

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์” สรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้มีการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 100 คน ให้กับกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเครือข่ายโครงการผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 25 โรงเรียน และกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้มีทั้งหมด 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อคัดเลือกตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย จำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย

ฉบับที่ 1 แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ชุดที่ 2 แบบสอบถามครูเกี่ยวกับคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนเครือข่ายโครงการผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์จำนวน 25 โรงเรียน เป็นแบบสอบถามที่ต้องการให้ครูตรวจสอบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้หรือไม่

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณบดี คณะศึกษาศาสตร์ถึงผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 21 ท่าน เพื่อขอความร่วมมือในการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามด้วยเทคนิคเคลฟายจำนวน 3 รอบ นำหนังสือที่ได้พร้อมโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ ติดต่อขอความร่วมมือด้วยตนเอง อธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และระยะเวลาที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม ให้ผู้ตอบส่งแบบสอบถามกลับคืนภายใน 2 สัปดาห์ หรือตามแต่ผู้เชี่ยวชาญจะกรุณาได้
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคเคลฟายรอบที่ 1 ใช้วิธีการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ทั้ง 21 คน แตรอบที่ 2, 3 ใช้วิธีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ยกเว้นผู้เชี่ยวชาญบางท่านที่ผู้วิจัยต้องไปส่งด้วยตนเอง
3. การติดตามแบบสอบถามในแต่ละรอบ ในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญไม่ตอบแบบสอบถามกลับภายในระยะเวลาที่กำหนด (ภายใน 2 สัปดาห์) ผู้วิจัยใช้วิธีการติดตามทางโทรศัพท์ และติดต่อขอพบด้วยตนเองโดยใช้ถ้อยคำ และภาษาที่สุภาพ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูจำนวน 100 คน ในโรงเรียนเครือข่ายโครงการผู้มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 25 โรงเรียน ผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ไปยังโรงเรียน และให้ครูผู้สอนเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้วิธีส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์

5. การติดตามแบบสอบถามของครูเกี่ยวกับคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ในกรณีที่ทางโรงเรียนไม่ตอบกลับภายในระยะเวลาที่กำหนด (ภายใน 2 สัปดาห์) ผู้วิจัยใช้วิธีการติดตามทางโทรศัพท์ และบางโรงเรียนใช้วิธีการติดต่อทางไปรษณีย์ด้วยไปรษณียบัตร ด้วยถ้อยคำ และภาษาที่สุภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณัจฉันทมติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนกับคำตอบของกลุ่ม โดยคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เหนือที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพิจารณัจฉันทมติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากการตอบแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ในรอบที่ 2 และ 3 มีดังนี้ (กาสิก, 2540; วิจิต, 2537; สุวลี, 2540)

1.1.1 ตัวบ่งชี้ข้อใดที่มีค่าพิสัยควอไทล์ไม่เกิน 1.50 แสดงว่าตัวบ่งชี้นี้ดังกล่าวได้รับฉันทมติ นั่นคือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกัน

1.1.2 ตัวบ่งชี้ข้อใดที่มีค่าพิสัยควอไทล์เกิน 1.50 แสดงว่าตัวบ่งชี้นี้ดังกล่าวไม่ได้รับฉันทมติ นั่นคือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกัน

1.2 การวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมในการบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูลตามตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากค่ามัธยฐานที่คำนวณได้ในตัวบ่งชี้แต่ละคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และคำนวณเกณฑ์แปลผลค่ามัธยฐาน ดังนี้

ค่ามัธยฐานตั้งแต่ 4.01 ขึ้นไป	หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และมีความเป็นไปได้มากที่สุด ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ดังกล่าว
ค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.21–4.00	หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เห็นด้วย ว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และมีความเป็นไปได้มาก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ดังกล่าว
ค่ามัธยฐานตั้งแต่ 2.41–3.20	หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ไม่แน่ใจ ว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และมีความเป็นไปได้ปานกลาง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ดังกล่าว
ค่ามัธยฐานตั้งแต่ 1.61–2.40	หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ไม่เห็นด้วย ว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และมีความเป็นไปได้น้อย ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ดังกล่าว
ค่ามัธยฐานต่ำกว่า 1.60	หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ว่าตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ และมีความเป็นไปได้น้อยที่สุด ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ดังกล่าว

2. การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ โดยการใช้แบบสอบถามครูเกี่ยวกับคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเครือข่ายโครงการผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์จำนวน 25 โรงเรียน จะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนในปกครองของครูผู้สอนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์เคยมีพฤติกรรมเช่นนั้นหรือไม่ โดยพิจารณาหาค่าร้อยละ โดยมีเกณฑ์ว่าหากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นมีมากกว่าร้อยละ 80 ของแต่ละด้านจะถือว่าพฤติกรรมนั้นสามารถบอกได้ว่าเด็กคนไหนเป็นเด็กที่มีความสามารถพิเศษ (อุษณีย์, 2543: 117; ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้เรียนผู้มีความสามารถพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542: 1; สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544: 19)

3. ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อจัดกลุ่มตัวแปร 29 ตัวแปร (คุณลักษณะ) กลุ่มตัวแปรที่เรียกว่าองค์ประกอบ โดยที่จำนวนองค์ประกอบจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร ตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก องค์ประกอบที่ได้สามารถอธิบายความหมายได้ตามความหมายของตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบผู้วิจัยได้ทำการปรับตัวแปรทุกตัวให้มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีความแปรปรวนเป็น 1 หรือเรียกว่าทำการปรับข้อมูลให้เป็นฐานเดียวกัน เพื่อให้ตัวแปรทุกตัวอยู่ในระดับเดียวกัน จากนั้นนำเทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มตัวแปร มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 พิจารณาค่าดัชนีไคเซอร์-ไมเยอร์-ออลกิน (KMO : Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ด้วยเทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ โดยบอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์แอนติเมจหรือปฏิภาพ (anti-image correlation matrix) ซึ่งเป็นเมทริกซ์ของสหสัมพันธ์พาร์เซียระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่นๆ ออกไปแล้ว (นงลักษณ์, 2543: 129) ทั้งนี้ถ้าค่า KMO มีค่าน้อย (เข้าสู่ศูนย์) แสดงว่าเทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าสู่หนึ่ง) แสดงว่าเทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ โดยทั่วไปถ้าค่า KMO น้อยกว่า .5 จะถือว่าข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (กัลยา, 2544: 259) และพิจารณาค่า Bartlett's test ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานว่าตัวแปรต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นถ้ายอมรับสมมติฐานแสดงว่า ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงไม่ควรใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นที่ 2 การสกัดองค์ประกอบ (factor extraction) ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด (กัลยา, 2544: 259) เพื่อนำรายละเอียดของตัวแปรที่มีจำนวนตัวแปรหลายๆ มาไว้ในองค์ประกอบที่มีเพียงไม่กี่องค์ประกอบ โดยพิจารณาจากรายละเอียดทั้งหมดจากแต่ละตัวแปร ทั้งนี้ในการสกัดองค์ประกอบนี้จะทำให้สามารถประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบได้ แล้วใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในการพิจารณาว่ามีตัวแปรใดบ้างที่ควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ในแต่ละองค์ประกอบพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปร ถ้าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรใดมีค่าเข้าสู่ +1 หรือ -1 ควรจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบนั้น แต่ถ้าไม่แน่ใจว่าจะจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใดเพราะค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันอยู่ในหลายองค์ประกอบก็ทำการหมุนแกนองค์ประกอบต่อไป ในขั้นตอนนี้จะพิจารณาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. ค่าการร่วม (communalities) ของตัวแปร ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนของค่าความแปรปรวนของตัวแปรที่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วม การพิจารณาค่าการร่วมในตารางจะปรากฏค่าการร่วมตั้งต้น (initial communalities) ของทุกตัวแปรเป็น 1 เนื่องจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal communalities analysis) ซึ่งวิธีนี้กำหนดให้ค่าการร่วมตั้งต้นของทุกตัวแปรเป็น 1 และปรากฏค่าการร่วมหลังการสกัดองค์ประกอบ (extraction communalities) โดยที่ค่าการร่วมของตัวแปรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ถ้าค่าการร่วมของตัวแปร = 0 แสดงว่าองค์ประกอบร่วมไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ ทำให้ไม่สามารถจัดตัวแปรนั้นเข้าอยู่ในองค์ประกอบใดๆ ได้

ข. ค่าเจาะจง (eigenvalues) ขององค์ประกอบ ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนในองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว โดยที่องค์ประกอบที่จะพิจารณาจะต้องมีค่าเจาะจงเท่ากับหรือมากกว่า 1 นั่นคือจำนวนองค์ประกอบร่วมที่ได้จะเท่ากับจำนวนองค์ประกอบที่มีค่าเจาะจงเท่ากับหรือมากกว่า 1 จะไม่พิจารณาองค์ประกอบที่มีค่าเจาะจงน้อยกว่า 1 (Guttman และ Kaiser อ้างถึงใน สำเร้ง, 2540: 221)

ค. ค่าร้อยละของความแปรปรวน (% of variance) ซึ่งหมายถึงร้อยละที่แต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ เพื่อให้ความหมายแต่ละองค์ประกอบว่าสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้เป็นจำนวนร้อยละเท่าใด

ง. ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งเป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับทุกองค์ประกอบ เพื่อพิจารณาการจัดกลุ่มองค์ประกอบว่าแต่ละตัวแปรควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (ในตารางจะไม่แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่น้อยกว่า .02) ถ้าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในองค์ประกอบใดมีค่ามาก (เข้าสู่ +1 หรือ -1) แต่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรนั้นในองค์ประกอบอื่นมีค่าต่ำ (เข้าสู่ศูนย์) มีแนวโน้มที่จะจัดตัวแปรนั้นให้อยู่ในองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงได้

ขั้นที่ 3 การหมุนแกนองค์ประกอบ (factor rotation) ด้วยวิธีการหมุนแกนองค์ประกอบตั้งฉาก เป็นการหมุนแกนที่ยังคงทำให้ปัจจัยยังคงตั้งฉากกันหรือองค์ประกอบต่างๆ ยังคงเป็นอิสระกัน โดยเลือกใช้วิธีแวกซ์ ซึ่งจะได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่าย และได้องค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ที่ทำให้การแปลความหมายขององค์ประกอบสะดวกขึ้น (นงลักษณ์, 2543: 129) เป็นเทคนิคที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรน้อยที่สุด มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากในแต่ละองค์ประกอบ เมื่อทำการหมุนแกนองค์ประกอบแล้วจะทำให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่ามากขึ้นหรือลดลงจนกระทั่งทำให้ทราบว่าตัวแปรนั้นควรอยู่ในองค์ประกอบใดหรือไม่ควรอยู่ในองค์ประกอบใด ในขั้นตอนนี้จะพิจารณาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. ค่าร้อยละของความแปรปรวน ซึ่งหมายถึงร้อยละที่แต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ เพื่อให้ความหมายผลการวิจัยว่าแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ว่าเป็นจำนวนร้อยละเท่าใด

ข. ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งเป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ของ ตัวแปรกับทุกองค์ประกอบ เพื่อพิจารณาว่าแต่ละตัวแปรควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งในตารางจะไม่แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่น้อยกว่า .02 ถ้าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในองค์ประกอบใดมีค่ามาก (เข้าสู่ +1 หรือ -1) แต่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรนั้นในองค์ประกอบอื่นมีค่าต่ำ (เข้าสู่ศูนย์) จะจัดตัวแปรนั้นให้อยู่ในองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง

ขั้นที่ 4 การสรุปผลการวิเคราะห์ห้้องค์ประกอบ จากการจัดตัวแปรว่าควรอยู่ในองค์ประกอบใดแล้วพิจารณาองค์รวมขององค์ประกอบนั้นเพื่อตั้งชื่อองค์ประกอบ โดยเกณฑ์ในการตั้งชื่อองค์ประกอบ คือ ชื่อควรสั้นและสื่อได้ตรงกับลักษณะสำคัญของสิ่งนั้น (ชุดิมา, 2547: 8)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับฉันทามติมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 มี 30 ตัวบ่งชี้ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของฉันทามติ
1.	มีเหตุผล	100
2.	กระตือรือร้นในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์	98
3.	มีทักษะในการคิดคำนวณ	98
4.	มีไหวพริบ	97
5.	มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	97
6.	สนใจงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	97
7.	ช่างสังเกต	96
8.	ใช้วิธีการที่หลากหลายในการตีความและแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	95
9.	สามารถใช้ตรรกะในการคาดคะเนคำตอบ	95
10.	อยากเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอด	94
11.	มีใจรักในด้านตัวเลข	94
12.	คิดปัญหา มองปัญหาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ	94
13.	ชอบคิดวิเคราะห์	94
14.	สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ดี	94
15.	เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้รวดเร็ว	93
16.	ชอบนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ	93
17.	ชอบคิดโจทย์ปัญหา	92
18.	ชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์	92
19.	สามารถคิดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พลิกแพลง	91
20.	มีความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ได้ดี	90
21.	หมั่นค้นหาความรู้ทางคณิตศาสตร์	86
22.	มีความคิดสร้างสรรค์	86
23.	สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน	86

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อ	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของนักเรียน
24.	มีความสามารถนำเอาความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	85
25.	มีความชำนาญในการทำโจทย์คณิตศาสตร์	85
26.	มีความคิดคล่องแคล่วรวดเร็ว	84
27.	คิดคำนวณแม่นยำ	83
28.	ชอบการพิสูจน์เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์	83
29.	มีความรับผิดชอบ	82
30.	ชอบเล่นเกมทางคณิตศาสตร์ เช่นหมากรุก หมากระดาน	82

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ได้จะต้องมีความแปรปรวนเป็น 1 แต่ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบอันดับของครูคณิตศาสตร์จำนวน 100 คนในโรงเรียนเครือข่ายโครงการผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์จำนวน 25 โรงเรียน มีอยู่ 1 ตัวแปร (คุณลักษณะ) ที่มีความแปรปรวนเป็น 0 คือ คุณลักษณะมีเหตุผล เพราะครูที่ตอบคำถามในข้อนี้ทุกคนมีความคิดเห็นว่าคุณลักษณะมีเหตุผลเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ 100) เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้นำคุณลักษณะมีเหตุผลมาวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ผู้วิจัยจะนำคุณลักษณะมีเหตุผลมาจัดเข้าไปในองค์ประกอบหลังจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเสร็จแล้ว ดังนั้นตัวแปร (คุณลักษณะ) ที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบมีทั้งหมด 29 ตัวแปร โดยตัดตัวแปรที่มีเหตุผลออกจากการคำนวณซึ่งผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าสามารถจัดกลุ่มคุณลักษณะได้ 5 องค์ประกอบ องค์ประกอบทั้ง 5 สามารถอธิบายความแปรปรวนของคุณลักษณะร่วมกันได้ร้อยละ 57.102 ดังสรุปต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 “**มีทักษะการแก้ปัญหา และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์**” ประกอบด้วย 9 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ชอบคิดโจทย์ปัญหา 2) สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน 3) ชอบการพิสูจน์เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ 4) สามารถคิดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พลิกแพลง 5) ชอบคิดวิเคราะห์ 6) ชอบนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ 7) มีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนนามธรรมทางคณิตศาสตร์ได้ดี 8) หมั่นค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์ และ 9) อยากเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอด ซึ่งคุณลักษณะในองค์ประกอบที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนรวมของคุณลักษณะทั้งหมดได้ร้อยละ 19.113

องค์ประกอบที่ 2 **“มีทักษะการคิดและการเรียนรู้”** ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่
 1) มีทักษะในการคิดคำนวณ 2) กระตือรือร้นในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ 3) เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้รวดเร็ว 4) มีความคิดคล่องแคล่วรวดเร็ว และ 5) มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งคุณลักษณะในองค์ประกอบที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของคุณลักษณะทั้งหมดได้ร้อยละ 10.021

องค์ประกอบที่ 3 **“มีความสามารถทางการคิดคำนวณ”** ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่
 1) มีใจรักในด้านตัวเลข 2) มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ดี 4) สามารถใช้ตรรกะในการคาดคะเนคำตอบ และ 5) ชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะในองค์ประกอบที่ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของคุณลักษณะทั้งหมดได้ร้อยละ 9.823

องค์ประกอบที่ 4 **“มีความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน”**
 ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) มีความสามารถนำเอาความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 2) ชอบเล่นเกมทางคณิตศาสตร์ เช่น หมากรุก หมากระดาน 3) มีไหวพริบ 4) มีความรับผิดชอบ 5) คิดคำนวณแม่นยำ และ 6) มีความชำนาญในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะในองค์ประกอบที่ 4 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของคุณลักษณะทั้งหมดได้ร้อยละ 9.343

องค์ประกอบที่ 5 **“มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ”** ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ช่างสังเกต 2) สนใจงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ 3) คิดปัญหา มองปัญหาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ และ 4) ใช้วิธีการที่หลากหลายในการตีความและแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะในองค์ประกอบที่ 4 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของคุณลักษณะทั้งหมดได้ร้อยละ 8.801

จะเห็นว่าเมื่อมีการจัดองค์ประกอบเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้เอาคุณลักษณะมีเหตุผลไปรวมกลุ่มในองค์ประกอบที่ 3 เป็นผลให้องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 6 คุณลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะมีใจรักในด้านตัวเลข มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ดี สามารถใช้ตรรกะในการคาดคะเนคำตอบ ชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ และมีเหตุผล ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 6 ในองค์ประกอบที่ 3 ผู้วิจัยให้ชื่อว่า “มีความสามารถทางการคิดคำนวณ”

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูและผู้ปกครอง ควรนำตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้สังเกตพฤติกรรมของเด็ก เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้เด็กมีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนาโดยใช้หลักการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเดลฟายและการวิเคราะห์ห้อยข้อประกอบ ที่ถามถึงคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมทุกระดับชั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างระดับชั้น เพื่อให้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคุณลักษณะเฉพาะในแต่ละระดับชั้น ควรมีการแยกหาคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของแต่ละระดับชั้น ในการที่จะตอบคำถามว่า ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ก่อนวัยเรียน ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษามีคุณลักษณะอะไรบ้าง และแต่ละตัวบ่งชี้มีคุณลักษณะอะไรบ้างที่เหมือนหรือแตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการนำผลวิจัยไปใช้ในการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะเจาะจง ให้เหมาะสมกับระดับการศึกษาแต่ละระดับมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษา โดยใช้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3. การวิจัยครั้งนี้มีจำนวนประชากรครูเพียง 100 คน ซึ่งอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน เมื่อมีจำนวนครูที่สอนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มากถึง 300 คน ควรมีการวิเคราะห์ห้อยข้อประกอบใหม่ เพื่อยืนยันจำนวนองค์ประกอบที่ได้