

การพัฒนาแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

The Development of the Analytical Thinking Test Through Mathematical Problem-Solving Processes

ขจรศักดิ์ ขจรไชยกุล¹ พัทธราวัลย์ มีทรัพย์² อนุ เจริญวงศ์ระยับ³ ปันณวิษณุ ไบกุลลาบ⁴
Kajonsak Kajonchiyakul, Phutcharawalai Meesup, Anu Jaremvongrayab,
Punnawit Baikularb

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 โรงเรียนวัดบางทราย อ.เมือง จ.พิษณุโลก ปีการศึกษา 2563 จำนวน 76 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับและศูนย์ การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel for Windows โปรแกรมสำเร็จรูป และโปรแกรม GENOVA ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 3 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 12 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 3 ข้อ รวมได้ข้อสอบทั้งหมด 18 ข้อย่อย 2. ผลการหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 เมื่อหาคุณภาพของแบบวัดรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.45 - 0.87 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 - 0.93 ทั้งหมดจำนวน 18 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 และผลการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) พบว่า ความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ตรวจ 3 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสุรุปอ้างอิง (G-Coefficient) เท่ากับ 0.76

Received: 2021-08-27 Revised: 2021-09-05 Accepted: 2021-09-06

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, M.Ed. Student in Educational Research and Evaluation, Pibulsongkram Rajabhat University. Corresponding Author e-mail: gapom35@gmail.com

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, Faculty of Education, Pibulsongkram Rajabhat University

คำสำคัญ (Keywords): การคิดวิเคราะห์; กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; โจทย์ปัญหา

Abstract

The objectives of this research were to construct and to find the quality of the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes. The sample group of this research consisted of 76 fourth to sixth grade students at Wat Bang Sai school, Mueang district, Phitsanulok in the academic year 2020 using simple random sampling. The research instrument was the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes for the fourth to sixth grade students on addition, subtraction, multiplication, and division of numerals and zeros. The data analysis used in this research was Microsoft Excel for Windows program, Package program, and GENOVA program. The results showed that: 1. The result from creating the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes, the researcher created 3 items of the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes which consisted of mathematical problem-solving process in 4 steps: 1) problem understanding, 2) problem planning, 3) implementing the plan, and 4) checking. The indicators also included analytical thinking components in 3 aspects: 3 items of significance analysis, 12 items of correlation analysis, and 3 items of principle analysis, 18 items in total. 2. The result from finding the quality of the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes, the Index of item objective congruence (IOC) for each item was 1.00. When considering each item, the quality of the test showed the item difficulty from 0.45 - 0.87, and the item discrimination from 0.21 - 0.93 in all 18 items. The whole test reliability was 0.76 and the result from developing Scoring Rubrics found that the consistency of the ratings from 3 experts had the generalizability coefficient (G-Coefficient) of 0.76.

Keywords: The analytical thinking; Mathematical problem-solving processes; Word problems

บทนำ (Introduction)

การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพทางการเรียนรู้หรือการดำเนินชีวิตให้สามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องเน้นเรื่องกระบวนการคิดเป็นสำคัญ เพราะการคิดถือว่าเป็นเครื่องมือสำหรับการแสวงหาความรู้ (ยุทธการ สืบแก้ว, 2551) นอกจากนี้ความสำคัญของการคิด ยังได้ถูกระบุไว้ในมาตรฐานการศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2561 มาตรฐานที่ 1 คุณภาพของผู้เรียน เรื่องผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียน ที่กล่าวว่า

“ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) แต่สภาพความเป็นจริงในกระบวนการจัดการศึกษาของประเทศไทยนั้นยังมีปัญหาอยู่มาก ซึ่งจากการสังเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาขั้นพื้นฐานรอบสาม พ.ศ. 2554 – 2558 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นตัวบ่งชี้ที่หลายโรงเรียนมีระดับคุณภาพน้อยที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

