

การพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก

The Development Of Mathematical Giftedness Tests For Grade 9th Students In The Eastern Region

จารึก อาจวารินทร์(Charuek Atwarin)^{*}

สุรีพร อนุศาสนนันท์(Sureeporn Anusasananon)^{**}

ไพรัตน์ วงษ์นาม(Pairatana Wongnam)^{***}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสร้างเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออก จำนวน 900 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน แบบวัดที่พัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ วัดความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ วัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ และวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนี IOC ตรวจสอบคุณภาพรายข้อภายใต้กรอบทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสาม และวิธีใช้กลุ่มตัวอย่างที่รู้จัก ตรวจสอบความตรงตามสภาพด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และตรวจสอบความเที่ยงด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การสลับข้อ

^{*} นักศึกษาปริญญาเอก, สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา, ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, charuk_aw@hotmail.com

Charuek Atwarin, Ph.D. Student, Program in Educational Research, Measurement, and Statistics, Department of Research and Applied Psychology, Faculty of Education, Burapha University.

^{**} ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา, ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

Assistant Professor Sureeporn Anusasananon, Ph.D., Program in Educational Research, Measurement, and Statistics, Department of Research and Applied Psychology, Faculty of Education, Burapha University.

^{***} รองศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา, ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

Associate Professor Pairatana Wongnam, Ph.D., Program in Educational Research, Measurement, and Statistics, Department of Research and Applied Psychology, Faculty of Education, Burapha University.

ผลการวิจัย พบว่า

1. แบบวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยข้อคำถาม 33 ข้อ เพื่อวัดความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ 15 ข้อ วัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ 9 ข้อ และวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 9 ข้อ

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.76 ความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่า โมเดลความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมี $\chi^2 = 428.18$ df = 391 p = 0.09547 $\chi^2/df = 1.09$ GFI = 0.93 AGFI = 0.90 CFI = 0.99 RMSEA = 0.017 แสดงว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง และมีความตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถแยกผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และผู้ที่ไม่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้จริง ความตรงตามสภาพของแบบวัดมีความตรงในระดับสูง และความเที่ยงของแบบวัดมีค่าสัมประสิทธิ์การสุปรู้อ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์เท่ากับ 0.88

3. เกณฑ์ปกติวิสัยของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก เกณฑ์ปกติคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 99.18 เกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานที่ปกติมีค่าตั้งแต่ 22 ถึง 74

คำสำคัญ : ความสามารถพิเศษ คณิตศาสตร์ แบบวัด

Abstract

The purpose of this study were to develop mathematical giftedness tests, norms for grade 9th student in the eastern region. By utilizing multi-stage random technique, 900 grade 9th students of the schools under The Office of the Basic Education Commission in Eastern Region of Thailand participated in this study. The test batteries consist of three sections Knowledge Expert, Creative Ability, Analytical Ability for investigating the tests validity, Item Objective Congruence Index (IOC) were used for analyzing content validity. The item analysis was estimated by Classical Test Theory. The construct validity was examined by third – order confirmatory factor analysis and known group technique. Pearson Product Moment Correlation Coefficient was used for concurrent validity. Whereas the reliability were sought by analyzing coefficients of generalized ability.

The results of study were;

1. The mathematical giftedness tests consisted of 33 items, deviding into 3 subtests; Knowledge Expert 15 items; Creative Ability 9 items and Analytical Ability 9 items.

2. The index of content validity of the developed mathematical giftedness test ranged from 0.80 to 1.00. The difficulty leveled ranged from 0.42 to 0.74 and the discrimination power ranged from 0.20 to 0.76. For construct validity, the model was consistent with empirical data its $\chi^2 = 428.18$; $df = 391$; $p = .095$, $\chi^2/df = 1.09$, Goodness of Fit Index (GFI) = 0.93, Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.90, Comparative Fit Index (CFI) = 0.99, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.017, show that there was construct validity. There were statistically significant differences at the .05 level, mathematical giftedness and non- mathematical giftedness can be distinguished. The concurrent validity was high. The Relative Generalizability Coefficient was found to be 0.88.

3. The region norms on the mathematical giftedness test for grade 9th students had the percentile of the total score were from 0.26 to 99.18 with normalized T – score of 22 to 74

