บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต และพัฒนากลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 2 ระยะ ดังรายละเอียดปรากฏดังแผนภาพที่ 2

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. วิเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต
2. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 11 คน
3. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบและปรับปรุงกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1. พิจารณาร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ด้วยการสนทนากลุ่ม
2. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มมาปรับปรุงและพัฒนากรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต
3. นำกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต มาสร้างเป็นแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่สมบูรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. นำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มที่ 1 จำนวน120 คน เพื่อวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ตามกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ได้ผ่านการสนทนากลุ่มแล้ว
2. จากการทดสอบในกลุ่มที่ 1 ได้กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มที่ 2 จำนวน 80 คน ที่พบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการทดสอบ และในจำนวนนั้นพบนักศึกษาที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซ้ำกัน จำนวน 28 คน กำหนดให้เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ 3 เพื่อสัมภาษณ์หาสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพื่อนำไปสังเคราะห์ กรอบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตในระยะที่ 2

ระยะที่ 2 การออกแบบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์และออกแบบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตแล้วนำผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกในระยะที่ 1 มาออกแบบเพื่อจัดทำเป็นร่างกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตในระยะที่ 2 ร่างเป็นกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต
2. นำร่างกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้วจัดการสนทนากลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

นำกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ได้ผ่านการสนทนากลุ่มแล้ว มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 หลังการใช้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต นำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวอีกครั้ง เพื่อศึกษาผลการใช้กลวิธี

แผนภาพที่ 2 กระบวนการพัฒนากลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายละเอียดของการดำเนินการวิจัยทั้ง 2 ระยะ เป็นดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบและปรับปรุงกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) และขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต มีรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. วิเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ของโมว์โชวิทซ์-ฮาดาร์ และคณะ (Movshovits-hadar et al. 1987 : 3-14) ราดาร์ส (Radatz. 1979 : 163-172) วินเนอร์และคณะ (Vinner et al. 1981 : 555-570) โบราสิ (Borasi. 1985 : 1-14) ทูแรน (Truran. 1987 : 92) และโคลแกน (Colgan. 1991 : 91-A) จนได้ร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต (ดังภาคผนวก ก)

2. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตชุดที่ 1 โดยมีลำดับขั้นการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษากรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.3 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างและการหาคุณภาพแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.4 ศึกษาเนื้อหาวิชาพีชคณิตเชิงเส้น

2.5 สร้างแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.6 นำเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 ท่าน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพภาพของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1. แบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตสามารถวัดได้ตรงในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. แบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตต้องสามารถวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตได้ครอบคลุมกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

3. ควรให้นักศึกษาทำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตให้ครบถ้วน

4. ปรับการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาเข้าใจได้ตรงกัน

5. ควรพิมพ์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน

นำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแบบวัดฯแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบวัด

3. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตชุดที่ 1 ทดสอบกับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 5 ที่เคยเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นมาแล้วและไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 98 คน โดย เลือกเฉพาะข้อสอบที่นักศึกษาทำสมบูรณ์ ครบทุกข้อแต่มีความคลาดเคลื่อน จึงได้ข้อสอบจากนักศึกษาจำนวน 80 คน/ชุด เพื่อนำมาศึกษาหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพื่อจะนำไปเป็นข้อมูลในการร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยมีผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านภาษา
   1.1 นักศึกษาไม่เข้าใจคำถาม
   1.2 นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนในการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านทฤษฎีบท นิยาม
   2.1 การใช้ทฤษฎีบทหรือนิยามที่ไม่เกี่ยวข้อง
   2.2 การบิดเบือนทฤษฎีบท
   2.3 นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนในหลักการ
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านสัญลักษณ์
   3.1 การตีความสัญลักษณ์ผิด
   3.2 นักศึกษาใช้สัญลักษณ์ผิด : ทำให้คำตอบผิด
4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านทักษะ และความรู้
   4.1 นักศึกษาขาดทักษะทางพีชคณิตที่จำเป็น
   4.2 นักศึกษาขาดความรู้ในการพิสูจน์
   4.3 นักศึกษาขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น
   4.4 นักศึกษาขาดความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เฉพาะเจาะจง
   4.5 นักศึกษาขาดความรู้ในการเลือกใช้วิธีแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.6 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากขาดความรู้พื้นฐานทางพีชคณิต

