บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การประเมินกลวิธีอภิปัญญา และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. รายละเอียดการประเมินกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธีรกานท์บ้านโฮ่ง อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 176 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ประเภท คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาที่ 1 และ 2 จังหวัดลำพูน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 335 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้แก่

1.1 โรงเรียนจักรคำคณาทร จำนวน 27 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์	จำนวน 47 คน
1.3 โรงเรียนอุโมงค์วิทยาคม	จำนวน 49 คน
1.4 โรงเรียนป่าซาง	จำนวน 38 คน
1.5 โรงเรียนวชิรป่าซาง	จำนวน 36 คน
1.6 โรงเรียนป่าตาลบ้านธิ	จำนวน 35 คน
1.7 โรงเรียนบ้านแป้นพิทยาคม	จำนวน 76 คน
1.8 โรงเรียนบ้านโฮ่งรัตนวิทยาคม	จำนวน 27 คน
	รวม 335 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธีรกานท์บ้านโฮ่ง อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่สุ่มมาจากจำนวนนักเรียน 5 ห้องเรียน ซึ่งมี จำนวนโดยรวม 176 คน ผู้วิจัยได้สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) มา 1 ห้องเรียน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย เครื่องมือ 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. แผนการฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละประเภทดังนี้

1. **แบบทดสอบกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** (MMTest : Metacognitive Strategies and Mathematics Problem Solving Test) สร้างโดยยึดองค์ประกอบอภิปัญญาของ Flavell (1976, หน้า 371) ดังนี้

องค์ประกอบในส่วนของกลวิธีอภิปัญญา (Metacognitive Strategies) ประกอบด้วย

1. การตระหนักรู้ในตนเองและงาน (Person and Task Metacognitive Knowledge)
2. การวางแผน (Planning)
3. การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา (Monitoring)
4. การประเมินผล(Evaluation)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบประกอบด้วยคำถามทดสอบกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่ละปัญหาจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ 1 การทดสอบ กลวิธีอภิปัญญา และส่วนที่ 2 การทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 1 การทดสอบ กลวิธีอภิปัญญา

ตอนที่ 1 ก่อนการแก้ปัญหา

การทดสอบกลวิธีอภิปัญญาประกอบด้วยคำถามดังต่อไปนี้

1. เมื่ออ่านโจทย์จบแล้ว นักเรียนพบว่า ปัญหานี้ เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง
2. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนครั้งนี้จะประสบความสำเร็จ หรือไม่ จะดูได้จากอะไร
3. นักเรียนต้องการอุปกรณ์อื่นๆเพื่อช่วยแก้ปัญหาให้ดีขึ้นหรือไม่ หรือต้องการค้นคว้าเพิ่มเติมจากที่ใด หรือสอบถามจากใคร หรือไม่ /เหตุผล
4. จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหานี้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร
5. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์จบแล้วแล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า ข้อมูลใดในโจทย์ที่มีความสำคัญ และจะนำไปใช้แก้ปัญหาได้
6. มีวิธีการทางคณิตศาสตร์อะไรบ้าง ที่นักเรียนคาดว่าอาจนำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้
7. นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหานี้ / เพราะเหตุใด
8. วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะเลือกใช้มาแก้ปัญหานี้มีขั้นตอนการทำย่อๆอย่างไร
9. อุปสรรค/ปัญหาที่นักเรียนคาดว่าอาจเกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาคืออะไร และจะแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร
10. คำตอบ หรือผลลัพธ์ของปัญหานี้ ที่นักเรียนคาดว่าจะเป็นคืออะไร / เพราะเหตุใดจึงคิดว่าควรเป็นคำตอบนั้น
11. เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจบแล้ว นักเรียนคิดว่าคำถามนี้ยาก หรือง่าย สำหรับตัวเอง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