Keywords: Giftedness, Mathematic, Tests

บทนำ

การศึกษาเป็นตัวแปรที่สำคัญในการที่จะพัฒนาคน และคนก็เป็นเหตุปัจจัยและผลลัพธ์ที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ ดังนั้นในการที่พัฒนาประเทศจึงจำเป็นต้องพัฒนาการศึกษาโดยเริ่มต้นจากเด็กซึ่งเป็นกำลังสำคัญของประเทศในอนาคต เพื่อสร้างความเจริญก้าวหน้าทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยีให้แก่ประเทศสิ่งเหล่านี้จะสำเร็จได้ต้องอาศัยศักยภาพของแต่ละบุคคล ประเทศใดที่มีบุคลากรที่มีศักยภาพมีความสามารถมากประเทศก็จะเจริญก้าวหน้ากว่าประเทศอื่น ๆ ซึ่งการพัฒนาศักยภาพเด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพเด็กและเยาวชนไปสู่ความเป็นอัจฉริยภาพในการเป็นผู้นำทางปัญญาของประเทศ หากกลุ่มผู้มีความสามารถพิเศษได้รับการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเรียนรู้ให้เต็มศักยภาพของตนเองแล้ว เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่บุคคลเหล่านั้นจะใช้ความสามารถไปในทางสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อสังคมและประเทศชาติโดยรวม ในทางตรงกันข้ามหากบุคคลเหล่านั้นไม่ได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ที่ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่เป็นไปโดยธรรมชาติ ความสนใจและศักยภาพของแต่ละคนย่อมจะทำให้เด็กและเยาวชนอยู่ในภาวะสายเกินแก้หรือส่งผลต่อเนื่องถึงการมีพฤติกรรมเบี่ยงเบนไปในทางลบหรือใช้ความสามารถของตนเองไปในลักษณะที่ต่อต้านกับสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2542, หน้า 1)

ปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศได้ให้การส่งเสริมสนับสนุนเด็กและเยาวชนในชาติของตนที่มีความสามารถพิเศษให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ โดยมีการกำหนดนโยบายหรือแนวปฏิบัติในระดับประเทศไว้อย่างชัดเจน มีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ รัฐจัดสรรงบประมาณให้และมีการจัดตั้งกองทุนสมทบจากแหล่งต่าง ๆ มีการ

เสาะแสวงหากลุ่มเด็กพิเศษ ในโรงเรียนจะมีรูปแบบการเรียนการสอนและมีโปรแกรมพิเศษมากมายให้เด็กได้เลือกเรียนตามความเหมาะสมกับความสามารถพิเศษของเด็กแต่ละคน ครูผู้สอนจะได้รับการอบรมเป็นพิเศษทุกประเทศดำเนินการพัฒนาเด็กเหล่านี้โดยอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้ปกครอง ชุมชนและโรงเรียน นอกจากนี้ในระดับประเทศและมลรัฐจะมีองค์กรที่ทำหน้าที่วิจัยและรวบรวมผลงานวิจัยเพื่อสะสมองค์ความรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นไปอย่างกว้างขวางต่อเนื่อง ในปัจจุบันมีองค์กรระดับโลกที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษคือ World Council for the Gifted and Talented เป็นองค์กรที่ตั้งขึ้นเพื่อให้การสนับสนุนหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่มีความประสงค์จะพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ซึ่งเน้นการดำเนินงานในรูปแบบการแลกเปลี่ยนและร่วมมือกันด้านวิชาการ โดยมีสมาชิกจากทั่วโลกประมาณร้อยละ 100 ประเทศ และมีองค์กรในระดับภูมิภาค คือ The Asia Pacific Federation for the Gifted and Talented (APFG) ดำเนินการประสานงานกับหน่วยงานแรก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548, หน้า 16) อย่างไรก็ตามการดำเนินการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษของแต่ละประเทศย่อมมีปัญหาและอุปสรรคซึ่งปัญหาและอุปสรรคของแต่ละประเทศจะเป็นไปตามบริบทของแต่ละประเทศ

สำหรับการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษในประเทศไทยนั้นก็มีปัญหาและอุปสรรคแม้ว่าประเทศไทยมีความพยายามที่จะดำเนินการในเรื่องนี้มาเป็นเวลากว่า 20 ปี จนเกิดเป็นนโยบายที่ปรากฏอยู่ในกฎหมายการศึกษาแห่งชาติ หรือพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ไว้แล้วก็ตาม จากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อระบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษทั้งที่เป็นปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน พบว่าประเทศไทยมีการพัฒนาที่ล่าช้าในเรื่องนี้ ด้วยมีปัญหาและอุปสรรคที่ต้องการการแก้ไขหลายประการ ทั้งในด้านโครงสร้าง ระบบการจัดการ และองค์ความรู้ และจากการวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2551, หน้า 177 – 184) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องแนวทางการพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ : บทเรียนจากต่างประเทศ ได้นำเสนอผลการวิจัยเอกสารด้านการจัดการศึกษาสำหรับเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษของประเทศต่าง ๆ ในยุโรป ออสเตรเลีย เอเชีย ตะวันออก และประเทศไทย รวม 10 ประเทศ สำหรับประเทศไทยคณะผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาค้นคว้าที่ 4 : โครงการพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ในประเด็นเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรค โดยได้สรุปปัญหาและอุปสรรคออกเป็นปัญหาทางด้านโครงสร้างระบบการจัดการ และปัญหาทางด้านองค์ความรู้ ซึ่งหนึ่งในปัญหาทางด้านองค์ความรู้ คือ การขาดผู้เชี่ยวชาญและบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษตั้งแต่กระบวนการเสาะหา การพัฒนาเครื่องมือ แบบทดสอบเพื่อบ่งชี้ ตลอดจนการพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

จากการศึกษาเอกสาร ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ และพบปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งคือปัญหาการขาดเครื่องมือในการคัดแยกเด็กที่มีมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษ และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จะพบว่าเด็กกลุ่มนี้จะมีคุณลักษณะความสามารถในสามด้าน คือ ความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้หรือความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ

ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยที่คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยใช้แนวคิดพื้นฐานจากผลการวิจัยของแซก (Sak, 2005) ซึ่งโมเดลของแซกมีพื้นฐานมาจากรูปแบบของเด็กที่มีความสามารถพิเศษของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 2000) ดังนั้นโมเดลองค์ประกอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์องค์ประกอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของแซก ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ (Knowledge Expert) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Creative Ability) และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (Analytical Ability) เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบวัด โดยพัฒนาข้อสอบให้มีความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และพัฒนาแบบวัดให้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ และมีความเที่ยงที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) และตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) หรือ G – Theory ซึ่งเป็นทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory : MTT) ในรูปสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ ซึ่งทำให้ได้แบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ สำหรับใช้ในการทดสอบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีคุณภาพ
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถพิเศษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตรวจสอบคุณภาพในด้านความตรงเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ และความเที่ยง
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติวิสัยระดับภาคของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัด จำนวนนักเรียน 28,224 คน
2. กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 900 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling Technique) โดยทำการสุ่มจังหวัด หลังจากนั้นทำการสุ่มโรงเรียน และสุ่มห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนตามลำดับ

3. คุณภาพของแบบวัดที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)
- 2) ความยากและอำนาจจำแนก (Difficulty and Discrimination)
- 3) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)
- 4) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity)
- 5) ความเที่ยง (Reliability)

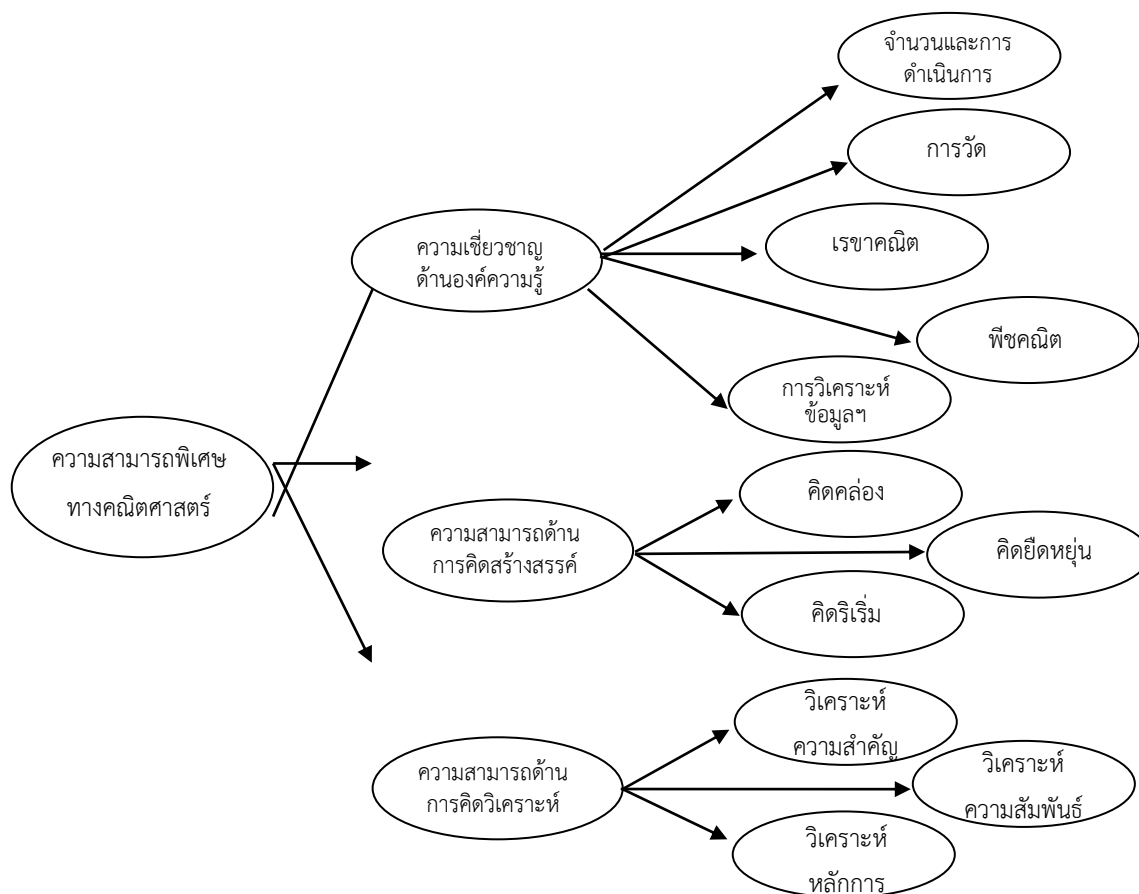
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยที่องค์ประกอบหลักความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย และองค์ประกอบหลักความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย องค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 1 โดยที่ข้อสอบวัดความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบเลือกตอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice) ข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ เป็นข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer)

การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยปรับปรุงขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบของชวาล แพร์ตกุล (2520); บุญชม ศรีสะอาด (2540, หน้า 52 – 53) และ สุวิมล ติรภานันท์ (2550, หน้า 28 – 36) และสร้างตารางแผนงานการประเมิน (Assessment Blueprint) ในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัด โดยประยุกต์จากตารางแผนงานการประเมินของสุริพร อนุศาสนนันท์ (2552, หน้า 54) เพื่อใช้เป็นขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความครอบคลุมของเนื้อหาตามแนวคิดที่ผู้วิจัยกำหนดในนิยามเชิงปฏิบัติการ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ และเลือกข้อสอบจำนวน 55 ข้อ เพื่อดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้



ภาพที่ 1 โมเดลองค์ประกอบคุณลักษณะความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1) นำเครื่องมือไปทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของข้อสอบ ในด้านความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของข้อคำถาม และหาคุณภาพรายข้อด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ($0.20 \leq p \leq 0.80$) และค่าอำนาจจำแนก ($r \geq 0.20$) จำนวน 44 ข้อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในครั้งที่ 2

2) นำเครื่องมือไปทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 500 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) และหาคุณภาพทั้งฉบับโดยหาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency reliability) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ($0.20 \leq p \leq 0.80$) และค่าอำนาจจำแนก ($r \geq 0.20$) จำนวน 33 ข้อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในครั้งที่ 3

3) นำเครื่องมือไปทดลองครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 400 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสาม (Third Order Confirmatory Factor Analysis) และด้วยวิธีใช้กลุ่มตัวอย่างที่รู้จัก (Known Group Technique) โดยใช้สถิติ One - Way MANOVA ตรวจสอบความตรงตามสภาพ ตรวจสอบความเที่ยง และสร้างปกติวิสัยระดับภาค (Regional Norms)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก พบว่า ได้แบบวัดความสามารถพิเศษที่ประกอบด้วยข้อสอบ จำนวน 33 ข้อ เป็นข้อสอบวัดความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ 15 ข้อ วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านละ 9 ข้อ

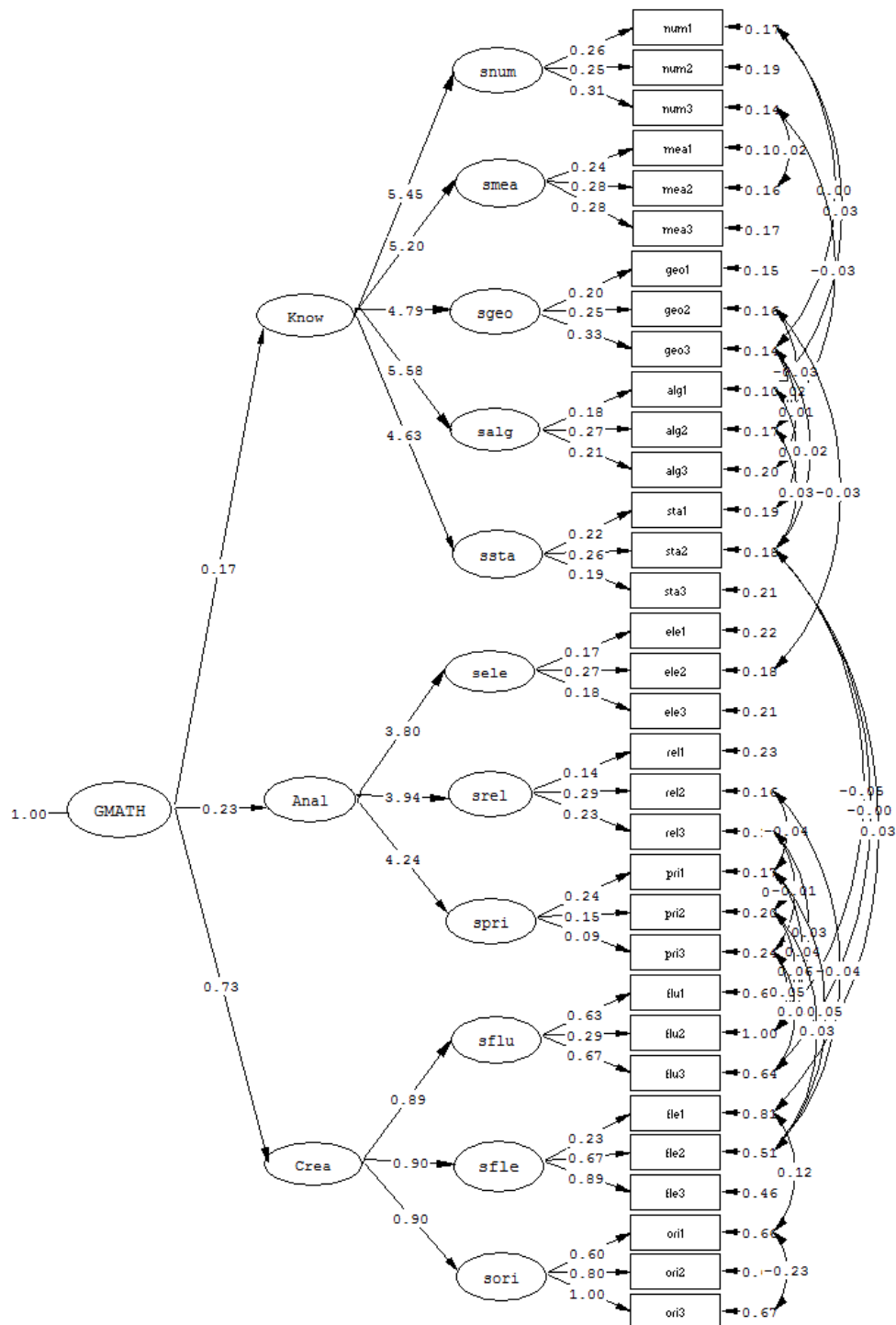
2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

2.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 55 ข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00

2.2 ผลการตรวจสอบความยาก และอำนาจจำแนก ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า จากข้อสอบจำนวน 44 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ($0.20 \leq p \leq 0.80$) และค่าอำนาจจำแนก ($r \geq 0.20$) และนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องปรับแก้ จำนวน 36 ข้อ โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55

2.3 ผลการตรวจสอบความยาก และอำนาจจำแนก ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมในการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า จากข้อสอบจำนวน 33 ข้อ ทุกข้อเป็นข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ($0.20 \leq p \leq 0.80$) เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ($r \geq 0.20$) โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.76

2.4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสาม ดังภาพที่ 2 พบว่า โมเดลความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 428.18 องศาอิสระเท่ากับ 391 p-value เท่ากับ 0.09457 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ เท่ากับ 1.09 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.017 ดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.93 ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.90 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีค่าระหว่าง 0.17 ถึง 0.73 และมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกค่า แสดงว่าโครงสร้างของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สามารถวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้ตามทฤษฎี



Chi-Square=428.18,df=391,P-value=0.09457,RMSEA=0.017,GFI=0.93,AGFI=.90,CFI=0.99

ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสาม

2.5 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีใช้กลุ่มตัวอย่างที่รู้จัก พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนเฉลี่ยด้านความเชี่ยวชาญองค์ความรู้ ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโครงสร้างของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สามารถวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้ตามทฤษฎี

2.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามสภาพ พบว่า คะแนนจากแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($r_{xy} = 0.73$) แสดงว่าแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความตรงตามสภาพ

2.7 ผลการตรวจสอบความเที่ยง วิเคราะห์ข้อมูลภายใต้กรอบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สรุปอ้างอิง (G-Coefficient) พบว่า สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 0.88

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก เป็นเกณฑ์ระดับภาค โดยนำคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบนักเรียน 340 คน แปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank : PR) และคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T – Score) ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 99.18 คะแนนมาตรฐานที่ปกติมีค่าตั้งแต่ 22 ถึง 74

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประเด็นน่าสนใจนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน ภาคตะวันออก มีประเด็นอภิปรายผลดังนี้

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา เนื่องจากแบบวัดที่สร้างขึ้นสร้างตามองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ คือ ความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งยึดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรในชั้นเรียน โดยที่ในแต่ละองค์ประกอบได้เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการตามนิยาม หลักการ และทฤษฎีที่ชัดเจน การตรวจสอบความตรงเนื้อหาจึงเป็นการตรวจสอบตามนิยาม หลักการและทฤษฎี เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาข้อคำถาม ให้ความเห็นในการปรับแก้ และนำผลมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวัด (IOC) พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ดังนั้นแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงเป็นเครื่องมือที่วัดได้ตรงตามลักษณะของพฤติกรรมบ่งชี้และเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ดีของพฤติกรรมนั้นได้ สอดคล้องกับ Tirakanon (2003) ที่กล่าวว่า ข้อรายการที่ดีควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องใกล้เคียง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.50 ควรมีการปรับปรุงแก้ไขถ้าจะนำไปใช้

1.2 ความยากและอำนาจจำแนก จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า ข้อสอบวัดความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.65 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.55 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ($0.20 \leq p \leq 0.80$) และค่าอำนาจจำแนก ($r \geq 0.20$) ที่นำไปใช้ได้โดยไม่ต้องปรับแก้ จำนวน 16 ข้อ เป็นข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่ต้องปรับตัวลวงก่อนนำไปใช้ จำนวน 2 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกซึ่งนำไปใช้ไม่ได้ จำนวน 2 ข้อ ข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.64 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกที่นำไปใช้ได้ จำนวน 10 ข้อ ข้อสอบที่นำไปใช้ไม่ได้จำนวน 2 ข้อ และข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.72 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.54 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ซึ่งนำไปใช้ได้จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก แต่ควรปรับปรุงตัวลวงก่อนนำไปใช้ จำนวน 2 ข้อ รวมแล้วจะได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องปรับแก้ จำนวน 36 ข้อ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการทดลองครั้งที่ 2 ยังมีข้อสอบที่มีค่าความยากยากมาก และค่าอำนาจจำแนกต่ำซึ่งใช้ไม่ได้ในบางข้อ ทั้งนี้ก็อาจจะด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งแรก คืออาจเป็นเพราะข้อสอบยังมีจำนวนข้อที่มากและบางข้ออาจมีความยากเกินไป ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความสำคัญในการทำข้อสอบ และที่สำคัญคือสิ่งที่เขาทำไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับตัวนักเรียน

1.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ในการทดลองครั้งที่ 3 จากการหาคุณภาพของแบบวัดในครั้งที่ 2 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ จำนวน 33 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน แล้ววิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งพบว่า ความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.76 ซึ่งจะมีข้อสอบอยู่ 2 ข้อ เป็นข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.20 และ 0.23 แต่ยังอยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะข้อสอบค่อนข้างง่าย ($p = 0.62$ และ $p = 0.70$) ซึ่งอำนาจในการจำแนกคนเก่งและคนอ่อนจึงมีค่าค่อนข้างต่ำ เพราะข้อสอบที่ง่ายเกินไปทั้งคนเก่งและคนอ่อนต่างก็ทำได้ไม่แตกต่างกัน หรือข้อสอบที่ยากเกินไปทั้งคนเก่งและคนอ่อนต่างก็ทำไม่ได้เหมือนกัน ๆ กัน จึงไม่สามารถจำแนกคนเก่งหรือคนอ่อนได้

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งฉบับ มีประเด็นการอภิปรายดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง

2.1.1 วิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสาม พบว่าโมเดลความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 428.18 มีองศาอิสระเท่ากับ 391 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.09 $p\text{-value} = 0.09457$ ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.017 ดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.93 ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.90 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ

(CFI) เท่ากับ 0.99 ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของนัตริศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2541, หน้า 34 – 35); สุภมาศ อังสุโชติ และคณะ (2551, หน้า 21 – 25) ที่แนะนำให้พิจารณาค่าดัชนีหลาย ๆ ค่าประกอบกัน เช่น ค่าไค-สแควร์ (χ^2) ไม่ควรมีนัยสำคัญ แต่หากพบมีนัยสำคัญซึ่งอาจเป็นไปได้เนื่องจากไค-สแควร์ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ควรมีค่าน้อยกว่า 2.0 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index : CFI) ที่ยอมรับได้ควรมีค่ามากกว่า 0.90 หากมีค่าใกล้ 1.0 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มาก จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พัฒนาขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง เมื่อพิจารณาน้ำหนักขององค์ประกอบเชิงยืนยันจากผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับสาม องค์ประกอบทั้งสาม คือ ความเชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.17, 0.23 และ 0.73 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเป็นบวกทั้งหมด และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า แสดงให้เห็นว่าแบบวัดทั้ง 3 ตอนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับคะแนน นอกจากนี้ยังจะเห็นได้ว่า น้ำหนักองค์ประกอบด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.73 เป็นองค์ประกอบของความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดใน 3 องค์ประกอบหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kontoyianni, Kattou, Pitta-Pantazi & Christou. (2013, pp.304 – 305) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability) และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity) พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าสูงสุดในสององค์ประกอบของโมเดล แสดงว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญขององค์ประกอบหนึ่งของความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และน่าจะเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถด้านอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปารมี ศรีบุญทิพย์ (2560, หน้า 38 – 51) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงระบบประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ และองค์ประกอบหนึ่งคือ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1.2 วิเคราะห์ด้วยเทคนิควิธีใช้กลุ่มตัวอย่างที่รู้จัก พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งมีคะแนนเฉลี่ยด้านความเชี่ยวชาญองค์ความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 13.36, 7.36, 19.07 และ 39.79 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่าง (สูงกว่า) นักเรียนกลุ่มที่เรียนอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนกลุ่มอ่อนมีคะแนนเฉลี่ยด้านความเชี่ยวชาญองค์ความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.00, 2.43, 7.07 และ 13.50 ตามลำดับ แสดงว่า โครงสร้างของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์วัดได้ตรงตามโครงสร้างตามทฤษฎี สอดคล้องกับงานวิจัยของทิวพร รักศิลป์ (2553, 146) ที่ใช้เทคนิคกลุ่มที่รู้จัก ในการเปรียบเทียบโดยใช้สูตร t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นแบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นมีความตรงตามโครงสร้างกล่าวได้ว่าเมื่อนำแบบทดสอบไปวัดนักเรียนกลุ่มที่ไม่มีข้อบกพร่องจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่มีข้อบกพร่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนสิมาพร ดาวเรือง (2549, หน้า 121) ที่ใช้วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยเทคนิควิธีใช้กลุ่มตัวอย่างที่รู้จักพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เยี่ยมมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์มากกว่ากลุ่มที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ควรปรับปรุง

2.2 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามสภาพ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับคะแนนผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) วิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($r_{xy} = 0.73$) แสดงว่าแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีความตรงตามสภาพในระดับสูง กล่าวคือ นักเรียนโดยส่วนใหญ่ที่ได้คะแนนจากแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงก็จะได้คะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของทิวาพร รักศิลป์ (2553, หน้า 146) ที่ดำเนินการตรวจสอบความตรงตามสภาพของแบบทดสอบวินิจัยคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาย่อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 พบว่าแบบทดสอบวินิจัยคณิตศาสตร์ชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.79 ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันที่อยู่ในช่วง 0.70 – 0.90 แสดงว่ามีค่าความตรงตามสภาพในระดับสูง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, หน้า 316)

2.3 ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก

ความเที่ยงเป็นคุณภาพของแบบทดสอบในลักษณะโดยรวมทั้งฉบับ โดยความเที่ยงของเครื่องมือวัดใด ๆ จะหมายถึงความคงที่ในผลของการวัด กล่าวคือไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตามหากสิ่งที่วัดมีคุณลักษณะคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงแล้วจะได้ผลของการวัดคงที่อย่างสม่ำเสมอ ในการหาความเที่ยงของแบบวัดความสามารถพิเศษครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือผลของการวัดด้วยวิธีการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สรุปอ้างอิง โดยทำการสุ่มการตอบข้อสอบของนักเรียน จำนวน 340 คน พบว่า สัมประสิทธิ์สรุปอ้างอิงของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม 33 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.88 จะเห็นว่าแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงอยู่ในระดับสูง โดยที่ระดับที่ยอมรับได้คือ 0.70 ขึ้นไป Crocker and Algina (1989 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544, หน้า 60 – 65) กล่าวว่า สัมประสิทธิ์ความเที่ยงจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ถ้ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีลักษณะใกล้เคียงกัน เมื่อนำคะแนนมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงจะได้ค่าที่ต่ำกว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีลักษณะหลากหลายคละกัน (วิวิธพันธ์) ด้วยเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าความเที่ยงที่หาได้จากแบบวัดครั้งนี้จะมาจากกลุ่มผู้ตอบที่มีลักษณะวิวิธพันธ์ และเมื่อพิจารณาผลการศึกษาในขั้นตัดสินใจพบว่าเมื่อข้อคำถามเพิ่มขึ้นค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงจะสูงตามไปด้วย แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบวัด

ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสามารถที่หลากหลาย และจากค่าความเที่ยงที่ได้เท่ากับ 0.88 โดยที่แบบวัดประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 33 ข้อ น่าจะเป็นจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสมที่ใช้ในแบบวัด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงของแบบวัดเป็นรายด้าน จะพบว่าค่าความเที่ยงของแบบวัดด้านความเชี่ยวชาญองค์ความรู้ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์มีค่าเท่ากับ 0.82, 0.66 และ 0.80 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 9 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.66 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อพิจารณาค่าความยากของข้อสอบทั้ง 9 ข้อ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.75 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสม และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความเที่ยง (สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง) จะเห็นว่าเมื่อจำนวนข้อสอบเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความเที่ยงของแบบวัดเพิ่มขึ้นด้วย การที่ความเที่ยงของแบบวัดค่อนข้างต่ำอาจเป็นเพราะจำนวนข้อสอบที่ใช้ในแบบวัดอาจจะน้อยเกินไป ดังนั้นจึงควรเพิ่มจำนวนข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในการสร้างแบบวัดในครั้งต่อไป

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก

เกณฑ์ปกติเป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันทีโดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้อ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออกเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติระดับภาค โดยผู้วิจัยดำเนินการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วปรับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ เพื่อให้มีความเหมาะสมและใช้เป็นเกณฑ์ในการแปลค่าคะแนนของผู้สอบได้สมบูรณ์และใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง ซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 271) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้นจะนำไปว่กกลับกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่าถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เขามีความสามารถเก่งกว่าคนอื่น 80 คน และเขาอ่อนกว่าคนอื่นเพียง 20 คน ไม่สามารถนำเกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปว่กกลับ หรือหาค่าเฉลี่ย ในกรณีที่ต้องการว่กกลับ หาคะแนนเฉลี่ยต้องใช้เกณฑ์ปกติคะแนนที่ปกติ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สร้างเกณฑ์ปกติทั้งที่เป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์และคะแนนที่ปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีประเด็นเสนอแนะ 2 ประเด็น คือ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำแบบวัดไปใช้วัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน เช่น เพื่อคัดเลือกนักเรียนที่จะเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์
2. การใช้เครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ใช้ควรศึกษาคู่มือการใช้แบบวัดให้เข้าใจ และอธิบายวิธีการทำแบบวัดให้ผู้เข้าสอบเข้าใจตรงกันเพื่อให้ผลการวัดมีความสมบูรณ์และป้องกันความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการดำเนินการสอบ
3. การนำแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันควรหาเกณฑ์เกณฑ์ปกติใหม่สำหรับการแปลผล

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ โดยเฉพาะระดับชั้นที่เป็นขั้นสุดท้ายของแต่ละช่วงชั้น เช่น ระดับประถมศึกษาควรมีการสร้างแบบวัดความสามารถพิเศษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะได้นำผลการวัดไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ
2. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย เป็นต้น และพัฒนาให้ครบทุกช่วงชั้น
3. ควรมีการพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดหรือทฤษฎีอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ชวาล แพร์ตกุล (2520). คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

ชูศรี วงศ์รัตนะ.(2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร : เทพเนรมิตการพิมพ์.

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2541, กันยายน – ธันวาคม). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. วารสารการวัดผล

การศึกษา, 20(59), 27 – 41.

ทิวาพร รักศิลป์. (2553). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1. วิทยานิพนธ์

ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลริสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2540). การวิจัยทางการวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ปารมี ศรีบุญทิพย์. (2560). “การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงระบบของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ

การอุดมศึกษา”. Veridian – E – Journal, Silpakorn University 10,3

(กันยายน – ธันวาคม) : 38 – 51.

รัตนสิมาพร ดาวเรือง. (2549). การสร้างแบบวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,

สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. กพลินธ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2542). การจัดการศึกษาแนวใหม่ : การพัฒนาศักยภาพ

เด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษ./เกรียงศักดิ์ สังข์ชัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา

ลาดพร้าว.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). ยุทธศาสตร์การพัฒนาคเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ

(พ.ศ.2549 – 2559). กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). แนวทางการพัฒนาคเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ :

บทเรียนต่างประเทศ. /เฉลิมศรี พิบูลชล และคณะ. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานการศึกษา

และพัฒนาการเรียนรู้.

สุกมาส อังคุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชณีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL*. กรุงเทพฯ : มิสชั่นมีเดีย.

สุริพร อนุศาสนนันท์.(2552). *การวัดและประเมินในชั้นเรียน Measurement and Evaluation in Classroom*. ชลบุรี : ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สุวิมล ตีรกานันท์. (2550). *การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาต่างประเทศ

Crocker, Linda M., & Algina, James. (1986). *Introduction to Classical & Modern Test Theory*. New York : Holt, Rinehart, and Winston.

Davis, G.A., & Rimm, S.B. (1994). *Education of Gifted and Talented (3rd ed.)*. Boston : Allyn and Bacon.

Freiman, Viktor. (2003). *Identification and Fostering of Mathematically Gifted Children at The Elementary School*. Master's thesis, Department of Mathematics and Statistics, School of Graduate Studies, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.

Kontoyianni, K., Kattou, M., Pitta – Pantazi, D. & Christou, C. (2013). Integrating mathematical abilities and creativity in the assessment of mathematical giftedness. *Psychological Test and Assessment Modeling*. 55(3), 289 - 315.

Sak, U. (2005). *M³ : The three – mathematical minds model for the identification of mathematically gifted students*. Doctoral dissertation, Faculty of the Department of Special Education, Rehabilitation, and School Psychology, The University of Arizona.

Sternberg, Robert J. (2000, June). Pattern of Giftedness : A Triarchic Analysis. *Roeper Review*, 22(4), 1.

Tirakanon, S. (2003). *Methods in Social Science Research : Guidelines into Practice*. Bangkok : Printing Chulalongkorn University. (in Thai).