

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไป  
เชิงพีชคณิต โดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษา สัมภาษณ์ องค์กรความรู้เกี่ยวกับการสร้างความเป็นกรณี  
ทั่วไปเชิงพีชคณิต และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิง  
พีชคณิต

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็น  
กรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

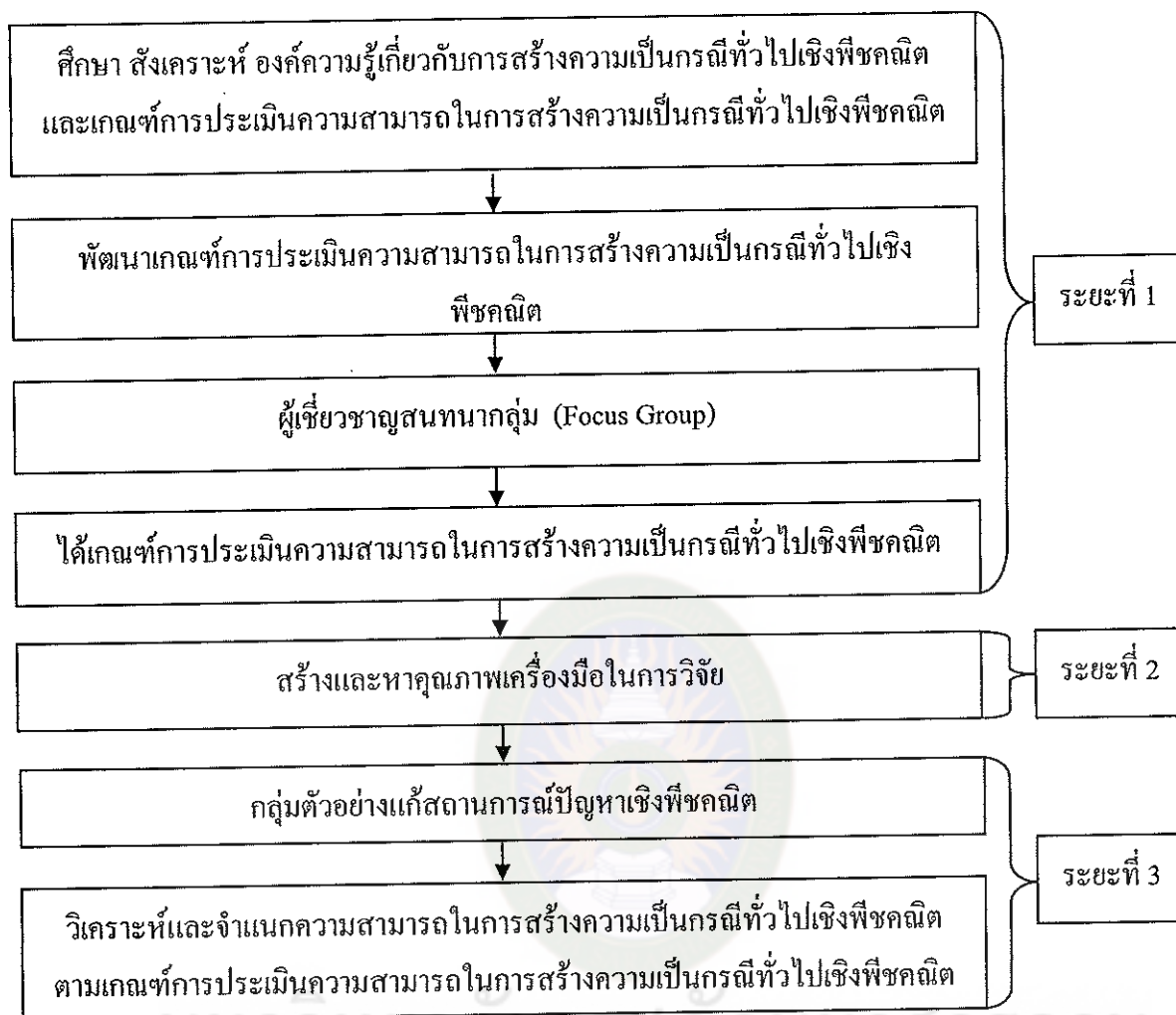
ขั้นตอนที่ 3 สนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงเกณฑ์  
การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

ระยะที่ 2 สร้างและหาคูณภาพเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต  
จำนวน 5 ข้อ

ระยะที่ 3 ศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของ  
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียดของแต่ละระยะเป็นไปตามขั้นตอนในแผนภาพที่ 6 ดังนี้



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 พัฒนาเกณฑ์เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต โดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษา สังเคราะห์ องค์กรความรู้เกี่ยวกับการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต จากเอกสารและงานวิจัยของ ฮาเรลและทอลล์ (Harel and Tall, 1991 : 38 – 42) เพกก์และเรดเดน (Pegg and Redden, 1990 : 386 – 390) ออร์ตันและออร์ตัน (Orton and Orton, 1999 : 104 – 120) สตาเคย์ (Stacey, 1989 : 147 – 164) ฮีลีย์และฮอยเลส (Healy and Hoyles, 1999 : 59 – 84) สวาฟฟอร์ดและแลนกรอลล์ (Swafford and Langrall, 2000 : 89 – 112) แลนนิน บาร์เกอร์ และ ทาวน์เซนด์ (Lannin, Barker and Townsend, 2006 : 3 – 28) และครูเทตสกี (Krutetskii, 1976 : 188 – 222) และทาวน์เซนด์ (Townsend, 2005 : 23 – 46)

พบว่า ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มีการอ้างเหตุผล 2 แบบ ได้แก่ การอ้างเหตุผลเชิงบริบท และการอ้างเหตุผลเชิงตัวเลข กลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มี 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีโดยปริยายของเหตุการณ์ กลวิธีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์ กลวิธีการเชื่อมโยงของเหตุการณ์ และกลวิธีการผสมผสานของเหตุการณ์ ส่วนความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มีทั้งหมด 2 ประเภท ได้แก่ ความยืดหยุ่นแบบภายในสถานการณ์ปัญหา และความยืดหยุ่นแบบไขว้สถานการณ์ปัญหา โดยกลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่มีลักษณะการอ้างเหตุผลเชิงบริบทและตัวเลขจะเป็นตัวกำหนดระดับการใช้กลวิธีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และระดับการใช้กลวิธีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตจะเป็นตัวกำหนดความระดับความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และศึกษา สังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินจากเอกสารของกระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 121-124) แผนกการศึกษาแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State Department of education. 1989 : ออนไลน์) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 215) กลุ่มนิเทศและติดตามผล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 1 (2555 : ออนไลน์) เพื่อหาแนวทางการตั้งเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต พบว่า ในการตั้งเกณฑ์การประเมินจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก (Rubric Scoring) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ประเมินจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

**ขั้นตอนที่ 2** พัฒนาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

1. กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต โดยกำหนดจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

2. นำเกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้าง

ความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต กำแนะนำ มีดังนี้คือ คำอธิบายระดับความสามารถยังไม่ชัดเจน กะทัดรัด และใช้คำฟุ่มเฟือย และเกณฑ์การพิจารณาความยืดหยุ่นมากเกินไป และยัง  
มีเกณฑ์ที่ซ้ำกันอยู่หลายข้อควรปรับให้อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน นำข้อเสนอแนะของ  
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มาปรับปรุงแก้ไข ดังแสดงในภาคผนวก ค

ขั้นตอนที่ 3 สนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงเกณฑ์การ  
ประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มีลำดับดังนี้

1. จัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ซึ่งดำเนินการจัดสนทนาในวันศุกร์  
ที่ 14 กันยายน ณ ห้อง 150408 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคาม โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่านซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และความ  
เชี่ยวชาญด้านการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา และด้าน  
การวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา มาร่วมพิจารณาถึงความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน  
ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

ศ.กิตติคุณ ดร. ยูพิน พิพิธกุล ค.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) นักวิชาการ

อิสระ

ศ.ดร. บรรพต สุวรรณประเสริฐ Ed.D. (Curriculum and

Supervision : เน้นทางหลักสูตรคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยเอเซีย

รศ.ดร.ปรีชา เนาวีเย็นผล กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

ผศ.ดร.อรพรรณ ต้นบรรจง Ed.D. (Mathematics Education)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร. เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง ปรี.ด. (การวัดและ

ประเมินผล) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ดร. สุพิศรา ผาติวิสันต์ Ph.D (Mathematics Education) สถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร. ชาญณรงค์ เอียงราช Ph.D. (Mathematics Education)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล กศ.ค. (การทดสอบและการวัดผล)

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้าง  
ความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต โดยก่อนวันสนทนา 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ส่งเกณฑ์การ  
ประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ  
ได้พิจารณาล่วงหน้า ในการสนทนากลุ่มครั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้อภิปรายข้อมูลที่  
เหมาะสมที่จะนำมาเป็นเกณฑ์ ในการพิจารณาเกณฑ์ครั้งนี้ได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ  
บางท่านที่ไม่สามารถเข้าร่วมการสนทนากลุ่มได้ แต่ได้มอบเอกสารมาให้ที่สนทนาได้  
พิจารณาด้วย ผลการสนทนากลุ่มสรุปได้ว่า ให้ปรับปรุงการเขียนเกณฑ์การประเมิน  
ความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิง  
พีชคณิตที่นำเสนอยังกระจัดกระจาย มีความซ้ำซ้อน ทำให้ลำบากในการนำไปประเมิน ควร  
จัดเรื่องเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เขียนให้กะทัดรัด ชัดเจน เรียงลำดับระดับการประเมิน  
จาก สูง ปานกลาง และต่ำ

2. เกณฑ์การพิจารณาความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณี  
ทั่วไปเชิงพีชคณิตบางกรณีมีความเข้มงวดมากเกินไป ควรปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนไทย  
จากการสนทนาได้ปรับเกณฑ์การพิจารณาใหม่โดยปรับผลการพิจารณาจาก ต่ำ เป็น ปาน  
กลาง 2 กรณี

3. เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิง  
พีชคณิตควรปรับจากคะแนนที่ได้จากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เป็นร้อยละ  
ของคะแนนรวมที่ได้ โดยให้พิจารณาเปรียบเทียบจากเกณฑ์การให้คะแนนการทำ  
แบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตของนักเรียนรายข้อ

นำข้อเสนอแนะจากการสนทนากลุ่มมาพัฒนาจนได้เป็นเกณฑ์การ  
ประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ผู้วิจัยได้นำเสนอเกณฑ์ที่  
ได้พัฒนาเรียบร้อยแล้วนี้ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ พบว่า ไม่มี  
ข้อเสนอแนะ แล้วจึงนำเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่านตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง พบว่า เกณฑ์การ  
ประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่พัฒนาตามผลการ  
สนทนากลุ่ม (Focus Group) ได้รับการอนุมัติให้นำไปใช้ได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เป็นดังนี้

### เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

ในการประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต จะต้องเป็นไปตาม 2 เงื่อนไข คือ ร้อยละของคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหา และระดับความยืดหยุ่นในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

| ระดับความสามารถ | คำอธิบาย  |
|-----------------|---|
| สูง             | นักเรียนได้คะแนนรวมอย่างน้อยร้อยละ 80 และมีความยืดหยุ่นในระดับสูง     |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมอย่างน้อยร้อยละ 80 และมีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง |
| ปานกลาง         | นักเรียนได้คะแนนรวมอย่างน้อยร้อยละ 80 และมีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ     |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมร้อยละ 50 – 79 และมีความยืดหยุ่นในระดับสูง         |
| ต่ำ             | นักเรียนได้คะแนนรวมร้อยละ 50 – 79 และมีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง     |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 และมีความยืดหยุ่นในระดับสูง       |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมร้อยละ 50 – 79 และมีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ         |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 และมีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง   |
|                 | นักเรียนได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 และมีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ       |
|                 | นักเรียนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้                |

### ระยะที่ 2 สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย ซึ่ง ได้แก่แบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต จากการศึกษาพบว่า ตัวชี้วัด ค 4.2 ม. 1/1, ค 4.2 ม.1/2, ค 4.2 ม. 1/3 และ ค 4.2 ม.2/1 กล่าวถึง สาระพีชคณิต เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ และ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการนำไปใช้ ที่

นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะต้องเรียน และจากการพิจารณาโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เรื่องแบบรูปและความความสัมพันธ์ และสมการเชิงเส้น เรียนในภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และในภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/1, ค 1.2 ม. 1/1 และ ค 1.2 ม. 1/2 กล่าวถึง สาระจำนวนและการดำเนินการ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะต้องเรียน และจากการพิจารณาโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เรื่องเลขยกกำลัง เรียนในภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. นำผลการวิเคราะห์จากข้อ 1 มาสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ ที่ต้องนำความรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นและเลขยกกำลังมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จากนั้นนำเสนอแบบทดสอบต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมในประเด็นสถานการณ์ปัญหา และภาษาที่ใช้ ซึ่งมีคำแนะนำ ดังนี้คือ การใช้ภาษาควรให้เหมาะกับวัยและระดับชั้น สถานการณ์ปัญหาควรให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงและไม่ยากเกินไป ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย และสถานการณ์ปัญหาควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบอย่างหลากหลาย นำข้อแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต ได้แก่

ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช Ph.D. (Mathematics Education)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

คุณครูสวัสดิ์ จันทมนตรี วท.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) โรงเรียน

สารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต และการจัดการเรียนรู้พีชคณิต

คุณครูพรสวรรค์ พิมพ์พะนิตย์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)

โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้พีชคณิต และวัดผลประเมินผล

3. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Item – objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

- สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1  
 ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0  
 ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิง  
 พฤติกรรมที่ต้องการวัดจากแบบทดสอบ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าสอดคล้องกับ  
 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน การพิจารณา  
 ตามความเห็นของท่าน

- กา ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์  
 กข ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์  
 กค ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

| จุดประสงค์เชิง<br>พฤติกรรม  | แบบทดสอบ  | ผลการประเมิน |   |    |
|---|---|--------------|---|----|
|   |   | +1           | 0 | -1 |
| 1. นักเรียนสามารถ<br>แสดงวิธีแก้<br>สถานการณ์ปัญหา<br>เกี่ยวกับสมการเชิง<br>เส้นได้ | <p>1. ปัญหาที่นั้งในโรงภาพยนตร์<br/>โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่งจัดที่นั่งสำหรับผู้ชม<br/>ดังนี้</p> <p>แถวแรกมีที่นั่ง 7 ที่ แถวต่อมาเพิ่มขึ้น<br/>เรื่อย ๆ ดังแผนภาพด้านล่างนี้</p> <pre> □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □   □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □     □ □ □ □ □ □ □ □           </pre> <p>อยากทราบว่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>แถวที่ 4, 5, 10, 20, และ 38 แต่ละ<br/>แถวมีที่นั่งจำนวนเท่าใด จงแสดงวิธีหาคำตอบ</li> <li>แถวที่ 138 มีที่นั่งจำนวนเท่าใด จง<br/>แสดงวิธีหาคำตอบ</li> <li>ท่านสามารถสรุปเป็นกฎในการ</li> </ol> |              |   |    |



| จุดประสงค์เชิง<br>พฤติกรรม | แบบทดสอบ  | ผลการประเมิน |   |    |
|----------------------------|---|--------------|---|----|
|                            |   | +1           | 0 | -1 |
|                            | คำนวณหาจำนวนที่นั่งในแต่ละแถวได้อย่างไร<br>จงอธิบาย |              |   |    |
|                            | รวม   |              |   |    |

4. ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตร  
ดัชนีความสอดคล้อง IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262 - 263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC  
ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไปเป็นแบบสอบถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงที่ใช้ได้ ปรากฏว่า  
แบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และนำข้อเสนอแนะจาก  
ผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต เป็นดังนี้

1. ควรมีการปรับปรุงคำในสถานการณ์ปัญหาโดยเพิ่มคำที่ทำให้มีความ  
ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น เช่น จาก “คาร์แคร์แห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 40 คน สามารถล้าง  
รถได้ 100 คัน ในเวลาเพียง 2 ชั่วโมง” เป็น “คาร์แคร์แห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 40 คน  
สามารถล้างรถได้ 100 คัน โดยใช้เวลาเพียง 2 ชั่วโมง”

2. ควรลดระดับความซับซ้อนและความยากของสถานการณ์ให้น้อยลง  
และ คำต่าง ๆ ที่ถามไม่ควรมีจำนวนมากจนเกินไป

แล้วนำแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว  
เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

5. นำแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตไปทดลองใช้  
(try - out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิรวิทย์ จำนวน 30 คน ซึ่งเป็น  
นักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และ  
ค่าอำนาจจำแนก (D) ของสถานการณ์ปัญหาเป็นรายข้อ ตามสูตรของวิทนีเยและซาเบอร์ส  
(ไพศาล วรคำ. 2554 : 288 - 298) และคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่  
0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0 ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า  
สถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตทั้ง 5 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ ซึ่งมีค่าความยาก (P)  
ตั้งแต่ 0.42 - 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.58 - 0.72

6. นำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ซึ่งต้องได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 - 1.0 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78

7. นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มีลำดับขั้นตอนดังนี้**

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จากโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด สังกัดเทศบาลเมืองมหาสารคาม และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม รวมทั้งสิ้น 2,756 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของแต่ละโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองมหาสารคามทุกสังกัด สังกัดละ 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 คน รวมทั้งสิ้น 54 คน รายละเอียดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

| สังกัด   | ประชากร                        |               | กลุ่มตัวอย่าง   |       |
|--|--------------------------------|---------------|-----------------|-------|
|  | โรงเรียน                       | จำนวน         | โรงเรียน        | จำนวน |
| สำนักงานเขต<br>พื้นที่การศึกษา<br>ประถมศึกษา<br>มหาสารคาม<br>เขต 1 | อนุบาลมหาสารคาม                | 55            |                 |       |
|  | บ้านท่าสองคอน                  | 10            |                 |       |
|  | บ้านหินลาด                     | 24            |                 |       |
|  | บ้านคอนตูมคอนโค                | 20            |                 |       |
|  | บ้านเม่นใหญ่                   | 25            |                 |       |
|  | บ้านหนองโนอีคำ                 | 21            |                 |       |
|  | บ้านภูคิน                      | 17            |                 |       |
|  | บ้านดอนหวานหัวหนอง             | 16            |                 |       |
|  | บ้านบัวค้อ                     | 21            |                 |       |
|  | บ้านเขว “รัฐประชา<br>วิทยาการ” | 30            |                 |       |
|  | บ้านท่าตูมคอนเรือ              | 25            |                 |       |
|  | โคท่างาม                       | 26            |                 |       |
|  | ชุมชนบ้านลาด                   | 26            |                 |       |
|  | บ้านดงน้อย                     | 21            | อนุบาลมหาสารคาม | 6     |
| บ้านหนองคู   | 18                             | บ้านท่าสองคอน | 6               |       |
|  | รวม                            | 355           | รวม             | 12    |
| สำนักงานเขต<br>พื้นที่การศึกษา<br>มัธยมศึกษา<br>เขต 26             | สารคามพิทยาคม                  | 968           |                 |       |
|  | มหาชัยวิทยาการ                 | 85            |                 |       |
|  | ผดุงนารี                       | 840           | สารคามพิทยาคม   | 6     |
|  | มหาวิชานุกูล                   | 70            | มหาชัยวิทยาการ  | 6     |
|  | รวม                            | 1,963         | รวม             | 12    |
| องค์การบริหาร<br>ส่วนจังหวัด                                       | โลกก่อพิทยาคม                  | 66            | โลกก่อพิทยาคม   | 6     |
|  | แก่งวิทยานุกูล                 | 60            | แก่งวิทยานุกูล  | 6     |
|  | รวม                            | 126           | รวม             | 12    |

| สังกัด                       | ประชากร                             |       | กลุ่มตัวอย่าง                       |       |
|------------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
|                              | โรงเรียน                            | จำนวน | โรงเรียน                            | จำนวน |
| เทศบาลเมือง<br>มหาสารคาม     | เทศบาลบูรพาพิทยาคาร                 | 114   |                                     |       |
|                              | เทศบาลบ้านส่องนางโย                 | 58    |                                     |       |
|                              | เทศบาลศรีสวัสดิ์วิทยา               | 35    | เทศบาลบูรพาพิทยาคาร                 | 6     |
|                              | เทศบาลสามัคคีวิทยา                  | 35    | เทศบาลบ้านส่องนางโย                 | 6     |
|                              | รวม                                 | 242   | รวม                                 | 12    |
| โรงเรียนสาธิต<br>มหาวิทยาลัย | สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ<br>มหาสารคาม | 70    | สาธิตมหาวิทยาลัยราช<br>ภัฏมหาสารคาม | 6     |
|                              | รวม                                 | 70    | รวม                                 | 6     |
|                              | รวมทั้งสิ้น                         | 2,756 |                                     | 54    |

นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจำแนกใหม่เป็น 3 กลุ่มอีกครั้งหนึ่ง ตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกมาจากแบบทดสอบของการทดสอบการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test, [O-net]) ประจำปีการศึกษา 2551-2553 จำนวน 45 ข้อ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ นำไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างเพื่อจำแนกผู้เรียนตามคะแนนที่ได้ เพื่อจัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

คะแนนที่ได้

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

สูง

ร้อยละ 60-74

ปานกลาง

น้อยกว่าร้อยละ 60

ต่ำ

ผลการจำแนกจะได้กลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไป  
เชิงพีชคณิต

| เพศ  | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |         |     | รวม |
|------|-----------------------|---------|-----|-----|
|      | สูง                   | ปานกลาง | ต่ำ |     |
| ชาย  | 4                     | 7       | 6   | 17  |
| หญิง | 9                     | 15      | 13  | 37  |
| รวม  | 13                    | 22      | 19  | 54  |

2. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนอนุบาล  
มหาสารคาม โรงเรียนบ้านท่าสองคอน โรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร  
โรงเรียนโคกก่อพิทยาคม โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร  
โรงเรียนเทศบาลบ้านสองนางโย และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอ  
ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและกำหนดวันเวลาในการ  
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดแจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างในการทำ  
วิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4. นำแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตจำนวน 5 ข้อ  
(สถานการณ์ปัญหาเดิมที่ใช้ในระยะที่ 2) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน ใช้เวลา  
ในการทดสอบ 1.30 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 20 คะแนน

5. นำผลการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนมาวิเคราะห์กลวิธีที่ใช้ใน  
การสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็น  
กรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตตาม  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และตามเพศ

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และวิเคราะห์ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต โดยเทียบกับเกณฑ์ตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต
2. วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และจำแนกตามเพศ โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

#### 1.1 การแจกแจงความถี่

โดยใช้ตารางแจกแจงความถี่ ซึ่งองค์ประกอบของตารางจะประกอบด้วย ส่วนของข้อมูล และส่วนของความถี่ โดยที่ส่วนของข้อมูลจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงต่าง ๆ และส่วนของความถี่เป็นจำนวนของค่าสังเกตหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ

#### 1.2 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ

P

เป็นค่าร้อยละ

f

เป็นจำนวนนักเรียนที่ใช้กลวิธีแบบต่าง ๆ ในการ

สร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต หรือจำนวน

นักเรียนที่มีความยืดหยุ่นในระดับต่าง ๆ

n

เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัย หาได้จากสูตรของวิทนีย และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2554 : 288) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ  $p$  เป็นดัชนีความยาก  
 $S_H$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง  
 $S_L$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ  
 $N$  เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 $X_{\max}$  เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น  
 $X_{\min}$  เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554 : 298 – 299) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ  $D$  เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $S_H$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง  
 $S_L$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ  
 $N$  เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 $X_{\max}$  เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น  
 $X_{\min}$  เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 279-281) ดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

- เมื่อ  $\alpha$  เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $K$  เป็นจำนวนข้อสอบ  
 $S_i^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่  $i$   
 $S_t^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม  $t$

2.4 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความ สอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Item-objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263) ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น + 1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมิน ในแต่ละข้อ

N เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการ พรรณวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY