การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
Development of A Set of Assessment Tests of Mathematics Talent of Mathayomsuksa IV Students

สมพร เชื้อพันธ์* กาญจนา วัธนสุนทร ปทีป เมธาคุณวุฒิ และ อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์
Somporn Chuaphan* Kanjana Watanasuntorn Pateep Methakunavudi and Ussanee Anurutwong

การประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Educational Evaluation School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University
**Corresponding author, E-mail: krutharua.2520@gmail.com, โทร. 087-0680561*
วันที่ส่งบทความ 21 มิถุนายน 2560 วันที่แก้ไขครั้งสุดท้าย 9 สิงหาคม 2560
วันที่ตอบรับบทความ 10 สิงหาคม 2560 วันที่เผยแพร่ออนไลน์ 2 มกราคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) หาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย จังหวัดปทุมธานีและจังหวัดชลบุรี และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จากโรงเรียนอื่น จำนวน 862 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 431 คนและนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป 431 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่ม 1 ใช้เพื่อพัฒนาชุดทดสอบ กลุ่ม 2 ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบ และกลุ่ม 3 ใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดทดสอบ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 117 คน 188 คนและ 126 คนตามลำดับ และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 117 คน 188 คนและ 126 คน ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์คุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาด้วยดัชนีความสอดคล้อง วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อทั้งความยากและอำนาจจำแนก วิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปด้วย การหาค่า T ปกติของคะแนนการทดสอบของแต่ละกลุ่ม และทดสอบค่าเฉลี่ยความสามารถด้วยการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดทดสอบ จำนวน 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และฉบับที่ 4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของชุดทดสอบพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.69 – 1.00 ค่าความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.20

– 0.74 ค่าความเที่ยงมีค่าระหว่าง 0.792 – 0.997และความตรงตามโครงสร้างมีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามโครงสร้างของชุดทดสอบทั้ง 4 ชุด และพบว่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ด้านประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์พบว่าสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ *ชุดทดสอบ ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา*

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop a set of assessment tests of mathematics talent for Mathayom Suksa IV students; (2) to validate quality of the set of assessment tests of mathematics talent for Mathayom Suksa IV students; and (3) to determine efficiency of the set of assessment tests of mathematics talent for Mathayom Suksa IV students developed by the researcher.

The research sample consisted of 862 Mathayom Suksa IV students form Princess Chulaphorn's college, Phatum Thani province, Chonburi province and Mathayom Suksa IV students from other schools comprising 431 mathematics talented students and 431 students with general talents. They were randomly divided into three groups as follows: the first group to be employed for development of a set of assessment tests of mathematics talent; the second group to be employed for validating quality of the developed set of assessment tests of mathematics talent; and the third group to be employed for determining efficiency of the set of assessment tests of mathematics talent. Each group consisted of 117, 188 and 126 mathematics talented students and 117, 188 and 126 students with general talents. Statistics employed for data analysis were the Index of Item Objective Congruence for analysis of content validity, the difficulty and discrimination indices for analysis of quality of each test item, the confirmatory factor analysis for analysis of construct validity, the normalized T-score of each group of students to discriminate the mathematics talented students from the students with general talents, and the t-test for determining the difference of mean scores of the groups.

The research results were as follows: (1) the developed set of assessment tests of mathematics talent for Mathayom Suksa IV students comprised four tests as follows: the first test was an inventory test to identify promising mathematics talented students for teachers; the second test was a mathematical ability test; the third test was a mathematical critical thinking test; and the fourth test was a mathematical creative thinking test; (2) results of quality validation of the developed set of assessment tests of mathematic talent showed that each test item had content validity, ranged from

0.62 – 1.00 ; The difficulty values ranged from 0.20 – 0.79, The discriminatory values ranged from 0.20 – 0.74, The reliability values ranged from 0.79 – 0.99. while the construct validity of the tests was indicated by the goodness of fit with empirical data; it was also found that the mathematical creative thinking test was capable of discriminating the mathematics talented students from the students with general talents at the .05 level of statistical significance; and (3) regarding efficiency of the set of assessment tests of mathematics talent, it was found that the set was capable of discriminating the mathematics talented students from the students with general talents at the .05 level of statistical significance.

Keywords: *Set of assessment tests, Mathematics talent, Mathayom Suksa*

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การพัฒนาคนด้านการศึกษามีความจำเป็นและมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษจะทำให้ได้คนที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางอย่างหลากหลายที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศเด็กที่มีความสามารถพิเศษเป็นเด็กที่มีความสามารถโดดเด่นอย่างเห็นได้ชัดเจนทางด้านสติปัญญา มีความสามารถเป็นเลิศทางวิชาการสาขาใดสาขาหนึ่งหรือหลายสาขา มีความสามารถในการคิดระดับสูงประกอบด้วยการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล มีความยืดหยุ่นในการคิด มีความเป็นผู้นำ มีสุนทรียภาพทางด้านศิลปะ ดนตรี กีฬา การแสดง มีความมุ่งมั่นในการทำงานสูงกว่าเด็กในวัยเดียวกันในสภาพแวดล้อมและประสบการณ์เดียวกัน (ศรียา นิยมธรรม, 2553, น.378; อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2555, น.78; Susan K. Johnsen, 2004,p.2 – 3; U.S. Office Education, 1993) ในหลายประเทศให้ความสำคัญในการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ เพราะเด็กที่มีความสามารถพิเศษเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่า มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ กระจัดกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ ซึ่งจะต้องค้นหาเพื่อนำมาพัฒนาให้เด็กเหล่านี้มีความรู้ความสามารถอย่างเต็มตามศักยภาพ หากไม่นำมาพัฒนาแล้วความสามารถพิเศษต่าง ๆ อาจจะหายไปในที่สุดซึ่งนับว่าเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่งของประเทศไปการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษในประเทศเริ่มมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒโดยนักการศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิได้ตั้งมูลนิธิส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศในคณะศึกษาศาสตร์และเปิดสอนหลักสูตรสาขาการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษระดับบัณฑิตศึกษาในปี พ.ศ. 2540 (เฉลียวศรี พิบูลชล และคณะ, 2551,น.152) ในปี พ.ศ. 2533 ได้จัดตั้งโรงเรียนเฉพาะทางด้านกีฬาที่จังหวัดสุพรรณบุรี ปี พ.ศ.2534 จัดตั้งโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์โรงเรียนเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2538 จัดตั้งโรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัยเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์อัครราชกุมารีในจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 12 แห่ง ปี พ.ศ. 2546 จัดตั้งศูนย์ส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษแห่งชาติ (National Center for the Gifted and Talent) เพื่อเสาะหาผู้ที่มีความสามารถพิเศษทุกพื้นที่ของประเทศไทย เพื่อส่งเสริมพัฒนาศักยภาพและสร้างโอกาสให้ผู้ที่มีความสามารถพิเศษทำประโยชน์ให้แก่ประเทศและสังคม และเป็นศูนย์ดำเนินการเสาะหาและพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษในท้องถิ่น (Gifted and Talented Exploring Center : GTX) จำนวน 42 ศูนย์ทั่วประเทศ และปี พ.ศ. 2550 รวมสถาบันวิทยาการการเรียนรู้และศูนย์ส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษแห่งชาติเป็นหน่วยงานเดียวกัน โดยใช้ชื่อว่า “สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้: สสอน. หรือ Institute for the

Gifted and Innovative Learning : IGIL" (เฉลียวศรี พิบูลชล; อรุณี วิริยะจิตรา และอุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2554, น. 111 - 114)

