

**การเปรียบเทียบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้และเมตาคอกนิชันด้านความรู้
กับด้านประสบการณ์: ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด**
**Comparison of The Mathematics Problem Solving Diagnostic Tests Based
on Metacognition Knowledge Approach And Metacognition Knowledge
With Experience Approach: Generalizability Theory**

ราริน นันทพานิช (Rarin Nuntapanich) *

กิตติมา พุกภูษณ (Kittima Prukpousana, Ph.D.) **

สุดารัตน์ หวลมุกดา (Sudaratana Hualmukda, Ed.D.) ***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัดและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ระหว่างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ ตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาญจนบุรี เขต 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 364 คน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และแบบสอบวินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของแต่ละฉบับเป็น 0.6485 และ 0.8239 ตามลำดับ และมีค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0505 และ 0.0254 ตามลำดับ ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัดและค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยแบบสอบวินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือสูงกว่าและค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าแบบสอบวินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

คำสำคัญ: แบบสอบวินิจฉัย แนวคิดเมตาคอกนิชัน ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

Keywords: Diagnostic tests, Metacognition, Generalizability theory

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

** อาจารย์สาขาวิชาสถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

*** อาจารย์กลุ่มวิชาวิจัย/การวัดและประเมินผล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Abstract

The purposes of this quantitative research were to compare generalizability coefficient and error variance of metacognition knowledge diagnostic tests and metacognition knowledge with experience diagnostic test. The sample consisted of 364 Grade 6 students in schools under Kanchanaburi Primary Education Service Area office 1 of academic year 2011 selected by stratified sampling. The results revealed that both diagnostic tests, metacognition knowledge diagnostic tests and metacognition knowledge and experience diagnostic tests, had the generalizability coefficients equal to 0.6485 and 0.8239 respectively and the error variance equal to 0.0505 and 0.0254 respectively. The generalizability coefficients and the error variances of both diagnostic tests were statistical significantly different at the 0.01 level while the metacognition knowledge with experience diagnostic tests had the higher generalizability coefficient and the lower error variance than the metacognition knowledge diagnostic tests.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศให้ใช้หลักสูตรแกนกลางจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ รอบคอบ มีเหตุผล ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56, 63) ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ โดยเฉพาะด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553, หน้า 28) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนทุกคนต้องตระหนักอยู่เสมอ ควรค้นหาว่านักเรียนมีความชำนาญหรือบกพร่องด้านใดในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางวางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้

การวินิจฉัยในความหมายทางการศึกษาเป็นการประเมินผลที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความรู้และทักษะในเนื้อหาที่กำหนดไว้ หรือเป็นข้อมูลที่จะบ่งชี้ให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่ผู้สอนสอนไปอย่างไร ผู้สอนสามารถนำสารสนเทศนี้ไปใช้ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยระบุเนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและไม่เข้าใจลงในแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้สอนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน (Fuchs, Fuchs, Hosp, & Hamlett, 2003 อ้างถึงใน Ketterlin Geller and Yovanoff, 2009, p. 1)

การสร้างแบบสอบวินิจฉัย เพื่อค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใด และอะไรคือสาเหตุของความบกพร่องนั้น สร้างได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้คือการสร้างตามแนวคิดกระบวนการเมตาคอกนิชัน ได้แก่ การสร้างแบบสอบวินิจฉัยด้านความรู้ของฟลาวเวล (Flavell) ที่แบ่งการวินิจฉัยความบกพร่องออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน และการสร้างแบบสอบวินิจฉัยด้านประสบการณ์โดยแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 3 ด้าน เช่นกัน ได้แก่ การวางแผน การกำกับ/ตรวจสอบ