รายละเอียดของลักษณะของแบบทดสอบกลวิธีอภิปัญญา ปรากฏดังภาคผนวก ฌ หน้า 143

ตอนที่ 2 การทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เนื้อหาของปัญหา อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยรวบรวมจาก หนังสือ วารสาร ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย ข้อสอบคณิตศาสตร์โอลิมปิก ข้อสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากต่างประเทศ

3. เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ อย่างน้อย 2 ด้าน หรือต้องมีวิธีการเพื่อแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไป

รายละเอียดของลักษณะของแบบทดสอบกลวิธีอภิปัญญา ปรากฏดังภาคผนวก ฌ หน้า 143

ตอนที่ 3 หลังการแก้ปัญหาเสร็จแล้ว

การทดสอบกลวิธีอภิปัญญาหลังการแก้ปัญหาเสร็จแล้ว ประกอบด้วยคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอน วิธีการการแก้ปัญหาที่ได้ทำไปแล้วอย่างย่อๆ ว่ามีวิธีการทำอย่างไร

2. นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบอย่างไรว่า วิธีการและผลลัพธ์ที่ทำไปแล้วนั้น /มีความสมเหตุสมผล หรือน่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

3. เมื่อทำเสร็จแล้ว นักเรียนคิดว่าอาจจะมีการแสดงวิธีทำ หรือผลลัพธ์ที่ยังไม่ถูกต้อง หรือไม่ ถ้ามีจะแก้ไขอย่างไร

4. เมื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนพบว่าตนเองมีความเข้าใจ หรือ ยังไม่เข้าใจ ในเรื่องใด จากการแก้ปัญหานี้บ้าง

5. ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) ของการแก้ปัญหานี้ ว่าการแก้ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับสิ่งใด หรือเรื่องใดบ้าง

รายละเอียดของลักษณะของแบบทดสอบกลวิธีอภิปัญญา ปรากฏดังภาคผนวก ฌ หน้า 143

2. **แผนการฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** ประกอบด้วย แบบฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ฝึกนักเรียนในกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบกลวิธีอภิปัญญา 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การตระหนักรู้ในตนเองและงาน (Person and Task Metacognitive Knowledge) การวางแผน (Planning) การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา (Monitoring) การประเมินผล (Evaluation) จำนวน 10 แผน โดยใช้เวลาการฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์มีรายละเอียดดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่มละ 3 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์ที่ 2 จัดนักเรียนเป็นกลุ่มละ 2 คน

สัปดาห์ที่ 3 - 10 ฝึกเป็นรายบุคคล

โดยมีตัวอย่างการดำเนินการฝึกตามแผนฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
กลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	1. นักเรียนสามารถตระหนักรู้ในตนเองเกี่ยวกับความรู้ความสามารถ, สภาพทั่วไปที่เหมาะสมกับตนเองในการแก้ปัญหา,ปัจจัยที่ใช้พิจารณาประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของตนเอง,แหล่งข้อมูลที่เหมาะสมกับตนเอง,จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา,ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันในปัญหา	1. นักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแบบฝึกได้ 2. นักเรียนสามารถร่วมอภิปรายผลการตอบคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแบบฝึกได้	1. การฝึกครั้งที่ 1 (ฝึกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 คน) 2. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของขั้นตอนการฝึก เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 คน 4. แจกคำถามปัญหาที่ 1 ตอนที่ 1 5. ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ ดังรายการคำถามในแบบฝึกตอนที่ 1	ผลการตอบคำถามในแบบฝึกตอนที่ 1 ผลการแสดงวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลลัพธ์	พิจารณาการตอบคำถามและการอภิปรายคำตอบ พิจารณาขั้นตอนการแสดงวิธีทำและผลลัพธ์	5 นาที 10 นาที

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
	2. นักเรียนสามารถวางแผนเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์,เลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 3. นักเรียนสามารถควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์,ระบุขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 4. นักเรียนสามารถประเมินผลล่วงหน้า, ปัญหาในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น,ตรวจสอบผลลัพธ์ได้		6. ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า เมื่ออ่านโจทย์จบแล้ว นักเรียนพบว่า ปัญหานี้ เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนครั้งนี้จะประสบความสำเร็จ หรือไม่ จะดูได้จากอะไร นักเรียนต้องการอุปกรณ์อื่นๆเพื่อช่วยแก้ปัญหาให้ดีขึ้นหรือไม่ หรือต้องการค้นคว้าเพิ่มเติมจากที่ใด หรือสอบถามจากใคร หรือไม่ /เหตุผล จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหานี้คืออะไร (สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร)			

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
			7. ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์จบแล้วแล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า ข้อมูลใดในโจทย์ที่มีความสำคัญ และจะนำไปใช้แก้ปัญหาได้ มีวิธีการทางคณิตศาสตร์อะไรบ้าง ที่นักเรียนคาดว่าอาจนำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้ นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดมาแก้ปัญหานี้ / เพราะเหตุใด วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะเลือกใช้มาแก้ปัญหานี้มีขั้นตอนการทำย่อๆอย่างไร อุปสรรค/ปัญหาที่นักเรียนคาดว่าอาจเกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาคืออะไร และจะแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร คำตอบ หรือผลลัพธ์ของปัญหานี้ ที่นักเรียนคาดว่าจะเป็นคืออะไร / เพราะเหตุใดจึงคิดว่าควรเป็นคำตอบนั้น 8. ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจบแล้ว นักเรียนคิดว่าคำถามนี้ยาก หรือง่าย สำหรับตัวเอง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
			9. ให้นักเรียนเลือกสมาชิกในกลุ่ม 1 คนเพื่อเป็นผู้นำเสนอคำตอบ ผู้วิจัยสุ่มเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อนำเสนอและอภิปรายผลการตอบคำถามร่วมกันโดยที่ ผู้วิจัยร่วมอภิปรายและให้คำแนะนำในการตอบอย่างเต็มที่ จนกระทั่งได้คำตอบที่ชัดเจนในแต่ละข้อ 10. แจกคำถาม ตอนที่ 2 ให้นักเรียน ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับ โดยนักเรียนต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด			10 นาที 10 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
			11. แจกคำถาม ตอนที่ 3 ให้นักเรียน ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ ดังรายการคำถามต่อไปนี้ อธิบายขั้นตอน การแก้ปัญหาที่ได้ทำไปแล้ว ตรวจสอบอย่างไรว่าผลลัพธ์นี้ถูกต้องแล้ว หากตรวจสอบแล้วว่าคำผลลัพธ์ที่ทำไปแล้วไม่ถูกต้อง จะมีวิธีแก้ปัญหาใหม่อย่างไร สิ่งที่เข้าใจ / ไม่เข้าใจจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร แผนผังความคิด (Mind Map) ของการแก้ปัญหานี้เป็นอย่างไร			10 นาที
			12. นักเรียนเลือกสมาชิกในกลุ่มขึ้นมาใหม่ 1 คนเพื่อเป็นผู้นำเสนอคำตอบ ผู้วิจัยสุ่มเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อนำเสนอและอภิปรายผลการตอบคำถามร่วมกัน จนกระทั่งได้คำตอบที่ชัดเจนในแต่ละข้อ	ผลการตอบคำถามในแบบฝึกตอนที่ 3	พิจารณาการตอบคำถามและการอภิปรายคำตอบ	10 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อเรื่อง	ผลคาดหวัง	ดัชนีบ่งชี้	การจัดโอกาสการเรียนรู้	ชิ้นงาน	การประเมิน	เวลา
			13. สุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 6 คน โดยใช้เกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ 1 แบ่งเป็นกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 2 คน สัมภาษณ์โดยให้นักเรียนคิดทบทวนจากการแก้ปัญหาในการฝึกที่ผ่านไปแล้ว โดยผู้วิจัยตั้งคำถาม ตามข้อคำถามในการวัดองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกลวิธีอภิปัญญา ประกอบกับผลการตอบคำถามในแบบฝึกและกระดาษทดเพื่อเก็บข้อมูล และทำการสัมภาษณ์ในลักษณะเดียวกันในการฝึกครั้งต่อไปทุกครั้ง 14. สิ้นสุดการฝึกครั้งที่ 1	ผลการสัมภาษณ์	พิจารณาผลการสัมภาษณ์	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือทั้ง 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. **แบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** มีองค์ประกอบทางอภิปัญญาตามแนวคิดของ John H. Flavell ที่นักเรียนต้องได้รับการประเมิน ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การตระหนักรู้ในตนเองและงาน (Person and Task Metacognitive Knowledge) การวางแผน (Planning) การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา (Monitoring) การประเมินผล (Evaluation) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2 กำหนดขอบเขตและนิยามกลวิธีอภิปัญญาแต่ละด้าน เพื่อกำหนดพฤติกรรมหรือคำอธิบายที่แสดงถึงกลวิธีอภิปัญญาทั้ง 4 ด้าน โดยรวบรวมความหมายและพฤติกรรมการแสดงออกของกลวิธีอภิปัญญาแต่ละด้านจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัย

1.3 นำพฤติกรรมการแสดงออกของกลวิธีอภิปัญญาในแต่ละด้านมาสร้างข้อคำถาม ดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 2 จำนวนข้อความจำแนกเป็นรายด้านของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	จำนวนข้อคำถาม
1. การตระหนักรู้ในตนเองและงาน	8
2. การวางแผน	3
3. การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา	3
4. การประเมินผล	3

1.4 นำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา รวมจำนวน 9 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก หน้า 112) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยพิจารณาว่าข้อความแต่ละข้อวัดกลวิธีอภิปัญญาดังกล่าวหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นว่า “สอดคล้อง” “ไม่สอดคล้อง” หรือ “ไม่แน่ใจ” ในกรณีที่ลงความเห็นว่า “ไม่สอดคล้อง” หรือ “ไม่แน่ใจ” จะบอกสาเหตุไว้ด้วยในช่องหมายเหตุส่วนความคิดเห็นเพิ่มเติมอื่นๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไว้ในข้อเสนอแนะปลายเปิดในตอนท้ายของแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เป็นรายข้อ หลังจากนั้นจึงนำมาคัดเลือกข้อความที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป มีจำนวนข้อความที่ผ่านการพิจารณาในแต่ละด้านดังนี้ ด้านการตระหนักรู้ในตนเองและงาน มีจำนวน 8 ข้อ ด้านการวางแผน มีจำนวน 3 ข้อ ด้านการควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา มีจำนวน3 ข้อ ด้านการประเมินผล มีจำนวน 3 ข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 59 หน้า 116) และปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้

1.6 นำข้อความที่ปรับปรุงแล้ว มาจัดทำเป็นแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นคำถามชนิดปลายเปิด นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษาที่ 1 และ 2 จังหวัดลำพูน จำนวน 335 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25% กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ได้ค่าความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (The Coefficient of Alpha, α) ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 25% กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ

แบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1.	0.63	0.34
2.	0.54	0.31
3.	0.51	0.28
4.	0.53	0.29
5.	0.54	0.29
6.	0.42	0.31
7.	0.31	0.21
8.	0.44	0.35
9.	0.44	0.37
10.	0.33	0.28
11.	0.57	0.39
12.	0.52	0.34
13.	0.73	0.25
14.	0.89	0.09
15.	0.38	0.27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (The Coefficient of Alpha, α) เท่ากับ **0.90**

1.8 นำข้อคำถามของแบบวัดมาสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วนำเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน (ดังรายนามในภาคผนวก ง หน้า 115) ตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน

1.9 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เป็นรายข้อ หลังจากนั้นจึงนำมาคัดเลือกข้อความที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป มีจำนวนข้อความที่ผ่านการพิจารณาในแต่ละด้านดังนี้ ด้านการตระหนักรู้ในตนเองและงาน มีจำนวน 8 ข้อ ด้านการวางแผน มีจำนวน 3 ข้อ ด้านการควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา มีจำนวน 6 ข้อ ด้านการประเมินผล มีจำนวน 3 ข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ช ตาราง 61 หน้า 120) และปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้

2. **แบบฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** มีองค์ประกอบทางอภิปัญญาตามแนวคิดของ John H. Flavell ที่นักเรียนต้องได้รับการฝึกเพื่อประเมิน ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การตระหนักรู้ในตนเองและงาน (Person and Task Metacognitive Knowledge) การวางแผน (Planning) การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา (Monitoring) การประเมินผล (Evaluation) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 กำหนดขอบเขตและนิยามกลวิธีอภิปัญญาแต่ละด้าน เพื่อกำหนดพฤติกรรมหรือคำอธิบายที่แสดงถึงกลวิธีอภิปัญญาทั้ง 4 ด้าน โดยรวบรวมความหมายและพฤติกรรมการแสดงออกของกลวิธีอภิปัญญาแต่ละด้านจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัย

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึก ตัวบ่งชี้ และโอกาสการจัดการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการฝึก

2.4 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ข หน้า 113) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โอกาสการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการฝึก ให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไว้ในข้อเสนอแนะปลายเปิดในตอนท้ายของแบบตรวจสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

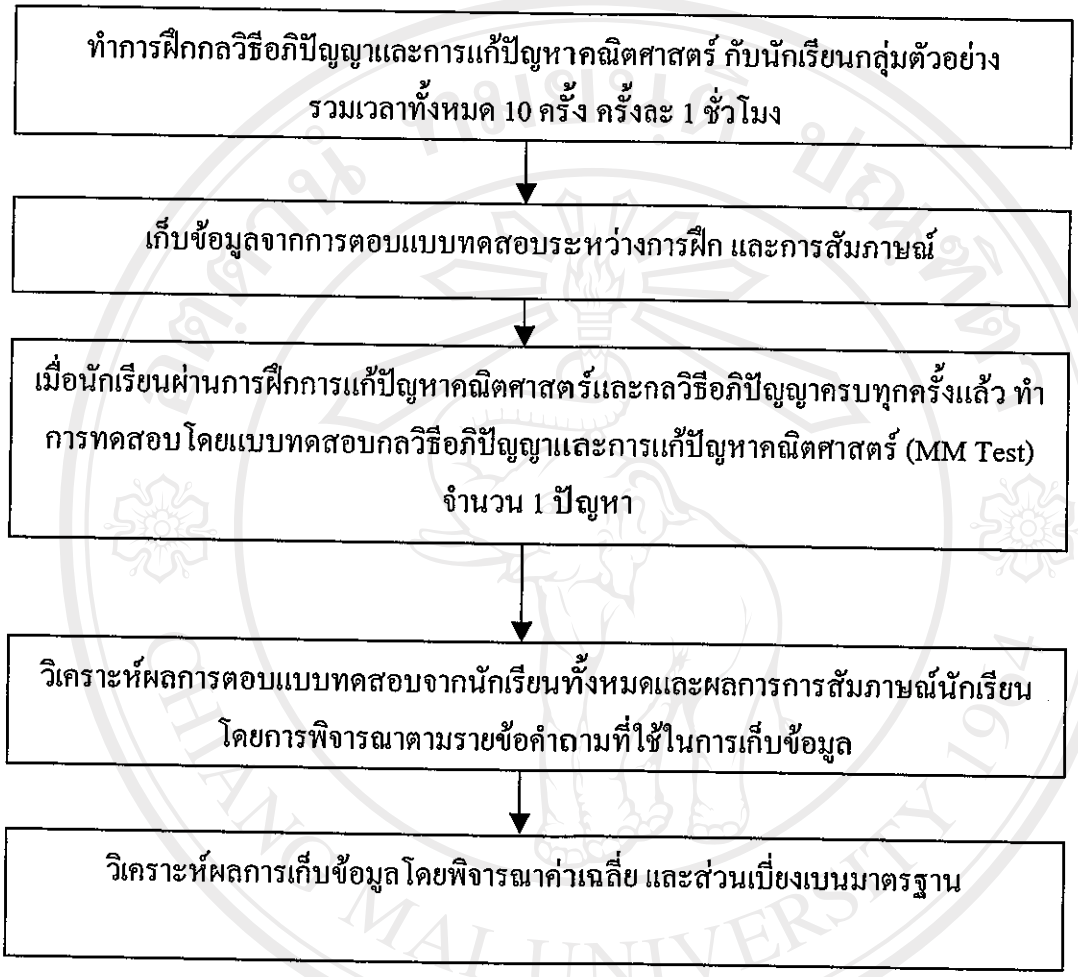
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้บริหารโรงเรียน จังหวัดลำพูน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลทราบ และขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2. ดำเนินการตามแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังแผนภูมิที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนภูมิที่ 1 แผนภูมิแสดงการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล



รายละเอียดการประเมินกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เก็บคะแนนจากการฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแยกคะแนนเป็นสองส่วนคือ

1.1 การใช้กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เก็บคะแนน จากแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ข้อ 1-11 , 16-20)

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เก็บคะแนน จากแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ข้อ 12-15)

1.3 นำคะแนนไปเขียนลงตารางเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์แยกตาม องค์ประกอบของกลวิธีอภิปัญญาทั้ง 4 ด้าน ตามการฝึกทั้งหมด 10 ครั้ง และการประเมินภายหลังการฝึก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ มาร่วมวิเคราะห์และบรรยายเชิงคุณภาพ เพื่อประเมินกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การหาคุณภาพของแบบวัด และแผนการฝึกกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ความเหมาะสมของแผนการฝึก ได้แก่ ลำดับขั้นตอนในการฝึก วิธีการที่ใช้ฝึก เวลาที่เหมาะสมในการฝึก พิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และผู้เชี่ยวชาญทางจิตวิทยาด้านอภิปัญญา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) โดยถือเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การพิจารณา

1.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (The Coefficient of Alpha , α)

สูตร $$\alpha = \frac{k}{k-1}[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดกลวิธีอภิปัญญาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 25% กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ (โดยใช้สูตร นิโลบล นิ่มกิ่งรัตน์,2523,หน้า 106 และ 115)

p = (คะแนนที่นักเรียนกลุ่มสูงทำได้ทั้งหมด + คะแนนที่นักเรียนกลุ่มต่ำทำได้ทั้งหมด) ÷(คะแนนเต็ม x จำนวนนักเรียนทั้งหมด)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

r = (คะแนนที่นักเรียนกลุ่มสูงทำได้ทั้งหมด - คะแนนที่นักเรียนกลุ่มต่ำทำได้ทั้งหมด) ÷(คะแนนเต็ม x (จำนวนนักเรียนทั้งหมด÷2))

1.4 เกณฑ์การให้คะแนน พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

2. วิธีการวิเคราะห์และสถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ผลการวิจัย

2.1 วิเคราะห์ผลการเก็บข้อมูล โดยพิจารณาคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ศึกษาการใช้กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของกลวิธีอภิปัญญา ได้แก่ การตระหนักรู้ในตนเองและงาน การวางแผน การควบคุมการดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผล ซึ่งใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

2.3 ศึกษาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในด้าน รูปแบบการดำเนินการแก้ปัญหา และความถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ การคำนวณเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้เทคนิคการคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ความถูกต้องของผลลัพธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved