

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตและศึกษาสาเหตุของการเกิดหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 24 คน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของ AysenOzerem (2012 : 724-724) Kembitzky and Kimberle (2009 : 207-221) Habila Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat (2015 : 108-112) Movshovits-hadar et al (1987 : 3-14) และสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2554 : 56- 82) ได้ลักษณะมโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนทาง
เรขาคณิตดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

ลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Aysen Ozerem	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Habila Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	ลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ สสวท.
-	-	-	- ด้านการใช้ข้อมูลผิด (Misused Data)	-
- การใช้งานที่ไม่ถูกต้อง ของคำศัพท์	-	-	- ตีความด้านภาษา (Misinterpreted Language)	- ขาดความเข้าใจใน ข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้ สัญลักษณ์

ลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Aysen Ozerem	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Habla Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	กรอบลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ สสวท.
-	-	-	- ด้านการอ้างอิงวิธีการ คิด หาเหตุผลที่ไม่ สมบูรณ์ (Logically Invalid Inference)	-
- ความคลาดเคลื่อนในใช้สูตร และสมบัติ	- ความคลาดเคลื่อนในการใช้ สมบัติ	- เข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำ ทฤษฎีบทมาใช้ - ความคลาดเคลื่อนใน การใช้คุณสมบัติที่ เฉพาะเจาะจง	- ด้านการบิดเบือนทฤษฎี บท บทนิยาม และสมบัติ (Dislortcd Theorem or Definition)	-

ลักษณะมอนิเตอร์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Aysen Ozerem	ลักษณะ มอนิเตอร์ที่คลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มอนิเตอร์ที่คลาด เคลื่อนของ Habla Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	กรอบลักษณะมอนิเตอร์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมอนิเตอร์ที่ คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ สสวท.
- ความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก ขาดการตรวจสอบ	-	-	- ด้านขาดการตรวจสอบ ใน ระหว่างการ แก้ปัญหา (Unverified Solution)	-
-	-	-	- ด้านข้อผิดพลาดใน เทคนิค การทำ (Technical Error)	-
- ความคลาดเคลื่อนของการ ดำเนินการ	-	-	-	-

ลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Aysen Ozerem	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Habla Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	กรอบลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ สสวท.
-	-	- ไม่ทราบวิธีการที่จะ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา	-	- ไม่สามารถเชื่อมโยง มโนทัศน์ได้
- ข้อมูลบางส่วนขาดหายไป ในส่วนที่เป็นคำอธิบาย	-	- เสนอคำตอบคลาดเคลื่อน	-	-
- ขาดความเข้าใจในเรื่องของ มุม	- เข้าใจผิดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของมุมบนเส้น ขนาน	-	-	-

ลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Aysen Ozerem	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนของ Habila Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	กรอบลักษณะมโนทัศน์ ที่ คลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ สสวท.
- นักเรียนมีความคลาดเคลื่อน เกี่ยวกับผลรวมของมุมภายใน	-	-	-	-
- ขาดการตรวจสอบ	-	-	-	-
- ขาดการรับรู้ของข้อตกลงอย่าง เป็นทางการเกี่ยวกับการใช้ สัญลักษณ์	-	- ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้อง กับมุมในเส้นคู่ขนาน	-	- สับสนเกี่ยวกับการใช้ สัญลักษณ์ - ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ การเขียนสัญลักษณ์
-	-	- นักเรียนไม่ได้ใช้ทฤษฎีที่ กำหนด	-	-

ลักษณะมโนทัศน์ ที่ตลาดเคลื่อนของ AysenOzerem	ลักษณะ มโนทัศน์ที่ตลาด เคลื่อนของ Kembitzky and Kimberle	ลักษณะ มโนทัศน์ที่ตลาด เคลื่อนของ Habila Elisha Zuya and Simon Kevin Kwalat	กรอบลักษณะมโนทัศน์ ที่ตลาดเคลื่อนของ Movshovits-hadar	ลักษณะมโนทัศน์ที่ ตลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ ศสวท.
-	-	- นักเรียนขาดทักษะพื้นฐาน ในการคำนวณ	-	-
- ลืมรายละเอียดบางส่วน	- ความคลาดเคลื่อนในการ แก้ปัญหา	- วิธีการแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์	-	-
-	- เข้าใจผิดเกี่ยวกับเส้นขนาน และมุม	-	-	-

จากตารางที่ 7 สามารถจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านภาษาสัญลักษณ์และการให้เหตุผล
 - 1.1 การใช้งานที่ไม่ถูกต้องของคำศัพท์
 - 1.2 ขาดการรับรู้ของข้อตกลงอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.3 ติความด้านภาษา
 - 1.4 ด้านการอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์
 - 1.5 ขาดความเข้าใจในข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.6 สับสนเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.7 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเขียนสัญลักษณ์
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านทฤษฎีบท และสมบัติ
 - 2.1 ความคลาดเคลื่อนในใช้สูตร และสมบัติ
 - 2.2 ความคลาดเคลื่อนในการใช้สมบัติ
 - 2.3 เข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทมาใช้
 - 2.4 ความคลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง
 - 2.5 ไม่ใช่ทฤษฎีที่กำหนด
 - 2.6 ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท บทนิยาม และสมบัติ
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากขาดการตรวจสอบ
 - 3.2 ความคลาดเคลื่อนของการดำเนินการ
 - 3.3 ข้อมูลบางส่วนขาดหายไปในส่วนที่เป็นคำอธิบาย
 - 3.4 สืบหลายละเอียดบางส่วน
 - 3.5 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
 - 3.6 ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 - 3.7 เสนอคำตอบคลาดเคลื่อน
 - 3.8 นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ
 - 3.9 วิธีการแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์
 - 3.10 ด้านการใช้ข้อมูลผิด
 - 3.11 ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ

4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ทางเรขาคณิตเกี่ยวกับมุม

- 4.1 ขาดความเข้าใจในเรื่องของมุม
- 4.2 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับผลรวมของมุมภายใน
- 4.3 เข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมุมบนเส้นขนาน
- 4.4 เข้าใจผิดเกี่ยวกับเส้นขนานและมุม
- 4.5 ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้องกับมุมในเส้นคู่ขนาน

2. ศึกษาเอกสาร รายงานการวิจัย วารสาร และตำราที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

ศึกษาเอกสาร รายงานการวิจัย วารสาร หนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของ Clements (1982 : 65) Mdutshekelwa Ndlovu and AndileMji (2012 : 185-194) Cagri Biber (2013 : 52-58) นวลศรี ชำนาญกิจ (2544 : 19-21) และ งามพร้อม อ่อนบัวขาว (2556 : 46-59) พบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ดังนี้

1. เหมารวมกฎที่เฉพาะเจาะจง
2. เข้าใจผิดเกี่ยวกับเส้นขนานและมุม
3. เข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมุมบนเส้นขนาน
4. ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
5. ความคลาดเคลื่อนในการใช้สมบัติ
6. ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์
7. ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการอ้างอิงที่ไม่เหมาะสม
8. ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการให้เหตุผล
9. ความคลาดเคลื่อนในการจัดระเบียบข้อมูลไปสู่ข้อสรุป
10. ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้องกับมุมในเส้นคู่ขนาน
11. ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
12. เข้าใจผิดเกี่ยวกับตำแหน่งและขนาดของมุม
13. เข้าใจว่า รังสี เส้นขนานและมุมตรง อยู่ในแนวนอนเท่านั้น
14. ยึดติดกับสัญลักษณ์ที่ใช้กำกับรูป
15. จำทฤษฎีบทผิด
16. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
17. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องเส้นขนานกับมุมแย้ง

18. ไม่สามารถบอกลักษณะของเป็นมูมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันได้
19. ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างมูมแย้งได้
20. ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหาของสมการ
21. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในทฤษฎีบทเส้นขนานกับมูมภายใน
22. ความคลาดเคลื่อนในการนำทฤษฎีบทมาใช้ในการแก้ปัญหา
23. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมูมภายในกับมูมภายนอก
24. จำทฤษฎีบทสลับกัน
25. เข้าใจในทฤษฎีบทไม่สมบูรณ์

จากการศึกษาลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตข้างต้นสามารถจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านภาษาสัญลักษณ์และการให้เหตุผล
 - 1.1 ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์
 - 1.2 ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการอ้างอิงที่ไม่เหมาะสม
 - 1.3 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการให้เหตุผล
 - 1.4 ยึดติดกับสัญลักษณ์ที่ใช้กำกับรูป
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านทฤษฎีบท และสมบัติ
 - 2.1 เหมารวมกฎที่เฉพาะเจาะจง
 - 2.2 ความคลาดเคลื่อนในการใช้สมบัติ
 - 2.3 ขาดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบท
 - 2.4 จำทฤษฎีบทผิด
 - 2.5 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในทฤษฎีบทเส้นขนานกับมูมภายใน
 - 2.6 ความคลาดเคลื่อนในการนำทฤษฎีบทมาใช้ในการแก้ปัญหา
 - 2.7 จำทฤษฎีบทสลับกัน
 - 2.8 เข้าใจในทฤษฎีบทที่ไม่สมบูรณ์
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
 - 3.2 ความคลาดเคลื่อนในการจัดระเบียบข้อมูลไปสู่ข้อสรุป
 - 3.3 ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 - 3.4 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหของสมการ

4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ทางเรขาคณิตเกี่ยวกับมุม
 - 4.1 เข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมุมบนเส้นขนาน
 - 4.2 ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้องกับมุมในเส้นคู่ขนาน
 - 4.3 เข้าใจผิดเกี่ยวกับตำแหน่งและขนาดของมุม
 - 4.4 เข้าใจว่า รังสี เส้นขนานและมุมตรง อยู่ในแนวอนเท่านั้น
 - 4.5 ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
 - 4.6 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องเส้นขนานกับมุมแย้ง
 - 4.7 ไม่สามารถบอกลักษณะของเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันได้
 - 4.8 ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างมุมแย้งได้
 - 4.9 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมุมภายในกับมุมภายนอก

นำประเด็นการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตจากข้อ 1 และข้อ 2 มารวมกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตได้ ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านภาษาสัญลักษณ์และการให้เหตุผล
 - 1.1 การใช้งานที่ไม่ถูกต้องของคำศัพท์
 - 1.2 ขาดการรับรู้ของข้อตกลงอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.3 ตีความด้านภาษา
 - 1.4 ด้านการอ้างอิงวิธีการ คิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์
 - 1.5 ขาดความเข้าใจในข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.6 สับสนเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์
 - 1.7 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเขียนสัญลักษณ์
 - 1.8 ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์
 - 1.9 ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการอ้างอิงที่ไม่เหมาะสม
 - 1.10 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการให้เหตุผล
 - 1.11 ยึดติดกับสัญลักษณ์ที่ใช้กำกับรูป
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านทฤษฎีบท และสมบัติ
 - 2.1 ความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตร และสมบัติ
 - 2.2 ความคลาดเคลื่อนในการใช้สมบัติ
 - 2.3 เข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทมาใช้
 - 2.4 ความคลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง

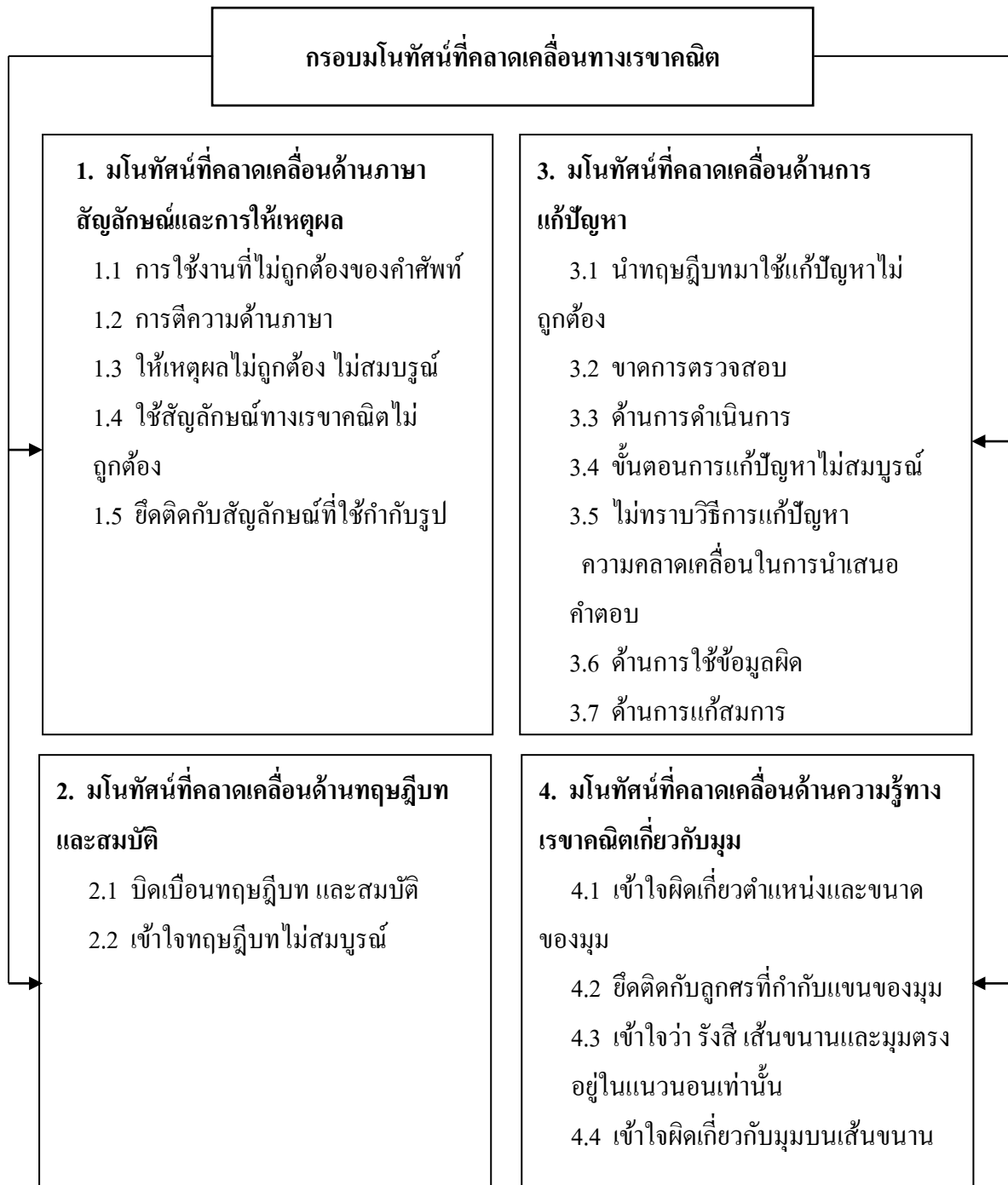
- 2.5 ไม่ใช่ทฤษฎีที่กำหนด
- 2.6 ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท บทนิยาม และสมบัติ
- 2.7 เหมารวมกฎที่เฉพาะเจาะจง
- 2.8 ความคลาดเคลื่อนในการใช้สมบัติของเส้นขนาน
- 2.9 ความคลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติทางเรขาคณิตที่เฉพาะเจาะจง
- 2.10 จำทฤษฎีบทผิด
- 2.11 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในทฤษฎีบทเส้นขนานกับมุมภายใน
- 2.12 ความคลาดเคลื่อนในการนำทฤษฎีบทมาใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.13 จำทฤษฎีบทสลับกัน
- 2.14 เข้าใจในทฤษฎีบทที่ไม่สมบูรณ์
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากขาดการตรวจสอบ
 - 3.2 ความคลาดเคลื่อนของการดำเนินการ
 - 3.3 ข้อมูลบางส่วนขาดหายไปในส่วนที่เป็นคำอธิบาย
 - 3.4 ลืมรายละเอียดบางส่วน
 - 3.5 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
 - 3.6 ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 - 3.7 เสนอคำตอบคลาดเคลื่อน
 - 3.8 นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ
 - 3.9 วิธีการแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์
 - 3.10 ด้านการใช้ข้อมูลผิด
 - 3.11 ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ
 - 3.12 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
 - 3.13 ความคลาดเคลื่อนในการจัดระเบียบข้อมูลไปสู่ข้อสรุป
 - 3.14 ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 - 3.15 ความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหของสมการ
4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ทางเรขาคณิตเกี่ยวกับมุม
 - 4.1 ขาดความเข้าใจในเรื่องของมุม
 - 4.2 ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับผลรวมของมุมภายใน

- 4.3 เข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมุมบนเส้นขนาน
- 4.4 เข้าใจผิดเกี่ยวกับเส้นขนานและมุม
- 4.5 ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้องกับมุมในเส้นคู่ขนาน
- 4.6 เข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมุมบนเส้นขนาน
- 4.7 ความเข้าใจผิดที่เกี่ยวข้องกับมุมในเส้นคู่ขนาน
- 4.8 เข้าใจผิดเกี่ยวกับตำแหน่งและขนาดของมุม
- 4.9 เข้าใจว่า รังสี เส้นขนานและมุมตรง อยู่ในแนวอนเท่านั้น
- 4.10 ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
- 4.11 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องเส้นขนานกับมุมแย้ง
- 4.12 ไม่สามารถบอกลักษณะของเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันได้
- 4.13 ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างมุมแย้งได้
- 4.14 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมุมภายในกับมุมภายนอก

3. นำกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำ และตรวจสอบความเหมาะสม คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- 3.1 การใช้ทฤษฎีบทหรือสมบัติมาใช้ในการแก้ปัญหาให้จัดมาอยู่ในกลุ่มด้านการแก้ปัญหา
- 3.2 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มีความหมายใกล้เคียงกันหรือจัดอยู่ในหมู่เดียวกันให้นำมารวมกันเป็นข้อเดียวเช่น เข้าใจผิดเกี่ยวกับเส้นขนานและมุมภายนอก มุมภายในและมุมแย้ง ให้รวมเป็น เข้าใจผิดเกี่ยวกับมุมบนเส้นขนาน เพื่อให้ข้อความกระชับมากขึ้น
- 3.3 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้าน ไม่ใช้ทฤษฎีที่กำหนดให้จัดอยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการแก้ปัญหาในกลุ่มการใช้ข้อมูลผิด

จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ สามารถปรับปรุงเป็นกรอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ปรากฏดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 กรอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

4. สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต
5. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตไปทดสอบกลุ่มเป้าหมาย
6. นำกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ไปใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของกลุ่มเป้าหมาย
7. ศึกษาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มเป้าหมาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต จำนวน 15 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย
2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

ในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาเนื้อหาและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดการวัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต
- 1.3 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต
- 1.4 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตจำนวน 15 ข้อ
- 1.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอ

ต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

1.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1.6.1 อาจารย์ ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช Ph.D. (Mathematics Education) อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

1.6.2 ดร.นงลักษณ์ จิรมะธาภัทร ค.ศ. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์

1.6.3 ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรุณ ชูยกระเดื่อง กศ.ศ. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

- 1) คำถามบางข้อใช้คำฟุ่มเฟือยและอ่านเข้าใจยาก
- 2) แบบทดสอบบางข้อยังไม่ครอบคลุมตัวชี้วัด
- 3) แบบทดสอบอัตรานัยควรสลับข้อกัน เพื่อป้องกันนักเรียนจำคำตอบ
- 4) รูปที่ใช้ประกอบในแต่ละข้อคำถามควรชัดเจนมากกว่านี้

1.7 นำแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (ไพศาล วรคำ, 2554 : 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00 ทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ

1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มาทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคมจำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้วเพื่อหาความยากง่าย (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination)

1.9 นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554 : 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.20-1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบรายข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.41-0.62 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.59 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ทั้งหมด

1.10 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต มาวิเคราะห์หาความ

เชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.93

1.11 ได้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ผ่านการหาคุณภาพเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างโดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 นำประเด็นจากการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตมากำหนดกรอบคำถามเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต เพื่อจะได้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จุดมุ่งหมาย และแนวคิดในแต่ละข้อ ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

2.4 นำแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.5 นำแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

2.5.1 ปรับการใช้ภาษาในแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.5.2 ประเด็นการสัมภาษณ์ให้เลือกเฉพาะประเด็นที่สำคัญ

2.5.3 ควรเรียงลำดับคำถามตามเหตุผล

2.6 ได้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย
2. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต
3. ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ในขณะที่สัมภาษณ์จะมีการบันทึกวิดีโอ เพื่อบันทึกคำพูดที่แสดงออกถึงสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของนักเรียน
4. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต และการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ซึ่งถ้านักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนลักษณะใด ตามกรอบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

- 1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อรุณ ชุยกะระเดื่อง. 2557 : 52)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้
 (อรัญ ชุยกะเดื่อง. 2557 : 55)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

1.3 ร้อยละ (Percentage) หาได้จากสูตร(อรัญ ชุยกะเดื่อง. 2557 : 52)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง
 เรขาคณิต โดยคำนวณจากสูตรของ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (ไพศาลวรคำ. 2554 : 262-263)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ส
 (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292-293)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

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

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