ก	.7365**	.1374**	5.3603**	.7163**	.1468**	4.8794**	.7457**	.0816**	9.1385**
6ข	.7180**	.1775**	4.0451**	.7017**	.1788**	3.9245**	.6878**	.1671**	4.1161**

จากข้อมูลในตารางที่ 3 มีความหมายดังนี้

2.3 จากค่าน้ำหนักในสมการทำนายของตัวแปรด้านความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ ( $B_1$ ) และระดับความเข้าใจในการอ่าน ( $B_2$ ) ทุกระดับชั้นเรียน และทุกแบบสอบย่อยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยสัดส่วนของค่า  $B_{(1)}/B_{(2)}$  ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 มีค่าสูงขึ้นมากเพื่อเทียบกับค่าสัดส่วนดังกล่าวในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 แสดงว่า ค่าน้ำหนัก  $B_2$  ลดลงเมื่อเทียบกับค่าน้ำหนัก  $B_1$  มีความหมายว่าระดับความเข้าใจในการอ่านมีความสำคัญลดต่ำลงในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6

3. การทำนายค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนาย ปรากฏรายละเอียดในตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4** จำนวนกลุ่มตัวอย่าง และค่าร้อยละที่ผลการทำนายผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ กระทำได้อย่างถูกต้อง ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกินหนึ่งหน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแต่ละวิธีการทำนาย ณ ที่ระดับชั้นเรียนและแบบสอบย่อยต่าง ๆ

ชั้นประถมศึกษาปีที่	ผลรวมของคะแนน			การประมาณค่าความสามารถ		การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ	
	n	f	%	f	%	f	%
3ก	607	421	69.36	428	70.51	404	66.56
3ข	595	404	67.90	390	65.55	414	69.58
4ก	600	416	69.33	414	69.00	414	69.00
4ข	572	406	70.98	391	68.36	405	70.80
5ก	607	425	70.02	425	70.02	407	67.05
5ข	601	404	67.22	418	69.55	405	67.39
6ก	590	413	70.00	410	69.49	408	69.15
6ข	598	416	69.57	424	70.90	390	65.22

**ตารางที่ 5** จำนวนกลุ่มตัวอย่าง และค่าร้อยละที่ผลการทำนายผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ กระทำได้อย่างถูกต้อง ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.96 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแต่ละวิธี การทำนาย ณ ที่ระดับชั้นเรียนและแบบสอบย่อยต่าง ๆ

ชั้นประถม ศึกษาปีที่	ผลรวมของคะแนน			การประมาณค่าความสามารถ		การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับ ความสามารถ	
	n	f	%	f	%	f	%
3ก	607	574	94.56	576	94.89	580	95.55
3ข	595	567	95.29	564	94.79	568	95.46
4ก	600	570	95.00	574	95.67	569	94.83
4ข	572	541	94.58	542	94.76	542	94.76
5ก	607	576	94.89	573	94.40	585	96.38
5ข	601	572	95.17	576	95.84	577	96.01
6ก	590	559	94.75	564	95.59	562	95.25
6ข	598	572	95.65	565	94.48	576	96.32

จากข้อมูลในตารางที่ 4 และ ตารางที่ 5 มีความหมายดังนี้

3.1 สัดส่วนความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ คือ ทำนายผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ ณ ที่ระดับไม่เกิน 1 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแต่ละวิธี ในแบบสอบย่อยฉบับต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 65.22-70.98

3.2 สัดส่วนความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ คือ ทำนายผลรวมของคะแนน การประมาณค่าความสามารถ และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ ณ ที่ระดับไม่เกิน 1.96 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแต่ละวิธี ในแบบสอบย่อยฉบับต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 94.40-96.01

3.3 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดได้ข้อค้นพบต่อไปคือ สัดส่วนของการทำนายได้ถูกต้องของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการทำนายต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแบบสอบย่อยและระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ยกเว้นกรณีดังต่อไปนี้คือ แบบสอบย่อยฉบับ ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 หน่วยความ



คลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย แบบสอบย่อยฉบับ ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.96 หน่วย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสัดส่วนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และแบบสอบย่อยฉบับ ข ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสัดส่วนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการทดสอบรายคู่ในส่วนของค่าส่วนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบดังนี้

- ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบสอบฉบับ ก ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายไม่เกิน 1 หน่วย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน การทำนายโดยใช้การประมาณค่าความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายให้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายสูงกว่าการทำนายโดยใช้การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

- ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบสอบฉบับ ข ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายไม่เกิน 1 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน การทำนายโดยใช้การประมาณค่าความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายให้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายสูงกว่าการทำนายโดยใช้การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

- ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบสอบฉบับ ก ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายไม่เกิน 1.96 หน่วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน การทำนายโดยใช้การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายให้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายสูงกว่าการทำนายโดยใช้การประมาณค่าความสามารถเป็นตัวแปรที่ได้รับการทำนายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วทั้งหมด มีสาระที่ควรมุ่งอภิปรายผลสำคัญ ๆ อยู่ 3 ประการดังนี้

1. ผลการวิจัยกับสมมุติฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้กล่าวได้ว่าในส่วนของสมมุติฐานข้อที่ 1 นั้น เป็นไปตามสมมุติฐานกล่าวคือ

1.1 จากผลการวิจัยทั้งหมด ไม่ว่าจะศึกษากับนักเรียนระดับใดจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่ว่าจะแบบสอบย่อยฉบับใด ได้ข้อค้นพบตรงกันคือ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น สามารถทำนายได้โดยความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ และระดับความเข้าใจในการอ่าน โดยความแปรปรวนของตัวแปรทั้งสองสามารถอธิบายความ

แปรปรวนในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงถึงร้อยละ 58.55-70.27 รวมทั้งข้อค้นพบที่ว่า คะแนนเฉลี่ยในส่วนของโจทย์สัญลักษณ์ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับที่ใช้สอบกับนักเรียนชั้นต่าง ๆ ทุกระดับชั้น สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยในส่วนของโจทย์ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่ในขณะที่เดียวกันคะแนนทั้งสองส่วนดังกล่าวของนักเรียนแต่ละชั้นเรียน ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในส่วนของโจทย์สัญลักษณ์และโจทย์ปัญหาที่มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหากับระดับความเข้าใจในการอ่านและส่วนย่อยของค่าความแปรปรวนที่เพิ่มขึ้นของตัวแปรระดับความเข้าใจในการอ่านหลังจากที่ตัวแปรด้านความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์ได้เข้าไปในสมการทำนายแล้วร่วมกันชี้ประเด็นอย่างชัดเจนต่อไปนี้

“ตัวแปรที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ ความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์มีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือตัวแปรด้านระดับความเข้าใจในการอ่าน”

1.2 จากการที่พบว่า ค่าสัดส่วนของค่าน้ำหนักของความสามารถในการทำโจทย์สัญลักษณ์กับระดับความเข้าใจในการอ่านในสมการทำนาย ( $B_{(1)} / B_{(2)}$ ) โดยภาพรวมในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 สูงขึ้น เมื่อเทียบกับค่าสัดส่วนดังกล่าวในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 นั้น แสดงให้เห็นว่า อิทธิพลของภาษาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลดลงในชั้นเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้คงมิได้หมายความว่า ภาษาไม่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แต่คงมีความหมายว่า พัฒนาการทางภาษาของนักเรียนในชั้นที่สูงขึ้นนั้นมากพอที่จะนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาส่วนการที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่ได้ต่อจากนั้น ควรจะต้องอธิบายโดยปัจจัยอื่นเป็นตัวหลักหรือปัจจัยหลักมากกว่าภาษา (รวมทั้งคำอธิบายนี้น่าจะเป็นจริงด้วยในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นมากกว่าในระดับประถมศึกษา)

2. การทำนายความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาโดยวิธีการต่างกัน คือ ผลรวมของคะแนนการประมาณค่าความสามารถ การจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ พบว่าผลการสร้างสมการทำนายให้ผลต่างกันไม่มากนัก ซึ่งในส่วนนี้มีประเด็นที่ควรอภิปรายเพิ่มเติมดังนี้

2.1 ที่เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่า ตัวแปรทั้งสามตัวนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันอยู่ในระดับสูง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุดมีค่าสูงถึง 0.94

2.2 จากการที่พบว่าในทุกะดับชั้นเรียน และทุกแบบสอบย่อย ผลรวมของคะแนนกับการประมาณค่าความสามารถมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงถึง 0.99 น่าจะแสดงให้เห็นชัดเจนว่า

การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ตัวเดียวคือค่าความยากกับคะแนนดิบแต่เดิมนั้น แท้จริงแล้วเป็นเพียงรูปแบบของการแปลงคะแนนเชิงเส้นตรงเท่านั้น แต่ในส่วนลึกแล้ว คุณสมบัติของคะแนนสองชุดนี้เหมือนกันจนแทบจะเป็นตัวแปรตัวเดียวกัน

2.3 แต่อย่างไรก็ดีในส่วนของการรายละเอียด ในด้านสัดส่วนของความถูกต้องในการทำนาย ก็พบว่ามีการทำนายบางส่วนที่มีค่าสัดส่วนของความถูกต้องในการทำนายแตกต่างกัน กล่าวคือ สัดส่วนความถูกต้องในการทำนายของแบบสอบชั้นปีที่ 3 ฉบับ ก และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับ ข ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายที่พบว่าวิธีการประมาณค่าความสามารถให้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายสูงกว่าการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ แต่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบสอบฉบับ ก กลับพบว่า ณ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.96 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย วิธีการจัดกลุ่มสอบตามระดับความสามารถให้ค่าสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายสูงกว่าการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบนั้น ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 แต่ผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาเช่นนี้ น่าจะเป็นข้อชี้ต่อไปว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวน่าจะเกิดเนื่องจากการแกว่งไกว (Fluctuation) ของการทำนายโดยวิธีการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ เหตุผลของการเกิดการแกว่งไกวเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่าการกำหนดค่าให้กับตัวแปรดังกล่าวเป็นวิธีการที่ค่อนข้างหยابหรือไม่มีความละเอียดพอ คือมีการกำหนดค่าของนักเรียนในแต่ละชั้นเรียนในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับเป็น 4 ระดับคือ 1 2 3 และ 4 เท่านั้น วิธีการนี้จึงน่าจะใช้ได้ในกรณีที่ต้องการประมาณค่าเบื้องต้นอย่างรวดเร็ว ไม่ต้องการผลอย่างละเอียดแม่นยำมากนัก แต่ในกรณีที่ต้องการความถูกต้องละเอียดลออ ปราศจากการแกว่งไกวของผลการทำนายแล้วควรจะใช้วิธีการที่ 1 หรือวิธีการที่ 2 จะเหมาะสมกว่า

3. จากผลของการศึกษาสัดส่วนของความถูกต้องในการทำนายในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับในแต่ละชั้นเรียน ไม่ว่าจะใช้ตัวแปรที่ได้รับการทำนายในลักษณะใด ซึ่งปรากฏว่า ณ ที่ระดับไม่เกิน 1 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายมีสัดส่วนความถูกต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 65.22-70.98 และ ณ ที่ระดับไม่เกิน 1.96 หน่วยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีสัดส่วนความถูกต้องในการทำนายอยู่ในช่วงร้อยละ 94.40-96.01 นั้น เมื่อนำไปผูกพันกับโอกาสความน่าจะเป็นของแจกแจงได้โค้งปกติ ณ ที่ระดับ 1 หน่วยมาตรฐานของการเบี่ยงเบนจะมีค่าเป็น 0.68 และโอกาสความน่าจะเป็นของการแจกแจงได้โค้งปกติ ณ ที่ระดับ 1.96 หน่วยมาตรฐานของการเบี่ยงเบนจะมีค่าเป็น 0.95 นั้น ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ไม่น่าจะเกิดจากเหตุบังเอิญ แต่น่าจะมีความหมายว่า การแจกแจงของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ น่าจะมีภาวะการ

แจ่มแจ้งเป็นโค้งปกติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สมการทำนายในรูปของสมการถดถอยพหุคูณที่คำนวณได้ในแบบสอบย่อยแต่ละฉบับ ในแต่ละชั้นเรียน ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น คงจะต้องเป็นภาวะที่สะท้อนให้เห็นถึงภาวะที่เป็นจริงโดยตัวของมันเองของสิ่งที่มุ่งศึกษา

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในด้านการนำไปใช้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยในระดับประถมศึกษาต่ำ

จากผลการวิจัย มีข้อมูลชี้ชัดว่า นักเรียนจะทำโจทย์สัญลักษณ์ได้ก่อน จากนั้นจึงจะสามารถทำโจทย์ปัญหาที่มีพฤติกรรมการคำนวณเท่าเทียมกันได้ โดยในระดับชั้นต้น ๆ จะมีระดับความเข้าใจในการอ่านเป็นตัวแปรที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารวมทั้งลักษณะของการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และความเข้าใจในการอ่านมีลักษณะเป็นโครงสร้างของความต่อเนื่องของการเรียนรู้ เหตุนี้ ถ้าหากครูผู้สอนคนใดพบว่า นักเรียนในชั้นเรียน ในโรงเรียนของตนมีผลการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างไปในทางต่ำถ้าหากว่าโดยภาพรวมแล้วนักเรียนในชั้นนั้นเป็นเด็กนักเรียนที่มีสติปัญญาอยู่ในระดับปกติ มีการมาเรียนสม่ำเสมอพอสมควรจะมีการดำเนินการดังนี้

ก. ตรวจสอบระดับความสามารถในการคำนวณขั้นพื้นฐานด้าน การบวก ลบ คูณ หาร (และ/หรือรวมไปถึง เศษส่วน และทศนิยม ตามกรณีของชั้นเรียน) ที่นักเรียนสามารถทำได้โดยใช้ความเข้าใจที่แท้จริงของตัวนักเรียนเอง

จากนั้นครูจึงค่อย ๆ เริ่มต้นสอนจากจุดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และค่อย ๆ ไต่ระดับความยากของบทเรียนขึ้นไปเรื่อย ๆ

ข. พร้อมกันนั้น ก็ตรวจสอบด้วยว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านหนังสือออก และเข้าใจเรื่อง que อ่านอย่างสอดคล้องกับระดับชั้นเรียนที่ตนเรียนหรือไม่

ถ้าพบว่านักเรียนอ่านหนังสือได้ไม่สอดคล้องกับระดับชั้นเรียนของตน ครูจะต้องหาระดับความยากของหนังสือที่นักเรียนอ่านออก และเริ่มสอนอ่านตามระดับความยากที่สอดคล้องกับความสามารถในการอ่านที่แท้จริงในตัวนักเรียน แล้วค่อย ๆ เพิ่มความยากของบทเรียนเข้าไป

2. การปรับพฤติกรรมการสอนของครู จากผลของการวิจัยครั้งนี้ มีข้อมูลชี้ชัดประการหนึ่งว่า นักเรียนในเขตชนบทบางพื้นที่นั้น ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้น

เรียนหนึ่ง ๆ มีความแตกต่างกันมาก จากผู้ที่สอบได้คะแนนสูงสุดในบทเรียน จนกระทั่งถึงผู้ที่ยังไม่สามารถทำอะไรได้เลยในแบบสอบที่ผู้วิจัยนำไปทดสอบ (ทั้งนี้พิจารณาได้จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน คะแนนสูงสุดและคะแนนต่ำสุด ในแต่ละชั้นจากแบบสอบย่อยทุกฉบับ ทุกระดับชั้นเรียน)

**พฤติกรรมการสอนที่ควรจะเป็นนั้น ครูควรจะต้องหาทางนำเอาเทคนิคการสอนที่เจาะลึก สอน และให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายคนที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลมาทดแทนวิธีการสอนแบบเก่าที่มุ่งสอนทุกคนในชั้นเรียนให้เรียนไปพร้อมกัน**

## เอกสารอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. (2532). การตรวจสอบคุณภาพการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิจัยสมทศ*. ปีที่ 9 ฉบับที่ 103 เมษายน. 29-33.
- บุญส่ง นิลแก้ว. (2536). ประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตภาคเหนือตอนบน. ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. *เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่องการวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา* ครั้งที่ 8 13-17 กันยายน 2536 (เล่มที่ 1 หน้า 130-135.)
- บุญสำรวย กฤตานุพงศ์. (2538). การวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ *เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่องการวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา* ครั้งที่ 9 9-12 ตุลาคม 2538 (หน้า 83-86.)
- ปรียพวรรณ เผ่าวิวัฒน์. (2535). การเรียนคณิตศาสตร์แบบคูมอน. *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*. เล่มที่ 22 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน. 44-49.
- พันธณี วิหคโต. (2537). *การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (ภาษาไทยและคณิตศาสตร์) ของครูดีเด่นระดับจังหวัดในโรงเรียนประถมศึกษา*. กองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- พิศิษฐ์ ตันทวนิช. (2537). *การศึกษาลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่เขียนในรูปของโจทย์ปัญหา และโจทย์สัญลักษณ์ที่วัดพฤติกรรมในการคิดคำนวณเท่าเทียมกันในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์.

- พิศิษุ ตันทวนิช. (2537). การพัฒนาชุดของแบบสอบคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อวัดพัฒนาการในช่วงระดับความต่อเนื่องของความสามารถในการเรียน. *วิธีวิทยาการวิจัย*. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน. 36-35.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2536 ข). *การพัฒนาชุดของแบบสอบคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อวัดพัฒนาการในช่วงระดับความต่อเนื่องของความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2536 ค). *การพัฒนาชุดของแบบสอบคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อวัดพัฒนาการในช่วงระดับความต่อเนื่องของความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์. (การศึกษาระยะที่ 2)*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2535). *การพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านความเข้าใจในการอ่าน 3 ระดับในระดับชั้นประถมศึกษา. (การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎี)*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์วิทยาลัยครูสุรินทร์.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2531). *ทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยาและทางการศึกษา*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2532). *การประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นเพื่อกำหนดความยาวของแบบสอบอิงเกณฑ์ที่มีลักษณะของโดเมนแตกต่างกัน*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์.
- พิศิษุ ตันทวนิช. (2536 ก). การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎีของแบบสอบที่มุ่งวัดคุณลักษณะที่มีความต่อเนื่องของระดับความสามารถ *วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา*. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 มกราคม-เมษายน. 45-57.
- มณฑิร ชมดอกไม้และคณะ. (2537). ผลการใช้กิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนสมรรถภาพการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วิจัยสมเทศ*. ปีที่ 14 ฉบับที่ 160 มกราคม : 6-15.
- สะเยียม จินานูญ. (2536). ผลกระทบจากการใช้แผนการสอนแบบบูรณาการการอ่านกลุ่มทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิจัยสมเทศ*. ปีที่ 14 ฉบับที่ 159 ธันวาคม : 17-21.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. (2532). การตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิจัยสมเทศ*. ปีที่ 9 ฉบับที่ 103 เมษายน : 29-33.
- อนันต์ จันท์ภักดิ์ และอภิชัย บวรภักดิ์. (2532). การประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*. เล่มที่ 19 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน. 120-128.
- โอบาส คงภักดี. (2538). ผลดีของการตีความภาษาไทยที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายหญิงที่พ่อแม่มีอาชีพต่างกัน. ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. *เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา*. ครั้งที่ 9 9-12 ตุลาคม 2538 (หน้า 495-499.)

## ภาษาอังกฤษ

- Alexander, P.A., Kulikowich, J.M. and Jetton, T. (1994). The Role of Subject-Matter Knowledge and Interest in the Processing of Linear and Nonlinear Texts. *Review of Educational Research*. 64:201-252.
- Hambleton, R.K. (1983). Application of Item Response Models to Criterion-Referenced Assessment. *Applies Psychological Measurement*. 7: 33-44.
- Kerlinger, F.N. and Pedhazur, E.J. (1973). *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York : Holt, Rinehart , and Winston.
- Lord, F.M. (1980). *Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Malasucilo, L.A. and McSweeney, M. *Nonparametric and Distribution-Free Methods for the Social Sciences*. California. Brooks/ Cole Publishing Company.
- Masters, G.N. and Evans, J. (1986). A Sense of Direction in Criterion-Referenced Assessment. *Studies in Educational Evaluation*. 12 : 257-265.
- Muthen, B.O., Kao, C. and Burstein, L. (1991). Instructionally Sensitive Psychometrics : Application of a New IRT-Based Detection Technique to Mathematics Achievement Test Items. *Journal of Educational Measurement*. 28 : 1-22.
- O'Brien, M.L. (1986). Calibrating Item Difficulty as the Basis of Precriptive Test Theory. *Studies in Educational Evaluation*. 12 : 5 -29.
- Rasch, G. (1980). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. Chicago : The University of Chicago Press.
- Sandy, R. (1990). *Statistics for Business and Economics*. New York : McGraw -Hill Publishing Company.
- Stenner, J.A., Smith, M. and Burdick, D.S. (1983). Toward a Theory of Construct Definition. *Journal of Educational Measurement*. 20 : 305-315.
- Urray, V.W. (1977). Tailor Testing : A Successful Application of Latent Trait Theory. *Journal of Educational Measurement*. 14 : 181-195.
- Weiss, D.J. and Kingbury, G. G. (1984). Application of Computerized Adaptive Testing to Educational Problems. *Journal of Educational Measurement*. 21: 361-375.
- Wilson, M. and Bock, D.R. (1985). Spellability : A Linearly Ordered Content Domain. *American educational Research Journal*. 22: 297-307.
- Wise, S.L., Plake, B.B., Johnson, P.L. and Roos, L. (1992). A Comparison of Self-adapted and Computerized Adaptive Tests. *Journal of Educational Measurement*. 29 : 329-339.
- Wright, B.D. and Stone, M.H. (1977). *Best Test Design*. Chicago : Mesa Press.
- Yamamoto, K. and Mazzeo, J. (1992). Item Response Theory Scale Linking in NAEP. *Journal of Educational Statistics*. 17 : 155 -173.