ด้านนโยบายการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษของประเทศไทย ตั้งแต่แผนการจัดการศึกษาแห่งชาติฉบับแรกจนถึงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) รัฐไม่ได้กำหนดนโยบายการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษที่ชัดเจนไว้ จนกระทั่งในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539) ได้กำหนดนโยบายไว้ว่า "จะสนับสนุนให้มีการจัดการศึกษาทั้งในรูปแบบและวิธีการที่จะเอื้อให้เด็กและเยาวชนผู้มีปัญญาเลิศหรือมีความสามารถพิเศษได้พัฒนาอัจฉริยภาพของตน" และปรากฏในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติทุกฉบับตลอดมา (เฉลียวศรี พิบูลชล, อรุณี วิริยะจิตรา และอุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2554, น.109) แต่การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษในประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่ายังมีปัญหาในทางปฏิบัติหลายประการ โดยเฉพาะในเรื่องของความเข้าใจและการปฏิบัติที่ผิดพลาดในเรื่องของการคัดเลือกกับการเสาะหาตลอดจนการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ มีเด็กที่มีความสามารถพิเศษอีกไม่น้อยที่ไม่ได้รับการคัดเลือกและไม่ได้รับการพัฒนาตามศักยภาพและความสามารถที่ถูกต้องตามหลักวิชาและความเหมาะสมตั้งแต่เยาว์วัยและต่อเนื่อง จึงทำให้ความเป็นเลิศหรือความสามารถพิเศษที่ไม่ได้รับการพัฒนาอาจสูญหายไปได้ในที่สุด นับว่าเป็นการสูญเสียทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ และส่งผลให้เกิดปัญหากับตัวเด็กเองและอาจเกิดปัญหากับสังคมและประเทศชาติได้

การคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ *ซึ่งเป็นเด็กที่มีความสามารถด้านทางคณิตศาสตร์โดดเด่น มีความสามารถในการคิดคำนวณ ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดี สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแบบรูปต่าง ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง มีความสนใจในเรื่อง จำนวน ตัวเลข เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ดี มีความมุ่งมั่นและความพยายามในการทำงานทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กในวัยเดียวกัน ในสภาพแวดล้อมและประสบการณ์เดียวกัน* (วิภาภรณ์ เอียดคง, 2550, น.23; อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2548, น.33; Heid, 1983, p.222; House, 1987; Ridge & Renzulli, 1981, p.208 – 209) ปัญหาที่พบบ่อยในการเสาะหาและคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้แก่ คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเรื่องเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกและปัญหาเรื่องขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพ (อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2555ก, น.14) ในปัจจุบันการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่เปิดสอนห้องเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เกณฑ์ที่โรงเรียนต่าง ๆ ใช้ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกรายวิชา (GPA) คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบที่โรงเรียนออกข้อสอบเองหรือบางโรงเรียนใช้แบบทดสอบมาตรฐานที่สถาบันอุดมศึกษาเป็นผู้พัฒนาขึ้น ซึ่งการใช้เกณฑ์หรือวิธีการดังกล่าวอาจเกิดความคลาดเคลื่อน คือเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ส่วนหนึ่งอาจจะไม่ได้รับการคัดเลือกและเด็กที่ได้รับการคัดเลือกอาจมีบางส่วนหรือบางคนอาจไม่ใช่เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นความคลาดเคลื่อนที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับตัวเด็กเอง ส่งผลต่อสังคมและประเทศชาติ

การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการแก้ปัญหาการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในประเด็นขาดเครื่องมือที่หลากหลายและมีคุณภาพ และเป็นไปตามขั้นตอนของการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นคัดกรอง (screening process) เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก (special testing) เป็นการตรวจสอบความสามารถด้านความรู้และความสามารถในการคิดระดับสูง และขั้นตัดสิน (decision making) เป็นขั้นที่ตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง (อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์, 2555ก, น.120) ชุดทดสอบ

ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ใช้ในขั้นคัดกรองเบื้องต้นโดยครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดนักเรียนเป็นผู้สำรวจและตรวจสอบ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และฉบับที่ 4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์และวัดความสามารถในการคิดระดับสูงตามลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แล้วนำผลที่ได้จากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 มาพิจารณาตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นการลดปัญหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเสาะหาและการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เด็กที่มีความสามารถด้านทางคณิตศาสตร์เด่นชัด มีความสนใจในเรื่องจำนวน ตัวเลข มีความเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม มีความสามารถในการคิดคำนวณและการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบรูปต่าง ๆ และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง มีความมุ่งมั่น มีความพยายามในการทำงานทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กในวัยเดียวกันที่อยู่ในสภาพแวดล้อมและประสบการณ์เดียวกัน มีความคิดสร้างสรรค์และมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง

การคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นคัดกรองเบื้องต้น โดยใช้แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู และในขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก ใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ออกจากเด็กปกติที่มีความสามารถทั่วไปสำหรับใช้ในขั้นการคัดกรองและขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก ประกอบด้วยเครื่องมือทดสอบดังนี้

แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ผู้วิจัยใช้รูปแบบสำรวจแววนักคณิตศาสตร์ของ อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2548, น.55-56) โดยใช้คุณลักษณะเดิมกับตัดบางคุณลักษณะออกและเพิ่มคุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับให้

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นผู้ประเมินความสามารถนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ประกอบด้วย วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ ด้านการสังเคราะห์ประกอบด้วย สังเคราะห์ข้อความ สังเคราะห์แผนงาน สังเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการประเมิน ประกอบด้วย การประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่วัดความสามารถในการอ้างอิง วัดความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น วัดความสามารถในการนิรนัยและอุปนัย วัดความสามารถในการตีความและแปลความและวัดความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการคิดริเริ่มด้านการคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่นและ ด้านการคิดละเอียดลออ

คุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบรายข้อ ด้านความตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และการตรวจสอบคุณภาพของชุดทดสอบทั้งฉบับ ประกอบด้วย ความตรงตามโครงสร้างและค่าความเที่ยงของชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

ประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง คุณภาพตามเกณฑ์ลักษณะของชุดทดสอบที่ดี ความสามารถในการวัดและจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และจำแนกนักเรียนได้ตามความสามารถของนักเรียนโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกณฑ์คะแนนจุดตัดเกณฑ์คะแนนทีปกติและการทดสอบค่าเฉลี่ยความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วยการทดสอบค่าที

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในการวิจัย ครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนความสามารถทั่วไป ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 (กรุงเทพมหานคร) เขต 3 (นนทบุรี – พระนครศรีอยุธยา), เขต4 (สระบุรี – ปทุมธานี), เขต 8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี) เขต 10 (เพชรบุรี – ประจวบคีรีขันธ์),เขต 18 (ชลบุรี – ระยอง) และเขต 19 (เลย – หนองบัวลำภู) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 431 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 431 คน รวมจำนวน 862 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเพื่อความสะดวกและความเหมาะสมในการวิจัยและแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบจำนวน 234 คนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 117 คนและนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 117 คน กลุ่มที่ 2 ใช้ตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบจำนวน 376 คนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

จำนวน 188 คน นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 188 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้หาประสิทธิภาพชุดทดสอบจำนวน 252 คนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 126 คนและนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปจำนวน 126 คน

ขั้นตอนการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างชุดทดสอบจำนวน 4 ฉบับ หาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ ด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 13 คน ตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบรายข้อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับหาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความเที่ยงและหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูเป็นแบบประเมินความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

2. แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าทางด้านคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการอ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัยและอุปนัย การตีความและการแปลความ การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบเขียนตอบอิสระวัดความสามารถด้านการคิดริเริ่ม การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่นและการคิดละเอียดลออทางคณิตศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)
2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis)
3. ค่าความยากง่าย (difficulty)
4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
5. ค่าความเที่ยง (Reliabilty)
6. สร้างเกณฑ์คะแนนทีปกติ (Normalized T – Score)
7. การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)
8. ทดสอบค่าเฉลี่ยความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วยการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ชุดทดสอบ 4 ฉบับ ดังนี้

1.1 แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูสำหรับใช้ในขั้นคัดกรองเบื้องต้น เป็นแบบประเมินใช้มาตรประมาณค่า 5 ระดับ วัดคุณลักษณะความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ และด้านการแสดงออกและความมุ่งมั่นทางคณิตศาสตร์ จำนวน 21 คุณลักษณะ

1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า โดยสร้างข้อคำถามตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

1.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถด้านการอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านนิรนัยและอุปนัย ด้านตีความแปลความ และด้านประเมินข้อโต้แย้ง โดยสร้างข้อคำถามตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

1.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบเขียนตอบไม่จำกัดคำตอบจากสถานการณ์หรือเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด วัดความสามารถด้านการคิดริเริ่ม ด้านการคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่น และด้านการคิดละเอียดลออ โดยข้อกำหนดแต่ละสถานการณ์หรือแต่ละเงื่อนไขใช้กรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต ตัวเลขหรือตัวแปร พีชคณิต ข้อความทางคณิตศาสตร์

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

2.1 ความตรงตามเนื้อหา แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.85 – 1.00, 0.69 – 1.00, 0.92 – 1.00 และ 0.92 – 1.00 ตามลำดับ

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่า0.29 – 0.54, 0.20 – 0.72 และ 0.30 – 0.72 ตามลำดับและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าตั้งแต่ 0.22 – 0.79, 0.33 – 0.65 และ 0.26 – 0.79 ตามลำดับ

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าตั้งแต่ 0.32 – 0.56, 0.20 – 0.50 และ 0.21 – 0.73 ตามลำดับ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.64, 0.26 - 0.74 และ 0.21 – 0.59 ตามลำดับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า สามารถจำแนกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3.1 ความตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) พบว่าชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความตรงตามโครงสร้างทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้

3.1.1 แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ผลการทดสอบ Chi – Square Test of Model Fit มีค่า χ^2 เท่ากับ 170.78 ค่า p – Value เท่ากับ 0.000 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.998 ค่า NNFI เท่ากับ 0.997 RMSEA เท่ากับ 0.027 และค่า SRMR เท่ากับ 0.023 และพบว่าองค์ประกอบของแบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ประกอบด้วย องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบความคิดระดับสูง และองค์ประกอบการแสดงออกและความมุ่งมั่นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามโครงสร้างของแบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ที่ได้จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3.1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการทดสอบ Chi – Square Test of Model Fit มีค่า χ^2 เท่ากับ 408.55 ค่า p – Value เท่ากับ 0.000 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.978 ค่า NNFI เท่ากับ 0.975 RMSEA เท่ากับ 0.028 และค่า SRMR เท่ากับ 0.053 และพบว่าองค์ประกอบของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ และองค์ประกอบด้านการประเมิน

3.1.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการทดสอบ Chi – Square Test of Model Fit มีค่า χ^2 เท่ากับ 422.71ค่า p – Value เท่ากับ 0.000 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.986 ค่า NNFII เท่ากับ 0.985 RMSEA เท่ากับ 0.017 และค่า SRMR เท่ากับ 0.050 และพบว่าองค์ประกอบของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านการอ้างอิง องค์ประกอบด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น องค์ประกอบด้านการนิรนัยและอุปนัย องค์ประกอบด้านการตีความแปลความและองค์ประกอบด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

3.1.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการทดสอบ Chi – Square Test of Model Fit มีค่า χ^2 เท่ากับ 40.08 ค่า p – Value เท่ากับ 0.000 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 1.000 ค่า NNFI เท่ากับ 1.010 RMSEA เท่ากับ 0.000 และค่า SRMR เท่ากับ 0.039 และพบว่าองค์ประกอบของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านการคิดยืดหยุ่น องค์ประกอบด้านการคิดคล่อง องค์ประกอบด้านการคิดริเริ่มและองค์ประกอบด้านการคิดละเอียดลออ

3.2 ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยง ดังนี้ แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.984, 0.997 และ 0.972 ตามลำดับ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.792, 0.784 และ 0.826 ตามลำดับ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.807, 0.785 และ 0.895 ตามลำดับแบบทดสอบความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883, 0.935 และ 0.858 ตามลำดับ

4. เกณฑ์คะแนนทีปกติ (Normal T – score) ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้ แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{21} – T_{72} โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{30} – T_{72} นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{21} – T_{66} แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{22} – T_{79} โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{50}– T_{79} นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{22} – T_{50} แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{23} – T_{76} โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{48}– T_{76} นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{23} – T_{61} แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{21} – T_{78} โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{21}– T_{78} นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{25} – T_{69}

5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนของแบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูมีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.256, 0.247 และ 0.39 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.947 และ 0.001 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้ามกันเนื่องจากมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบมีค่าเท่ากับ – 0.002

6. ผลวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.179 และ 0.795 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.023, 0.941 และ 0.002 ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.947 มีค่าอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 89.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ 1.721 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 1.225 และสมการพยากรณ์ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนดิบมีรูปสมการดังนี้ $Y = 1.225 + 0.179\ X_1 + 0.795\ X_2$ และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้ $Z = 0.023\ Z_1 + 0.941Z_2 + 0.002Z_3$

7. ประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าชุดทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพบผลการวิจัยและอภิปรายผลการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความตรงตามเนื้อหารายข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.69 – 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีข้อคำถามหรือข้อความวัดได้ตรงตามเนื้อหาทุกฉบับ แสดงว่าข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่จะวัดและข้อคำถามมีความครอบคลุมเนื้อหา (Content) และคุณลักษณะ (trait) หรือองค์ประกอบที่จะวัด (วรรณ์ดี แสงประทีปทอง, 2551, น.331 – 332)

2. ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสอดคล้องของโมเดลของชุดทดสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นไปตามทฤษฎีและโครงสร้างที่กำหนดและเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ ค่า ไค – สแควร์ (chi – square : χ^2) ที่ไม่มีนัยสำคัญ ค่า CFI > 0.95 ค่า NNFI > 0.95 ค่า RMSEA < 0.05 และค่า SRMR < 0.08 (สุภมาส อังศุโชติ, 2551, น.22; Hooper, Coughlan & Mullen, 2008) ผลการตรวจสอบพบว่าชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความตรงตามโครงสร้างทุกฉบับสามารถวัดคุณลักษณะตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่กำหนด วัดสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือเนื้อหาที่สอนหรือเป็นความสามารถที่วัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน

3. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบมีความสามารถจำแนกนักเรียนได้ตั้งแต่ขั้นจำแนกได้ถึงขั้นจำแนกได้ในระดับดีมากโดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 – 0.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.185) กล่าวว่าเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกใกล้กับ 1 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนกผู้เข้าสอบที่เป็นคนเก่งกับคนอ่อนได้สูง ค่าอำนาจจำแนกยิ่งมีค่าสูงยิ่งเป็นความสามารถของแบบทดสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ (สมนึก ภัททิยธนี 2551, น.212) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แต่เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนใช้ความรู้ ความสามารถในนำความรู้มาใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมิน มาใช้ในการตอบคำถามตามความคิดของนักเรียนซึ่งคำตอบจะมีหลากหลายและมีเกณฑ์การให้คะแนนหลายรูปแบบ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ค่าความยากง่าย (Difficulty) ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นการพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบ พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าตั้งแต่ 0.21 – 0.76 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.20 กับ 0.80 ถือว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความยากง่ายในระดับพอเหมาะ มีคุณภาพตามเกณฑ์คุณภาพของแบบทดสอบ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นตัวชี้วัดความสามารถของแบบทดสอบ ใช้สำหรับวิเคราะห์แบบทดสอบที่มีคำตอบถูกได้ 1 คะแนนหรือผิดได้ 0 คะแนน ตามหลักวิชา ส่วนแบบทดสอบที่ไม่มีคำตอบถูกหรือผิดจึงไม่มีค่าความยากง่าย (วรรณ์ดี แสงประทีปทอง, 2551, น.316)

5. ค่าความเที่ยง (Reliability) ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นการพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.792 – 0.997 ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบเป็นคุณสมบัติของชุดทดสอบที่บอกให้ทราบว่าชุดทดสอบวัดได้คงที่สม่ำเสมอเพียงใด ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยงสูงกว่าค่าความเที่ยงที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานในทางทฤษฎีที่กำหนดไว้ว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงสามารถนำไปใช้ได้ การหาค่าความเที่ยงเป็นการหาค่าเชิงสัมพัทธ์หรือค่าเปรียบเทียบซึ่งจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้วัด แต่ควรนำไปเปรียบเทียบกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเรื่องเดียวกันหรือที่มีลักษณะเดียวกันที่มีผู้วิจัยอื่นทำไว้ว่ามีค่าความเที่ยงเป็นอย่างไรกัน ถ้าเท่ากันหรือมากกว่ากันถือว่าชุดทดสอบนั้นมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่าถือว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับนั้นมีค่าความเที่ยงยังไม่สูงพอในการนำไปใช้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2550, น.117) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 4 มีค่าความเที่ยงเท่ากันหรือสูงกว่า ดังนั้นชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงมีความเที่ยงสูงสามารถนำไปใช้ได้

6. เกณฑ์คะแนนทีปกติ (Normalized T – Score) ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์คะแนนทีปกติของคะแนนของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป มีความสามารถอยู่ในระดับใดสูงหรือต่ำเพียงใด โดยพิจารณาจากเกณฑ์ของคะแนนทีปกติที่กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาของ ชวาล แพรัตกุล (2552, น.264) ดังนี้คะแนน T_{65} ขึ้นไป มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก T_{55} – T_{65} มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง T_{45} – T_{55} มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง T_{35} – T_{45} มีความสามารถในระดับต่ำ และตั้งแต่ T_{35} ลงมามีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมากชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปตั้งแต่ความสามารถในระดับต่ำมากจนถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมากโดยมีค่าคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{21} – T_{79}

7. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายโดยจับคู่ทีละคู่ ได้ค่าความสัมพันธ์ของชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.257, 0.247 และ

0.039 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.947 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.001 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ – 0.002 นั่นคือถ้าเด็กมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงแล้วจะมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ หรือถ้าเด็กที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ต่ำแล้วจะมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง เพราะเด็กที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์จะเป็นคนคิดอย่างรอบครอบมีเหตุมีผลเป็นไปตามกรอบของเนื้อหาหรือทฤษฎี แต่เด็กที่คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มักจะเป็นผู้ที่คิดนอกกรอบของเนื้อหาหรือทฤษฎีคิดได้อย่างหลากหลาย เป็นคำตอบที่คนอื่นคิดไม่ถึง ดังนั้นแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จึงมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามดังกล่าว

8. การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการหาความสัมพันธ์ของชุดแบบทดสอบในรูปของสมการพยากรณ์ทั้งในรูปคะแนนดิบและในรูปของคะแนนมาตรฐาน ดังนี้ $Y = 1.225 + 0.179X_1 + 0.795X_2$ และ $Z = 0.023Z_1 + 0.941Z_2 + 0.0027Z_3$ ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.947 ค่าอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 89.80 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบมีค่าเท่ากับ 0.179, 0.795 และ 0.000 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.023, 0.941 และ 0.002 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

9. ผลการประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตั้งแต่ขั้นคัดกรองเบื้องต้น ขั้นตรวจสอบเชิงลึกและขั้นตัดสินในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. การนำชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ควรแยกเป็น 2 ฉบับเพื่อความสะดวกและประหยัดเวลา ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นฉบับเดียวกัน โดยลดจำนวนข้อคำถามและกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสม

2. แบบสำรวจแววนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ควรนำไปใช้ในขั้นคัดกรอง ในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ควรนำไปใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบในขั้นตัดสิน ตามกระบวนการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษในรายวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นทั้งในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ควรพัฒนาแบบสำรวจแววนักเรียนเพื่อสำรวจความสามารถของเด็กนักเรียนในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกและเสาะหาความสามารถของนักเรียนซึ่งการสำรวจแววนักเรียนถือว่าเป็นการคัดกรองขั้นต้นในการส่งเสริมและพัฒนาเด็กได้ถูกต้องตามความสามารถและศักยภาพที่แท้จริงเพื่อประโยชน์กับตัวเด็กเองและประเทศชาติในอนาคต

3. ควรพัฒนาเครื่องมือทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance instrument) สำหรับนำไปใช้เสาะหาและคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ ควบคู่กับแบบทดสอบความสามารถพิเศษที่เป็นแบบทดสอบแบบแบบเขียนตอบ (Paper-pencil instrument) ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา วัธนสุนทร รองศาสตราจารย์ ดร.อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ ศาสตราจารย์ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการวิจัยครั้งนี้ด้วยความเมตตาตลอดมา จนกระทั่งดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล ที่ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่เริ่มแรกและให้ความห่วงใยจนถึงวาระสุดท้ายของท่าน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านและจะอยู่ในความทรงจำของผู้วิจัยตลอดไป

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี ประธานกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้ข้อเสนอแนะ ข้อแนะนำที่มีคุณค่าเป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่งแก่ผู้วิจัย

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2537). *ความคิดร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เฉลียวศรี พิบูลชล, และคณะ. (2551). *แนวทางการพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ.* กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ต.

เฉลียวศรี พิบูลชล, อรุณี วิริยะจิตรา, และอุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2554). *การพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ.* กรุงเทพฯ :ออฟเซ็ท.

ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2550). *“คุณภาพเครื่องมือวัด” เอกสารประมวลชุดวิชาการพัฒนา เครื่องมือสำหรับการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 3) นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ (2543) *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วรรณ์ดี แสงประทีปทอง. (2551). *"ลักษณะและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผล" ประมวลสาระชุดวิชาการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประถมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วิภาภรณ์ เอียดคง (2550) *การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสงขลา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ศรียา นิยมธรรม (2553) *"การวินิจฉัยเด็กปัญญาเลิศ" ในเอกสารหารสอนชุดวิชาการวัดผลและประเมินผลกลุ่มวิชาเตรียมประสบการณ์ หน่วยที่ 8 หน้า 377* (พิมพ์ครั้งที่ 5). นนทบุรี : หาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กาฬสินธุ์ :ประสานการพิมพ์

สุภมาส อังศุโชติ, และคณะ. (2551). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยสังคมศาสตร์และพฤติกรรม ศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL* กรุงเทพฯ: มิสชั่นมีเดีย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ (พ.ศ. 2549 – 2559).* กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

อุษณีย์ โพธิสุข, และคณะ. (2544). *รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านความคิดระดับสูง.* กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2548). *คู่มือสำรวจแววอัจฉริยะ* . กรุงเทพฯ : บรษัทอิกไนท์ติ้ง อินเตอร์เนชันแนล.

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2555ก). *การเสาะหา / คัดเลือกผู้ที่มีความสามารถพิเศษ (Identification for the Gifted /Talented).* กรุงเทพฯ : อินทร์ณน.

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2555ข). *ทักษะการคิด: พัฒนาอย่างไร (High Level of Thinking Skills : How to Develop).* กรุงเทพฯ : อินทร์ณน.

Heid, M. K. (1983). "Characteristics and Special Need of the Gifted Students in Mathematics". *Mathematics Teacher*, 76, 221 – 226

Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. Electronic. *Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53 – 60.

House. (1987). *Pravinding opportunities for the mathematics Gifted K – 12*. Virginia : The Nation Council of teachers of mathematics.

Ridge,H.L., & Renzulli, J.S. (1981). Teaching Mathematics to the talent and Gifted. In Vincent J. Glennon (Ed.).*The mathematical Education of Exceptional children and youth* (p.191-266). Verginia: National Council of Techers of Mathematics.

Susan, K. Johnsen. (2004). *Identifying Gifted Students: a practical guide*. Texas: Prufrock Press.

U.S. Office of Education. (1993*) Education of the Gifted and Talented*. Washington, D.C.: Government Print office.

Translated Thai References

Anuruthwong, U. (2005). *Intelligent genius survey guide.* Bangkok: Igniteting Company International. [in Thai]

Anuruthwong, U. (2012a). *Identification for the Gifted /Talented*. Bangkok: Inthanon. [in Thai]

Anuruthwong, U. (2012b). *High Level of Thinking Skills: How to Develop*. Bangkok: Inthanon. [in Thai]

Eadkong, V. (2007). *The develop instruments to measure the special mathematical ability Of secondary grade 3 in Songkhla Province* (Master's thesis). Songkhla : Thaksin University. [in Thai]

Niyomthum, S. (2008). *"Diagnosis of Gifted." In the teaching materials of the measurement and evaluation group preparation experience*. 5th Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Paratakul, C. (2009). *Measurement Techniques* (7th ed.). Bankok : Srinakharinwirot University. [in Thai]

Pattiyatanee, S. (2008). *Educational Measurement* (6th ed.). Kalasin: Prasarn Publishing. [in Thai]

Pibulchol, C. & others. (2008). *Guidelines for the development of talented children and Youth*. Bangkok: Offset. [in Thai]

Pibulchol, C., Wiriyachitra, A. and Anuruthwong, U. (2011). *Development of educational standards for Talented person*. Bangkok : Offset. [in Thai]

Pinyoanantapong, B. (2007). *"Measuring tool quality." Documentation Development Tools for Assessment* (2nd ed.). Nonthaburi : Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Saiyot, L. & Saiyot, A. (2000). *Learning Measurement Techniques* (2nd ed.) Bankok: Children's club. [in Thai]

Sangprateepthong, V. (2008). "*Characteristics and quality monitoring of assessment tools" The set of subjects to measure and evaluate elementary learning achievement in Primary education* (2nd ed.). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Ungsuchot, S. & others. (2008*). Analytical Statistics for Social Science and Behavioral Sciences.: Techniques for using LISREL*. Bankok: Mission Media. [in Thai]