และการประเมิน (Flavell, 1985, pp. 103-104) อย่างไรก็ตามที่ผ่านมานักการศึกษาส่วนใหญ่ไม่ให้ความสนใจในการสร้างแบบสอบวินิจัยด้านประสบการณ์มากนัก อาจเนื่องมาจากเวลาไม่ได้อธิบายรายละเอียดองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านไว้เช่นเดียวกับด้านความรู้ ต่อมาในปี 1987 เบเยอร์ (Beyer, 1987, pp. 192-193) ได้นำแนวคิดการสร้างแบบสอบเมตาคอกนิชันด้านประสบการณ์ของฟลาวเวลมาขยาย โดยการเพิ่มรายละเอียดในองค์ประกอบย่อยลงไป

การสร้างแบบสอบวินิจัยทางทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมานั้น จะสร้างแบบวินิจัยด้านความรู้เพียงด้านเดียว อาจทำให้ผลการวินิจัยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงเป็นข้อสังเกตว่าถ้าหากแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์คณิตศาสตร์มีทั้งการวินิจัยเชิงเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ควบคู่กันไปจะทำให้การวินิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นหรือไม่ (ฤกษ์รัตน์ วิทยาเวช, 2551, หน้า 154)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบการวินิจัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของแบบสอบวินิจัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และ แบบสอบวินิจัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ โดยการหาค่าความน่าเชื่อถือของผลการวินิจัยด้วยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (generalizability theory) ซึ่งทฤษฎีนี้พัฒนามาจากทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม โดยครอนบาคและคณะ (Conbarch, Gleser & Rajaratnam, 1963 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 12) ในปี 1972 ทฤษฎีนี้จะไม่ยึดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติการเท่าเทียมกันของแบบสอบ ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากหลายแหล่ง โดยใช้ความแปรปรวน ค่าความเชื่อถือซึ่งควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนของตัวประกอบ ทำให้ผลการวัดมีความน่าเชื่อถือ หรือมีความเชื่อมั่นสูง ถึงระดับที่ต้องการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 13-14) ในการวิจัยในครั้งนี้ จะศึกษาตัวประกอบที่มีผลต่อความเชื่อถือของแบบสอบวินิจัย 3 องค์ประกอบคือ นักเรียนชุดข้อสอบ

และด้านกระบวนการเมตาคอกนิชัน โดยใช้รูปแบบ นั่นคือนักเรียนสอบแบบสอบทุกชุด แบบสอบแต่ละชุดมีกระบวนการเมตาคอกนิชันแตกต่างกันเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวินิจัยข้อบ่งชี้เพื่อใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัดระหว่างแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์

2. เพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์

สมมติฐานการวิจัย

1. แบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัดแตกต่างจากแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

2. แบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแตกต่างจากแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

เมตาคอกนิชัน หมายถึง กระบวนการของบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจในความคิดของตนเองและสามารถควบคุมกระบวนการคิดของตนเองขณะเรียนรู้ มีการวางแผน การกำกับตรวจสอบตนเองเพื่อทำให้การคิดเป็นระบบเกิดความมั่นใจว่างานที่ทำการบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

แบบสอบบินิจัยเมตาคอกนิชันด้านความรู้ หมายถึง แบบสอบบินิจัยที่มุ่งหาข้อบกพร่องด้านความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดและผลผลิตของ กระบวนการคิดของบุคคล รวมทั้งความบกพร่องในการ ควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ตามแนวคิดของ ฟลาวเวล (Flavell)

แบบสอบบินิจัยด้านประสบการณ์ หมายถึง แบบสอบบินิจัยที่มุ่งหาข้อบกพร่องด้านประสบการณ์ทางการคิด ที่บุคคลสามารถควบคุมได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมา กำกับและควบคุมตนเองในกิจกรรมทางการคิด ให้พฤติกรรมของตนเองเปลี่ยนแปลงสู่เป้าหมายที่ ต้องการตามแนวคิดของเบเยอร์ (Beyer)

สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง ความน่าเชื่อถือ หมายถึง คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบสอบบินิจัย โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือ (generalizability theory) ซึ่งคำนวณจากกระบวนการ วิเคราะห์ความแปรปรวนโปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA version 3.1

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย เป็นวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบบินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตาม แนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ กับเมตาคอกนิชันด้าน ความรู้และด้านประสบการณ์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ของฟลาวเวล (Flavell) และด้านประสบการณ์ ของเบเยอร์ (Beyer)

2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ที่กำลังศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กาญจนบุรี เขต 1 จำนวน 146 โรงเรียน มีนักเรียน จำนวน 3,061 คน

3. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลัง ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวน 364 คน จาก 17 โรงเรียน ได้จากสุ่มแบบ แบ่งชั้น (stratified sampling) โดยกำหนดให้อำเภอ

เป็นชั้นภูมิ (strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (sampling unit)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบบินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบบินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้และ แบบสอบบินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ โดยแบบสอบบินิจัยทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.24 - 0.70 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วง 0.71 - 0.81 ซึ่งเป็นค่าสถิติสำหรับคุณภาพแบบทดสอบที่สามารถนำไป ใช้ได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 238) ซึ่งแบบสอบบินิจัยแต่ละฉบับ มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 แบบสอบบินิจัยชุดที่ 1 เป็นแบบสอบบินิจัย ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด เมตาคอกนิชันด้านความรู้ จำนวน 12 ข้อ ที่พัฒนาจาก แบบสอบบินิจัยที่เสนอโดย กฤษรัตน์ วิทยาเวช (2551, หน้า 83-88) ต่างกันที่แยกข้อสอบส่วนที่เป็นปรนัยออก จากอัตนัย แบบสอบบินิจัยชุดนี้ใช้เพื่อวินิจฉัยความบกพร่อง ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคคล ด้านยุทธวิธีและด้านงาน แบบสอบบินิจัยในส่วนของอัตนัยแบบเติมคำในแต่ละข้อ เป็นแบบตาราง 3 ช่องโดยมีข้อคำถามอยู่ด้านบนของ ตารางแต่ละช่อง ตารางช่องที่ 1 เป็นการวินิจฉัยความ บกพร่องด้านบุคคล โดยถามเกี่ยวกับความมั่นใจในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตารางช่องที่ 2 เป็นการ วินิจฉัยความบกพร่องด้านยุทธวิธีโดยให้ผู้ตอบระบุถึง สิ่งที่มีความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น และ ช่องที่ 3 เป็นการวินิจฉัยความบกพร่องด้านงานโดยให้ ผู้ตอบแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจนกระทั่งได้คำตอบ แล้วจึงนำคำตอบที่ได้ไปตอบในข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกต่อไป การตรวจให้คะแนนเป็นไปตามรูปแบบ การตรวจคะแนนรูบริค (Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและ มีเกณฑ์ในการตรวจคะแนนแต่ละด้านอย่างชัดเจน แบบสอบบินิจัยชุดนี้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 ในส่วนของแบบสอบอัตนัย มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.55 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.45 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.71 และในส่วนแบบสอบปรนัยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.56 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

4.2 แบบสอบชุดที่ 2 เป็นแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ แบบสอบชุดนี้เป็นแบบสอบตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้จำนวน 6 ข้อ มีลักษณะข้อสอบเช่นเดียวกับชุดที่ 1 และเป็นแบบสอบตามแนวคิดเมตาคognition ด้านประสบการณ์จำนวน 6 ข้อ โดยแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในส่วนนี้เป็นการวินิจัย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวางแผน เป็นการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องและกำหนดให้วาดภาพประกอบ ส่วนด้านกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา และด้านการประเมิน เป็นการประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์ โดยมีรูปแบบปรนัยและแบบอัตนัยในข้อเดียวกัน การตรวจให้คะแนนตามรูปแบบการตรวจคะแนนรูบริก (Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและมีเกณฑ์ในการตรวจคะแนนแต่ละด้านอย่างชัดเจน แบบสอบวินิจัยชุดนี้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60-1.00 ในส่วนของแบบสอบอัตนัย มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.70 และค่าความเชื่อมั่น 0.71 และในส่วนแบบสอบปรนัย มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.65 และค่าความเชื่อมั่น 0.79

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ มี 4 ขั้นตอนโดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าสูงสุด (Maximum: $X_{\max}$) ค่าต่ำสุด (Minimum: $X_{\min}$) ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation: CV) ของแบบสอบการวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition

ด้านความรู้ และเมตาคognition ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับสังคมศาสตร์ (Statistics Package for the Social Sciences: SPSS)

5.2 เนื่องจากแบบสอบวินิจัยทั้งสองชุดมีคะแนนเต็มไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงนำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนตามรูบริก (Rubric) มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานก่อนนำไปประมวลค่าความน่าเชื่อถือของผลการวัดโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของคะแนนด้วยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (generalizability theory) โดยใช้โปรแกรม GENOVA version 3.1 ด้วยรูปแบบ นั่นคือ นักเรียนสอบข้อสอบทุกชุด แต่ละชุดมีกระบวนการเมตาคognition แตกต่างกันไป

5.3 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงที่ได้จากแบบสอบทั้งสองโดยใช้การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) กรณีที่ได้จากตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระกันด้วยค่าสถิติทดสอบ UX ที่เสนอโดย วูดรอสและเฟลด์ท์ (Woodruff and Feldt, 1986, pp. 393-413 อ้างถึงใน สมคิด เทียรพิสุทธิ์, 2550, หน้า 61)

5.4 เปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบทั้งสองฉบับ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) สำหรับการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของสองประชากรที่ไม่เป็นอิสระกัน (Ferguson, 1976, p.180)

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. แบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้และเมตาคognition ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ ทั้งสองชุดมีจำนวนข้อสอบ (k) เท่ากับ 12 ข้อ มีคะแนนเต็ม (m) เป็น 108 และ 114 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) พบว่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบสอบวินิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์สูงกว่า



ค่าที่ได้จากแบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การกระจาย (CV) พบว่า
ความสัมพันธ์การกระจาย ของแบบสอบบินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าน้อย
กว่าความสัมพันธ์การกระจาย จากแบบสอบบินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด

เมตาคอกนิชันด้านความรู้เพียงอย่างเดียว นั้นแสดงว่า
คะแนนที่ได้จากแบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับ
ด้านประสบการณ์มีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าคะแนน
ที่ได้จากแบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์

แบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	k	m	$X_{\max}$	$X_{\min}$	$\bar{X}$	S	CV
เมตาคอกนิชันด้านความรู้	12	108	90	0	38.77	21.81	56.25
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับประสบการณ์	12	114	97	2	45.50	24.36	53.54

2. แบบสอบบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์
มีความสัมพันธ์ การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของ
ผลการวัดของแต่ละฉบับ เป็น 0.6485 และ 0.8239
ตามลำดับ โดยความสัมพันธ์การสรุปอ้างอิงความ
น่าเชื่อถือของผลการวัด จากแบบสอบบินิจฉัยตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้และแบบสอบบินิจฉัยตาม

แนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
โดยความสัมพันธ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของ
ผลการวัดจากแบบสอบบินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าสูงกว่าที่ได้จาก
แบบสอบบินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (P^2_{Rel}) ของแบบสอ
บบินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้และเมตาคอกนิชันด้านความรู้
กับด้านประสบการณ์

แบบสอบบินิจฉัย	P^2_{Rel}	UX
เมตาคอกนิชันด้านความรู้	0.6485	61.2727*
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์	0.8239	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, $\chi^2_{0.005,1} = 7.88$

3. แบบสอววินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้และ
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ มีค่า
ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0505
และ 0.0254 ตามลำดับ ซึ่งค่าความแปรปรวนของ
ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากแบบสอววินิจฉัยตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้และแบบสอววินิจฉัยตาม

แนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับประสบการณ์มีค่า
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดย
ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแบบสอว
วินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้าน
ประสบการณ์มีค่าน้อยกว่าที่ได้จากแบบสอววินิจฉัยตาม
แนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ^2_{Rel}) ของแบบสอววินิจฉัยทักษะการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์

แบบสอววินิจฉัย	σ^2_{Rel}	t
เมตาคอกนิชันด้านความรู้	0.0505	7.7157*
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์	0.0254	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, $t_{0.005,364} \approx 2.576$

อภิปรายผลการวิจัย

ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือ
ของผลการวัดจากแบบสอววินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้าน
ความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าสูงกว่าที่ได้จากแบบสอว
วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้ ส่วนค่าความแปรปรวนของ
ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากแบบสอววินิจฉัยทักษะการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
ด้านความรู้กับด้านประสบการณ์มีค่าน้อยกว่าที่ได้จาก
แบบสอววินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สรุปได้ว่าการสร้าง
แบบสอววินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันนั้นควรมีทั้งด้านความรู้กับ
ด้านประสบการณ์ในชุดเดียวกัน เพราะจะทำให้การ
วินิจฉัยข้อบกพร่องมีความเที่ยงตรงในการวินิจฉัยสูงกว่า
และมีความคลาดเคลื่อนในการวินิจฉัยต่ำกว่าการใช้แบบ
สอววินิจฉัยตามแนวคิดเมตาคอกนิชันที่มีด้านความรู้
เพียงด้านเดียว ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ กฤษรัตน์

วิทยาเวช (2551, หน้า 154) ที่ว่าถ้าหากแบบสอววินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีทั้งการวินิจฉัยเชิง
เมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ควบคู่กัน
ไปน่าจะทำให้การวินิจฉัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 แบบสอววินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
และเมตาคอกนิชันด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ มีทั้ง
อรรถนัยและปรนัยในข้อเดียวกัน ซึ่งกระบวนการคิด
แต่ละตอนต้องสัมพันธ์กัน ครูควรอธิบายการเขียน
คำตอบลงในกระดาษคำตอบก่อนการทำแบบสอว
วินิจฉัยทุกครั้ง โดยเฉพาะการทำแบบสอวการวินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันด้านความรู้ เพราะเป็นวิธีรูปแบบใหม่
และต้องตอบทั้งอรรถนัยและปรนัยในข้อเดียวกัน นักเรียน
อาจจะสับสนในการตอบ จึงจำเป็นต้องอธิบายกระบวนการ
ทำทุกครั้ง

1.2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันควรรสร้าง
ทั้งด้านความรู้กับด้านประสบการณ์ในชุดเดียวกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะเดียวกันกับ
รายวิชาอื่น ๆ เพื่อดูว่ารายวิชาใดมีความเหมาะสมกับด้าน
กระบวนการเมตาคอกนิชันด้านใด จำนวนข้อสอบก็ข้อ
ของแต่ละชุดจึงจะมีความเหมาะสมมากที่สุด

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบอื่น ที่มีผลต่อ
ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของ
ผลการวัด เช่น การศึกษารูปแบบ หมายถึง นักเรียน
สอบข้อสอบทุกชุด แต่ละชุดมีกระบวนการเมตาคอกนิชัน
เหมือนกัน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กฤษรัตน์ วิทยาเวช. (2551). **การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2553). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน**

ค่าสถิติระดับศูนย์สอบแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2552

ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6). ค้นเมื่อ 2 เมษายน 2553, จาก <http://www.61.7.158.14>

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์

แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์

แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมคิด เทียรพิสุทธิ์. (2550). **การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบความเรียงประยุกต์**

วิชาคณิตศาสตร์ ที่มีวิธีการตรวจและจำนวนผู้ตรวจต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Beyer, B.K. (1987). **Practical Strategies for Teaching of Thinking**. Boston: Allyn and Bacon.

Flavell, J.H. (1985). **Cognitive Development**. New Jersey: Prentice – Hall.

Ferguson, G.A. (1976). **Statistical Analysis in Psychology and Education**. 4th ed. New York: McGraw – Hill.

Ketterlin –Geller, L.R. and Yovanoff, P. (2009). Diagnostic Assessments in Mathematics to Support Instructional Decision Making. **Practical Assessment, Research Evaluation**, 14(16).

Retrieved January 8, 2011, from <http://pareonline.net/pdf/v14n16.pdf>.