ในวัยช่วงอายุ 10 - 12 ปี หรือวัยประถมปลาย การคิดแบบนามธรรมของเด็กเริ่มพัฒนาชัดเจนขึ้น เด็กบางส่วนจะสามารถค้นคว้า ทดลองศึกษาวิจัยเรื่องราวต่างๆ อย่างลึกซึ้งมากกว่าการคิดแบบเด็กๆ เด็กจะเริ่มใช้วิธีวิเคราะห์มากขึ้น จะทำความเข้าใจความหมายของคำ ในช่วงปลายวัยประถมศึกษาการเรียนรู้ของสมองเริ่มก้าวผ่านระยะของการเรียนรู้ที่ใช้การเทียบเคียงและการถอดรูปความสัมพันธ์ในกระบวนการแบบ (pattern) ของข้อมูลเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) ซึ่งเป็นการจำแนกแยกแยะข้อมูลในสถานการณ์ที่ปรากฏอยู่ โดยการตรวจสอบองค์ประกอบและความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์ทำให้บุคคลพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของข้อมูล ไม่ใช่ประสบการณ์ส่วนตัวเป็นแนวคิดหลักในการสร้างข้อสรุป และไม่ตัดสินใจด้วยการคาดคะเนจากความรู้เดิม เป็นก้าวไปสู่ “นามธรรม” มากขึ้น เพราะการสร้างความรู้ใหม่อาศัยรูปธรรมน้อยลง กระบวนการเช่นนี้ก็คือ “กระบวนการคิด” นั่นเอง (พรพิไล เลิศวิชาและอัครภูมิ จารุภากร, 2550)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ต้องการพัฒนาและมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งคำอธิบายรายวิชาในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ระบุว่า ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องการดำเนินการ บวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนได้

กระบวนการแก้ปัญหาคือว่ามีความสำคัญสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการสอนแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการสอนโดยใช้แนวคิดของโพลยาเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหายังเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนชัดเจน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหาย ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ จะเห็นว่าการแก้ปัญหตามรูปแบบของโพลยา

ขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ถ้านักเรียนได้ใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาน่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น (Polya, 1957) อ้างถึงใน โสมภิลัย สุวรรณ, 2554) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จิตติมา พิศากาศ (2552) และดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย (2551) ที่ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โรงเรียนวัดบางทราย เปิดสอนในระดับชั้นอนุบาล 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการวัดและประเมินผล “ความสามารถในการอ่านและการเขียน” ของนักเรียนชั้น ป.4 - ป.6 โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 ซึ่งเป็นการวัดการคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น นำความรู้และความคิดจากเรื่องที่อ่านไปตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมถึงคาดคะเนเหตุการณ์จากเรื่องที่อ่านโดยระบุเหตุผลประกอบอย่างเหมาะสม พบว่า ผลของความสามารถในการอ่าน ด้านการอ่านรู้เรื่อง อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนยังเป็นการแยกสอนด้านเนื้อหาการวัดการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความสามารถในการคิดส่วนใหญ่จะเป็นการวัดแบบเอกมิติ ซึ่งเป็นการวัดการคิดเพียงด้านเดียว และยังพบการวัดแบบพหุมิติไม่มากนัก ทำให้ผู้สอนต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ผู้สอนเกิดความเหนื่อยล้า รวมไปถึงภาระในการสอบของผู้เรียนที่ต้องทำแบบวัดการคิดมากขึ้น ล้วนส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในคะแนนของผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับและศูนย์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการวัดกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนรวมถึงเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับที่พึงประสงค์หรือไม่ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้ได้ตามสมรรถนะของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพัฒนา (Developmental Research) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนวัดบางทราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนวัดบางทราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 76 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบข้อสอบอัตนัยแบบสถานการณ์ จำนวน 3 ข้อ ประกอบไปด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยสร้างโดยอิงตัวบ่งชี้ 6 ตัวบ่งชี้ ซึ่งในแต่ละตัวบ่งชี้ยังประกอบไปด้วยองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 3 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 12 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 3 ข้อ รวมได้ข้อสอบทั้งหมด 18 ข้อย่อย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียน
2. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการรวบรวมข้อมูล และกำหนดวัน เวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วางแผนในการดำเนินการสอบและจัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะตอบแบบทดสอบในแต่ละครั้ง
4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบด้วยตนเอง
5. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบวัด รวมถึงชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการวัด วิธีตอบ
6. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนจำนวน 2 ครั้ง ดังนี้
 - 6.1 ครั้งที่ 1 ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โรงเรียนวัดบ้านใหม่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 จำนวน 20 คน ซึ่งโรงเรียนมีสภาพทั่วไปใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างทั้งจำนวนนักเรียนและครู เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำแบบวัด ความชัดเจนของภาษา เวลาที่ใช้ในการทำ พบว่า แบบวัดมีค่าชี้แจงที่ชัดเจน ข้อคำถามในแต่ละข้อนักเรียนแปลความหมายและเข้าใจได้ตรงกัน และเพื่อตรวจสอบหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด ตามวิธีของ D.R. Whitney และ D.L. Sabers (D.R. Whitney และ D.L. Sabers อ้างถึงใน โกวิท ประวาลพุกษ์, 2527 : 276) พบว่า การวิเคราะห์แบบวัดเป็นรายข้อ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 - 0.89 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

6.2 ครั้งที่ 2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 76 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัด ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC)
3. ค่าดัชนีความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนก ใช้เทคนิค 25% และคำนวณจากสูตรของ D.R. Whitney และ D.R. Sabers (D.R. Whitney และ D.L. Sabers อ้างถึงใน โกวิท ประวาล พฤษภ์, 2527: 276) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Cronbach's coefficient-alpha ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
5. ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) โดยใช้สูตรของเบรนนอน (Brennan, 1983 : 40) และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GENOVA

ผลการวิจัย (Research Results)

1. ผลการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสำคัญ และการวิเคราะห์หลักการ รวมไปถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวบ่งชี้ในแต่ละขั้นตอน โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวบ่งชี้ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวบ่งชี้

การคิดวิเคราะห์	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ตัวบ่งชี้
<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์ความสำคัญ คือ การจำแนกบอกถึงสิ่งที่สำคัญ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ และกล่าวถึงสิ่งที่สำคัญที่สุด - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การระบุเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายของเหตุการณ์ 	<p>ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์ โจทย์ที่พบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และสิ่งที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีเงื่อนไขอะไรบ้างใน การที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. แปลความหมายและระบุสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ 2. ระบุสิ่งที่โจทย์ถาม
<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การระบุลำดับขั้นตอนของ เหตุการณ์ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ - การวิเคราะห์หลักการ คือ การระบุถึง กฎ ทฤษฎี คติ ของเรื่องราวนั้น 	<p>ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหา วิธีการวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใด มาคิดแก้ปัญหา</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. ระบุวิธีการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมเหตุผลประกอบ 4. ใช้สูตร กฎ ทฤษฎีบททาง คณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา
<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การระบุลำดับขั้นตอนของ เหตุการณ์ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ 	<p>ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นการดำเนินการตาม แผนที่วางไว้นั้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ
<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การระบุความเป็นเหตุเป็น ผลของสิ่งที่เกิดขึ้น 	<p>ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็น การตรวจสอบว่าผลที่ได้นั้น ถูกต้องมีความเป็นไปได้ สำหรับโจทย์นั้นหรือไม่</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. ให้เหตุผลประกอบการ ตัดสินใจและสรุปผลได้อย่าง เหมาะสม

การวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในขั้นที่ 1 (การทำความเข้าใจปัญหา) การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ อยู่ในทุกขั้นตอน และการวิเคราะห์หลักการ อยู่ในขั้นที่ 2 (การวางแผนแก้ปัญหา) ของกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบ ตัวบ่งชี้ 6 ตัวบ่งชี้ คือ 1) แปลความหมายและระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2) ระบุสิ่งที่โจทย์ถาม 3) ระบุวิธีการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมเหตุผลประกอบ 4) ใช้สูตร กฎ ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 5) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และ 6) ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในตัวบ่งชี้ยังประกอบไปด้วยองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 3 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 12 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 3 ข้อ รวมได้ข้อสอบทั้งหมด 18 ข้อย่อย

2. ผลการหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 เมื่อหาคุณภาพของแบบวัดรายข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.45 - 0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ขึ้นไป ทั้งหมดจำนวน 18 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 และผลการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ตรวจ 3 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสุร้อ้างอิง (G -Coefficient) เท่ากับ 0.76

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. ผลการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบ ตัวบ่งชี้ 6 ตัวบ่งชี้ คือ 1) แปลความหมายและระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2) ระบุสิ่งที่โจทย์ถาม 3) ระบุวิธีการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมเหตุผลประกอบ 4) ใช้สูตร กฎ ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 5) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และ 6) ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในตัวบ่งชี้ยังประกอบไปด้วยองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 3 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 12 ข้อ และด้านการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 3 ข้อ รวมได้ข้อสอบทั้งหมด 18 ข้อย่อย เพราะการวิเคราะห์ความสำคัญ สอดคล้องกับขั้นที่ 1 (การทำความเข้าใจปัญหา) ของกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านของการแปลความหมายและระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ สอดคล้องกับทุกขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ในด้านระบุสิ่งที่โจทย์ถาม ระบุวิธีการแก้โจทย์ปัญหา แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม การวิเคราะห์หลักการ สอดคล้องกับ ขั้นที่ 2 (การวางแผนแก้ปัญหา) ของกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านการใช้สูตร กฎ ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับพัชรราวลัย มีทรัพย์ โชติกา ภาชีผล และศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) ที่ทำวิจัยเรื่องโครงสร้างการคิดของเด็กประถมศึกษา พบว่า การคิดแก้ปัญหาได้รับอิทธิพลทางตรงจากการคิดตัดสินใจ การคิดแบบวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์และอภิปราย โดยยังได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ Newell, A. and Simon (1972) ที่กล่าวว่า กระบวนการคิดที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ อภิปราย โดยการทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์

2. ผลการหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวบ่งชี้ (IOC) ของ ข้อสอบทั้ง 18 ข้อ ที่สร้างขึ้นมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 มีความตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ เพราะแบบวัดที่สร้างขึ้นนั้นเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีการสร้างข้อคำถามตรงตามตัวบ่งชี้ซึ่ง ครอบคลุมครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการ และวัดได้ถูกต้องตรงตามตัวแปรที่วัด ตามที่ศิริชัย กาญจนวาสิ (2548) ได้กล่าวไว้ว่าข้อสอบที่ใช้ได้จะต้องมีค่า IOC ร้อยละ 50 ซึ่งแสดงว่าข้อคำถาม นั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่มุ่งวัด และยังเป็น การแสดงถึงคุณภาพของแบบวัด ทำให้ แบบวัดสามารถวัดได้ตรงตามองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่กำหนดขึ้น

เมื่อหาคุณภาพของแบบวัดรายข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.45 - 0.87 จาก แบบวัดทั้ง 18 ข้อ มี 14 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.45 - 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ดี มีความยาก พอเหมาะ ทั้งนี้เพราะแบบวัดที่สร้างขึ้นมีการใช้ข้อคำถาม เนื้อหา การใช้ภาษาที่พอเหมาะกับผู้ตอบ และสร้างโดยอิงจากตัวชี้วัดที่กำหนดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2552 : 287) ได้เสนอ แนวคิด ว่า ความยากของข้อสอบ เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อ ที่บ่งบอกถึงโอกาส ที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และสอดคล้องกับ ปราณี หล้าเบ็ญสะ (2559) ได้กล่าวไว้ว่าในการพิจารณาค่าความ ยากง่ายนั้น ข้อสอบที่ดีจะมีระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 แต่แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี จำนวน 4 ข้อที่มีความยากง่ายเกิน 0.8 แสดงว่าทั้ง 4 ข้อเป็นข้อสอบที่ง่าย เนื่องจากทั้ง 4 ข้อนั้นอยู่ใน ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา (ขั้นที่ 1) ซึ่งเป็นขั้นแรกในกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และครูได้ทำการสอนให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในทุกๆระดับชั้นมาก่อนหน้านั้น นักเรียนจึงมีความคุ้นชินมากกว่าชั้นอื่น ๆ ตามที่ ธนาคร ศรีแนน (2558) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ และกำหนดรายละเอียดของปัญหาขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้ คือ การทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อแยกให้ออกว่า ข้อมูลที่กำหนดมาใน ปัญหาหรือเงื่อนไขของปัญหาคืออะไร

ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ขึ้นไป ทั้งหมดจำนวน 18 ข้อ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทุกข้อ ทั้งนี้เพราะขั้นตอนการสร้างผู้วิจัยได้กำหนดข้อคำถามที่ชัดเจน ตรงตามตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้น กลุ่มที่ใช้ทดสอบเป็นกลุ่มที่มีความสามารถละกันทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จึงสามารถแยกความรู้ของนักเรียนได้ซึ่งสอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 197) เห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non Master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เช่น การเรียนการสอนรอบรู้ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ ควรมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0 สอดคล้องกับสุรวาท ทองบุ (2550) ที่ว่าข้อคำถามที่มีอำนาจใช้ได้ คือ จะต้องมียุทธศาสตร์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และสุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2537 : 101-109) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบที่สามารถจำแนกความสามารถ – อ่อนของเด็กรออกจากกันได้ การคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกไว้จะใช้จะเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.76 มีความเชื่อมั่นสูง ทั้งนี้เพราะมีจำนวนข้อคำถาม และระยะเวลาสอบที่พอเหมาะ ค่าชี้แจงและข้อคำถามมีความชัดเจน มีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสอบ มีค่าความความยากง่ายรายข้อส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ผู้ตรวจเข้าใจตรงกัน สอดคล้องกับ บุญมี พันธุ์ไทย (2545) กล่าวว่า การมีข้อคำถามที่ยาวนั้นส่งผลต่อความเบื่อหน่ายและลดความสนใจในการให้ข้อมูล และณรงค์ โพธิ์พฤษานันท์ (2551) กล่าวว่า การให้เวลาที่จำกัดหรือมากเกินไปมีแนวโน้มทำให้ขนาดของสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นลดลง ปัจจัยด้านเวลาทำให้ข้อมูลนั้นคลาดเคลื่อนไป ทำให้ความเชื่อมั่นลดลงไปด้วย และกาสัก เตชะชันหมาก (2553) กล่าวว่า ลักษณะของคำถามที่ดีควรต้องมีความเป็นปรนัย คือ คำถามมีความชัดเจนเฉพาะเจาะจง การอธิบายที่ชัดเจน การให้คะแนนที่เป็นปรนัย และแปรผลมีความชัดเจน ผู้ตอบหรือรับการทดสอบต้องมีสมมติและใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการทดสอบเครื่องมือการวิจัย และไม่ควรมีการรบกวนจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และ Ercan et al. (Ercan et al, 2007 อ้างถึงใน ประสพชัย พสุนนท์, 2557) กล่าวว่า หากข้อคำถามมีความยากเกินไปสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม อาจจะทำให้ความเชื่อมั่นมีค่าต่ำ เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะไม่ตอบคำถามหรืออาจจะเดาคำตอบก็เป็นไปได้ ดังนั้น ความยากง่ายของแบบสอบถามควรมีความเหมาะสมกับผู้ตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่เป็นข้อสอบหากข้อคำถามมีความยากในระดับปานกลาง ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าสูงกว่าข้อสอบที่ง่ายหรือยากมาก

การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ตรวจ 3 คน วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Genova ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) เท่ากับ 0.76 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจ 3 คนมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะแบบวัดมีระยะเวลาและจำนวนข้อคำถามที่เหมาะสม การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน

(Scoring Rubrics) มีคำชี้แจงของเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ผู้ตรวจเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ส.วาสนา ประวาลพฤษ์ (ส.วาสนา ประวาลพฤษ์, 2544 อ้างถึงใน ดิเรก ทวยมีฤทธิ์, 2545) ที่ได้อธิบายไว้ว่า ไม่ว่าจะใช้วิธีใดในการตรวจให้คะแนน ถ้าทำได้ควรตรวจให้คะแนนโดยผู้ตรวจหลาย ๆ คนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยหรือคะแนนรวมแทนความสามารถของผู้สอบ จะทำให้ผลการวัดมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น และจากการที่การให้คะแนนมีความสอดคล้องกันสูง เนื่องจากผู้ตรวจมีความเข้าใจตรงกันกับคำชี้แจงของเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ ทำให้ผลการตรวจของผู้ตรวจแต่ละคนมีความสอดคล้องกันมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suzanne et al. (Suzanne et al., 1997 อ้างถึงใน ปวีณา ป้อาทิตย์, 2545) ที่ว่าความคลาดเคลื่อนที่เนื่องมาจากผู้ตรวจจะมีค่าน้อยมาก เพื่อให้ผลการตรวจให้คะแนนมีความสอดคล้องภายในผู้ตรวจสูงขึ้น จึงควรมีการออกแบบทั้งการให้คะแนนแบบรูบรีค และการฝึกหรืออบรมผู้ตรวจ หากต้องการให้ผลการวัดมีค่าสัมประสิทธิ์การสุปร้องสูง สามารถดำเนินการได้ 2 กรณี (1) ถ้าแบบทดสอบมีจำนวนน้อย จะต้องใช้ผู้ตรวจที่มีจำนวนมากขึ้น (2) ถ้าผู้ตรวจมีเพียงพอใช้แบบทดสอบที่มีจำนวนน้อย แต่เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้เป็นข้ออรรถนัยการเพิ่มจำนวนข้อสอบอาจไม่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นการเพิ่มภาระแก่ผู้สอบ ควรจะพิจารณาจำนวนผู้ตรวจมากกว่าการเพิ่มจำนวนข้อสอบ

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า การคิดวิเคราะห์สามารถวัดผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ครูผู้สอนสามารถนำแบบวัดไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนในการวัดได้
2. ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอรรถนัย ควรมีการฝึกอบรมผู้ตรวจให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน ทั้งในหลักการตรวจโดยทั่วไป เนื้อหาที่มุ่งหวัง และควรเน้นให้ผู้ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และในการคัดเลือกผู้ตรวจต้องเป็นผู้สอนในรายวิชานั้นๆ ควรมีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนมากพอสมควร เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสุปร้องของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้
3. จากการศึกษาวิเคราะห์ภาพรวมของการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การวิเคราะห์หลักการนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ครูผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้นำสูตร กฎ ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการพัฒนาการคิดระดับสูงของนักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่เป็นเนื้อหาสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น โดยผ่านกระบวนการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ การคิดแบบวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาลักษณะเดียวกัน โดยเพิ่มวิธีการตรวจ และศึกษาว่าวิธีการตรวจให้คะแนนแบบใดจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง (References)

- กาสัก เตชะชั้นหมาก. (2553). *หลักการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สวีริยาสาส์น.
- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2527). *การประเมินในชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- จิตติมา พิศากา. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณรงค์ โพธิ์พุกษานันท์. (2551). *หลักการและแนวคิดเทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย*. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ดิเรก ทวยมีฤทธิ์. (2545). *การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของการทดสอบปฏิบัติร่วมาตรฐานวิชาดนตรีและนาฏศิลป์ระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2545). *ระเบียบวิธีวิจัยการศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประสพชัย พสุนนท์. (2557). ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในการวิจัยเชิงปริมาณ. *วารสารปาริชาติ*. 27(1), 144-163.
- ปราณี หล้าเบ็ญสุข. (2559). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สหมิตรพัฒนาการพิมพ์ (1992).
- ปวีณา ป้ออาทิตย์. (2545). *การศึกษาจำนวนผู้ประเมินและจำนวนงานเขียนที่เหมาะสมเมื่อใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพีไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2550). *สมองเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาการการเรียนรู้.
- พัชรราวลัย มีทรัพย์ โชติกา ภาชีผล และศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). โครงสร้างการคิดของนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารวิจัย มสค สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 9(2), 159-185.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. กภาพสินธุ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ประสานการพิมพ์.

- ยุทธการ สืบแก้ว. (2551). *การพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ. (2537). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏมหาสารคาม.
- โสมภิลัย สุวรรณ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
อนุบาลลำพูน*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *มาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้น
พื้นฐาน*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2564, จาก
<http://www.klaeng.ac.th/plan/2562/mtt61.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *รายงานการสังเคราะห์ผลการประเมิน
คุณภาพภายนอกกรอบสามของสถานศึกษา*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2564, จาก
[http://203.159.164.66/~EME66/INCLUDES/STANDARD61/FILESTD61/PL714_2
:1 :6-2018-10-15_192728-1.pdf](http://203.159.164.66/~EME66/INCLUDES/STANDARD61/FILESTD61/PL714_2:1 :6-2018-10-15_192728-1.pdf)
- Brennan, R. L. (1983). *Element of generalizability theory*. Iowa: American College
Testing.
- Newell, A. and Simon, H.A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs. NJ:
Prentice Hall.