5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการแก้ปัญหา

5.1 นักศึกษามีความเข้าใจผิดทางพีชคณิต

5.2 เพิ่มข้อมูลที่ไม่สอดคล้องในการแก้ปัญหา

5.3 นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนในการประเมินขอบเขตในการแก้ปัญหา

5.4 วิธีทำไม่สมบูรณ์

5.5 หาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ไม่ต้องการ

5.6 การลืมเสนอรายละเอียดบางส่วน

5.7 นักศึกษาละเลยข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

5.8 การใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางพีชคณิต

5.9 การสรุปเป็นหลักการทางพีชคณิตผิด

5.10 นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบผลลัพธ์ทางพีชคณิต

5.11 นักศึกษาขาดการประยุกต์ใช้วิธีการหาคำตอบ

5.12 นักศึกษามีความคลาดเคลื่อนในการเสนอคำตอบ

5.13 นักศึกษาสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

6. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการเชื่อมโยง

6.1 ความคลาดเคลื่อนจากการเชื่อมโยง

6.2 ความคลาดเคลื่อนในการถ่ายโยงความรู้

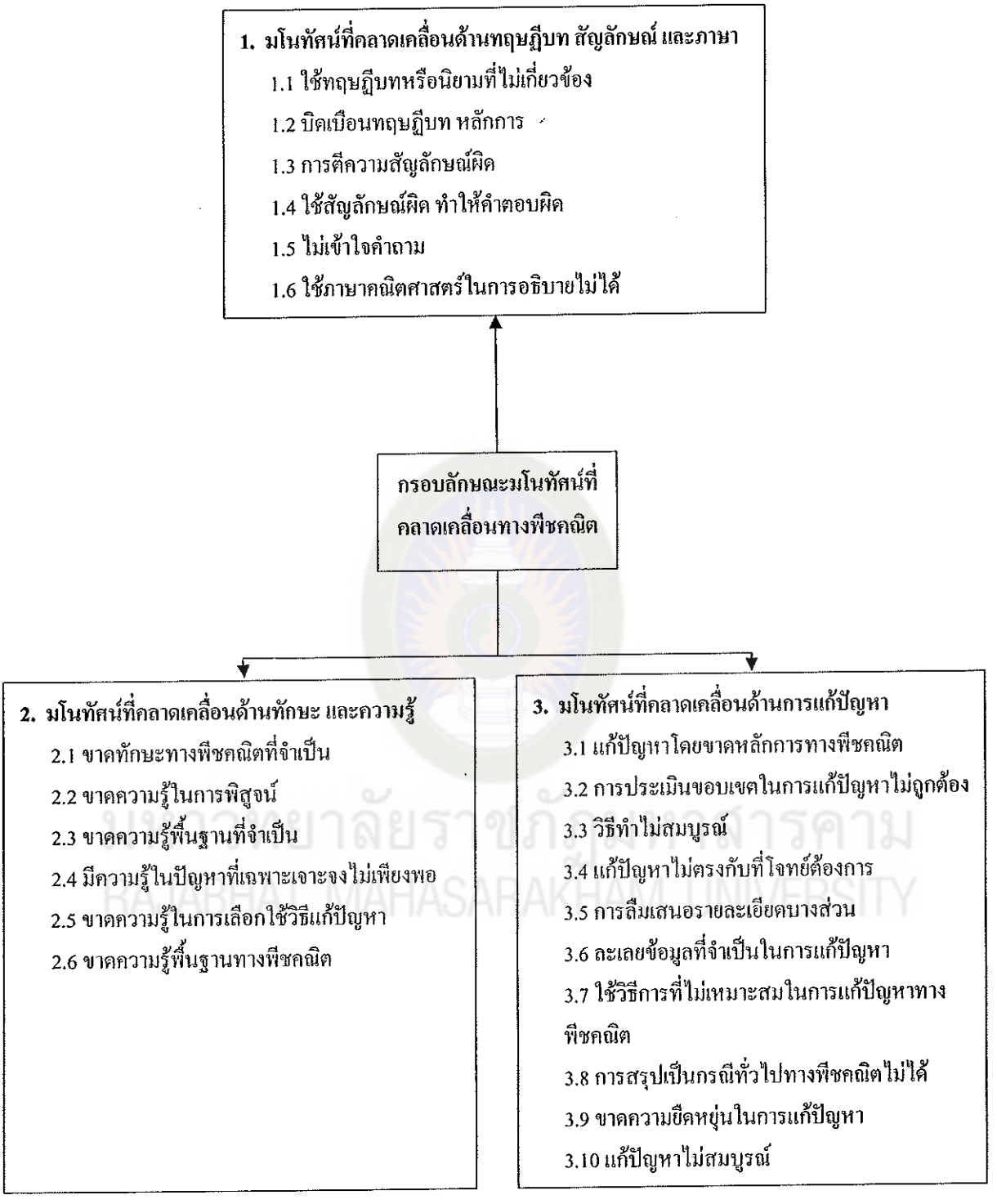
7. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการให้เหตุผลที่ไม่สมบูรณ์

7.1 การให้เหตุผลที่ไม่สมบูรณ์

7.2 นักศึกษาขาดการอ้างอิง วิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์

จากผลการสังเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตและผลจากการทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตกับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 5 ที่เคยเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นมาแล้วและไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ในขั้นตอนที่ 1 ทำให้ได้ข้อมูลสำหรับแก้ไขเป็นร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ปรากฏดังแผนภาพที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 3 ร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1. นำร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตมาจัดการสนทนากลุ่ม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 ท่าน ซึ่งหลักเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้คือ เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านพีชคณิต และเป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

2. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่ม จำนวน 11 ท่าน ประกอบด้วย

2.1 รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ Ph. D. (Mathematics Education) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.2 รองศาสตราจารย์ ดร. สมวงษ์ แปลงประสพโชค กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.3 รองศาสตราจารย์ ดร. พิศมัย ศรีอำไพ Ph. D. (Curriculum and Instruction) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.4 รองศาสตราจารย์ ชาญชัย สุกใส กศ.ม. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านพีชคณิต

2.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ์ Ph. D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านพีชคณิต

2.6 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณี จันทรศิลา Ph.D. (Psychology-teaching Mathematics) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านพีชคณิต

2.7 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ ต้นบรรจง Ph. D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.8 อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช Ph. D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.9 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวรผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

2.10 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ท้ายเรือคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.11 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

3. ขั้นตอนการสนทนากลุ่ม เป็นดังนี้

3.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทราบและให้การดำเนินการในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3.2 นำเสนอร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่เกิดจากการสังเคราะห์กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตและผลการทดสอบโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้อภิปราย

3.3 ผู้เชี่ยวชาญได้อภิปราย และ แสดงความคิดเห็น เพื่อตรวจสอบกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต และได้ให้ข้อเสนอแนะตลอดจนให้แนวทางในการปรับปรุงกรอบลักษณะมโนทัศน์ฯ ในการสนทนากลุ่มในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้บันทึกผลของการสนทนากลุ่ม ด้วยแบบบันทึกผลการอภิปรายกลุ่ม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากการสนทนากลุ่ม เป็นดังนี้

1. กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ข้อ 1.3 กับ 1.4 และ ข้อ 3.3 กับ 3.10 แตกต่างกันอย่างไร ถ้าไม่แตกต่างกันให้รวมเข้าด้วยกัน

2. ให้นิยามกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตแต่ละหัวข้อให้ชัดเจน เพื่อลดความซ้ำซ้อน

3. ให้มีการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อศึกษาลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตและหาสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

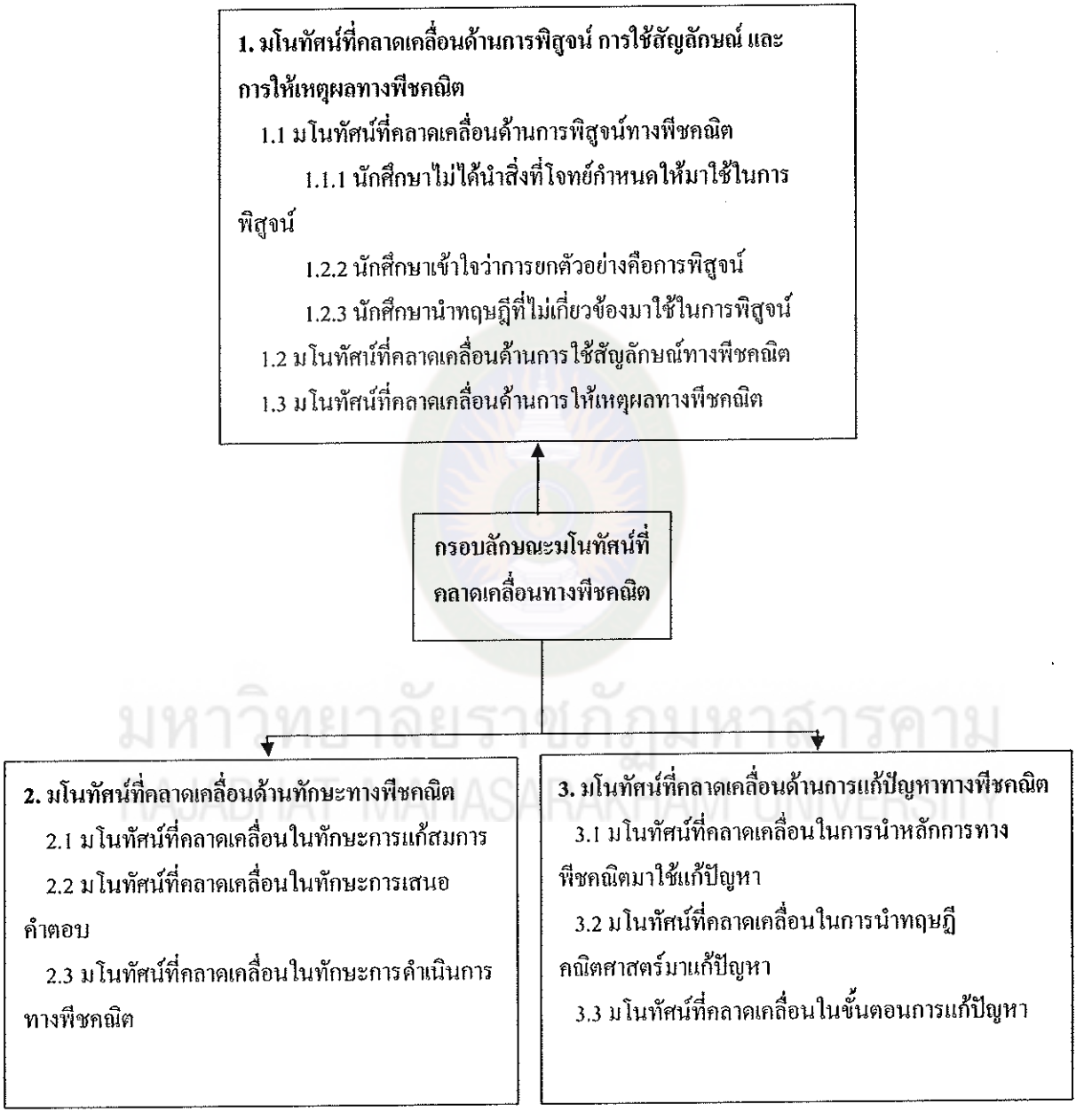
4. ปรับแก้ไขกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ข้อ 3.3 กับ 3.10 เป็น การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

5. กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ข้อ 2.3, 2.4 และข้อ 2.6 ซ้ำกัน ถ้ามีความหมายเหมือนกัน ต้องอธิบายได้ว่าแตกต่างกันตรงไหน

4. นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากการสนทนากลุ่ม มาพัฒนากรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ภายใต้การควบคุมดูแลของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ แล้วนำกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ผ่านการสนทนากลุ่มแล้ว มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ชุดที่ 2 ตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ชุดที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 ท่าน ได้กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต สรุปปรากฏดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ได้จากการสนทนากลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้กรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. นำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 120 คน เพื่อวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ตามกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ได้ผ่านการสนทนากลุ่มแล้ว โดยใช้เกณฑ์การกรองแบบทดสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์ตามแบบทดสอบชุดที่ 1 พบว่าได้แบบทดสอบที่จะใช้ในการวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำนวน 80 ชุด/คน พบว่ามีหลายชุด/คนที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องเดียวกัน ดังนั้นจำนวนผู้ที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการทดสอบครั้งนี้เพียง 28 คน

2. สัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มเป้าหมายจำนวน 28 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

2.2 นำประเด็นจากการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากแบบทดสอบมากำหนดกรอบคำถามเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) สำหรับกลุ่มเป้าหมายทั้ง 28 คน เพื่อจะได้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

1. ไม่จำเป็นจะต้องสัมภาษณ์ทุกข้อ

2. เมื่อนักศึกษาตอบไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง จึงจะใช้การสัมภาษณ์เพื่อเจาะลึกว่านักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตเพราะเหตุใด

3. ปรับการใช้ภาษาในแบบสัมภาษณ์เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4. จัดกลุ่มประเด็นการสัมภาษณ์ให้เหลือเฉพาะประเด็นที่สำคัญ

2.4 นำผลการสัมภาษณ์เชิงลึกไปออกแบบและศึกษากลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ในระยะที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

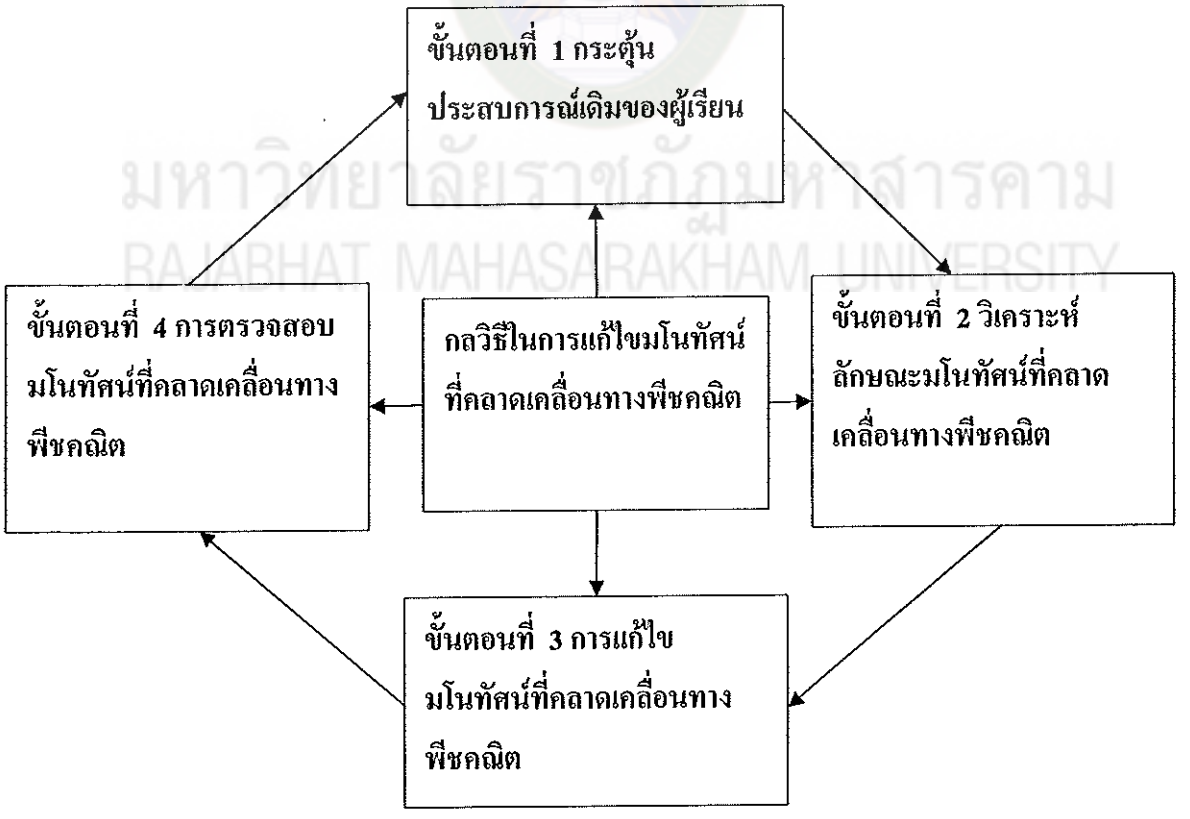
ระยะที่ 2 การออกแบบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

การออกแบบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ของสตีเพนส์และชมิดท์ (Stepans and Schmidt. 2009 : 22) เซอร์เบล (Zirbel. 2005 : 10) ซาเดลา (Sadera. 2001 : 93) ไดค์สตราและคณะ (Dykstra et al. 1992 : 615) และทฤษฎีการซ่อมแซม และนำผลการสัมภาษณ์เชิงลึกไปออกแบบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต แล้วนำเสนอร่างกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (ดังภาคผนวก ก)

จากผลการสังเคราะห์กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตและผลการสัมภาษณ์เชิงลึกในระยะที่ 1 ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์เป็นร่างกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ปรากฏดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ร่างกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ตรวจสอบและปรับปรุงกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ดังนี้

2.1 นำกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตฉบับร่าง ที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วนั้น มาจัดการสนทนากลุ่ม โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจากระยะที่ 1 จำนวน 11 ท่าน

ขั้นตอนการสนทนากลุ่ม เป็นดังนี้

1. ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดความเป็นมาของกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้เข้าใจก่อนดำเนินการสนทนากลุ่ม

2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญทราบและวิธีการดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3. นำกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตรวจสอบกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต และได้ให้ข้อเสนอแนะตลอดจนให้แนวทางในการปรับปรุงกรอบลักษณะมโนทัศน์ฯ ในการสนทนากลุ่มในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้บันทึกผลของการสนทนากลุ่ม ด้วยแบบบันทึกผลการอภิปรายกลุ่ม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1. ควรอธิบายรายละเอียดของกลวิธีการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน

2. กลวิธีการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตมีความเชื่อมโยงกับกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตในขั้นตอนใด

3. กลวิธีการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตแต่ละขั้นตอนควรกำหนดระยะเวลาไว้หรือไม่

4. จากกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในระยะที่ 1 ของการวิจัยแล้ว ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนกันไม่ควรทำการศึกษาอีกรอบ

2.2 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากการสนทนากลุ่ม มาพัฒนากลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ภายใต้การควบคุมดูแลของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ตัดขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตออก เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแล้วในระยะที่ 1 ของการวิจัย จึงทำให้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นประสบการณ์เดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 2 แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต และขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

นำกลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตที่ได้ผ่านการสนทนากลุ่มแล้วมาใช้สอนนักศึกษากลุ่มเป้าหมายจากการสอบครั้งที่ 2 จำนวน 80 คน โดยผู้วิจัยได้ทำการสอนด้วยตนเอง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นประสบการณ์เดิม

เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการปะทะจริงทางความคิด จากการตั้งคำถาม/ปัญหาทางพีชคณิตที่ผู้วิจัยสร้างจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อกระตุ้นความใคร่รู้ในตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เผชิญ โดยการให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนเสนอแนะกลวิธีหรือสื่อในการช่วยแก้ปัญหา ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวทางในการคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. สร้างมโนทัศน์ทางพีชคณิตใหม่

นำปัญหาในขั้นที่หนึ่งให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้สร้างมโนทัศน์ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้ได้คิดและลงมือปฏิบัติ / ค้นหาคำตอบ ด้วยการสืบค้นจากข้อมูลปฐมภูมิ เช่น การคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง หรือการสืบค้นจากข้อมูลทุติยภูมิ เช่น จากหนังสือ จากอินเตอร์เน็ต

2. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและตรวจสอบมโนทัศน์

เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนและตรวจสอบมโนทัศน์ โดยให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม เมื่อมีการแลกเปลี่ยนกันมากขึ้นผู้เรียนจะเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เห็นข้อบกพร่องของวิธีการแก้ปัญหาบางวิธี ได้ตรวจสอบคำตอบวิธีแต่ละวิธีและในที่สุดผู้เรียนจะรู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง

3. การเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่ไปประยุกต์ใช้กับความรู้อื่น ๆ

เป็นขั้นตอนที่ทำให้ความเข้าใจของผู้เรียนมีความคงทนยิ่งขึ้น โดยตั้งคำถาม/ปัญหาทางพีชคณิตที่มีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาเดิมที่ตั้งในขั้นที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้มาปรับใช้ประยุกต์ใช้กับความรู้อื่น ๆ หรือประยุกต์ใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาของตนเองเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของผู้เรียน

2. แนะนำมโนทัศน์ทางพีชคณิตใหม่ที่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนได้จดจำมโนทัศน์ทางพีชคณิตที่ถูกต้องต่อไป

หลังการใช้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ผู้วิจัยได้นำแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตชุดที่ 2 ที่ผ่านหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายดังกล่าว เพื่อศึกษาผลการใช้กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ทำได้ดังนี้

1. การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ทำได้โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

2. กลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ทำได้โดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่และร้อยละ

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตกับกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต โดยคำนวณจากสูตรของบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความยากของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตจะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มเป้าหมายนักศึกษาที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 200)

ดัชนีค่าความยาก $P_E = \dfrac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 201)

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก $D = \dfrac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต คำนวณจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตทั้งฉบับ

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบกลวิธีการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต ใช้สถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test)

$$t = \frac{\bar{D} - D_0}{S_D / \sqrt{n}}$$

โดยที่ $\bar{D} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} D_i}{n}$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} D_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} D_i\right)^2}{n}}{n-1}}$$

เมื่อ D_i แทน ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$\bar{D}$ แทน ค่าเฉลี่ย

D_0 แทน ค่าของผลต่างของค่าเฉลี่ย

S_D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน จำนวนคู่

df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $n-1$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY