



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
7. การสร้างรูปแบบในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์

การศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาของวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2530 รวมทั้งศึกษาค้นคว้าความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจากบทความ หนังสือ เอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ตัวอย่างประชากร.

ประชากร เป็นครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร มีการศึกษา 2532 ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายชั้นคอน (Multi-Stage Stratified Random Sampling) ดังนี้

1. สุ่มรายชื่อโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวง

ศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร แล้วแยกตามกลุ่มโรงเรียนจำนวน 8 กลุ่ม

2. สุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนมาจากโรงเรียนแต่ละกลุ่มโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาร้อยละ 30 ได้ตัวอย่างประชากรโรงเรียนจำนวน 34 โรงเรียน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก หน้า 122)

3. สุ่มตัวอย่างประชากรครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากรครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ประชากรโรงเรียนละ 5 คน ได้ตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 170 คน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนตัวอย่างประชากร

กลุ่มโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนตัวอย่างประชากร โรงเรียน	จำนวนตัวอย่างประชากรครู คณิตศาสตร์
กลุ่มที่ 1	15	5	25
กลุ่มที่ 2	12	4	20
กลุ่มที่ 3	12	4	20
กลุ่มที่ 4	14	4	20
กลุ่มที่ 5	14	4	20
กลุ่มที่ 6	15	5	25
กลุ่มที่ 7	15	5	25
กลุ่มที่ 8	11	3	12
รวม	108	34	170

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจคำตอบ (Check-list)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามในด้านต่าง ๆ คือ

1. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2530 ที่สามารถสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนได้ คือ เศษส่วน ทศนิยม สมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ความน่าจะเป็น สถิติ และการแปรผัน

2. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่นำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

2.1 ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในเชิงที่เป็นทั้ง เหตุและผลของการดำรงชีวิตมนุษย์ ได้แก่ ป่าชายเลน ดินและการใช้ที่ดิน ป่าไม้ พลังงานไฟฟ้า แร่ธาตุ น้ำ และพลังงาน รวม 15 ข้อ

2.2 ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์ ได้แก่ ป่าไม้กับน้ำท่วมและความแห้งแล้ง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น และการเพิ่มของจำนวนประชากรกับทรัพยากรธรรมชาติ ร่อยหรอลง รวม 8 ข้อ

2.3 ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ได้แก่ มลพิษในอาหาร กระบอง มลพิษในอาหารจากสารปรุงแต่ง กลิ่น สีและรส ปัญหาดินเสีย ขยะมูลฝอย มลพิษทางน้ำ มลพิษจากรังสี มลพิษทางการเกษตร และยาปราบศัตรูพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษจากอุตสาหกรรมและโลหะเป็นพิษ และมลพิษทางเสียง รวม 18 ข้อ

2.4 สิ่งแวดล้อมทางค่านิยมและวัฒนธรรม ได้แก่ ความเสื่อมโทรมและร่อยหรอของศิลปวัตถุ และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ รวม 4 ข้อ

2.5 การแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมโดยการมองเห็นไม่ให้เกิดและแก้ไขสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว ได้แก่ การมองเห็นความเสื่อมโทรมและร่อยหรอของศิลปวัตถุ วิธีเลือกซื้อและบริโภคอาหารกระบอง การมองเห็นมลพิษจากสารปรุงแต่งกลิ่น สีและรส การบำรุงรักษาหน้าดิน การมองเห็นและแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่า การมองเห็นและกำจัดขยะ การมองเห็นและแก้ไขมลพิษทางน้ำ การมองเห็นมลพิษจากรังสี การมองเห็นมลพิษทางเกษตรและยาปราบศัตรูพืช การแก้ไขผลกระทบจากการทำเหมืองแร่ การแก้ไขดินเสีย การมองเห็นอากาศเสีย การมองเห็น

มลพิษจากอุตสาหกรรมและโลหะเป็นพิษ การป้องกันและแก้ไขปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การป้องกันมลพิษทางน้ำ เนื่องจากสารที่เกิดฟอง การประหยัดพลังงาน และการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ รวม 35 ข้อ

3. วิธีการที่ใช้ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียน การสอน คณิตศาสตร์ เป็นการสอดแทรกทางอ้อม ดังนี้

3.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่าง โจทย์โดยใช้เนื้อหาที่อ้างถึงสิ่งแวดล้อม หรือยกตัวอย่าง โจทย์ที่ใช้เนื้อหาสิ่งแวดล้อม

3.2 ครูยกตัวอย่าง โจทย์ที่ใช้เนื้อหาที่อ้างถึงสิ่งแวดล้อมหรือยกตัวอย่าง โจทย์ที่ใช้เนื้อหาสิ่งแวดล้อม แล้วสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมขณะที่ทำการสอน

3.3 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยการอภิปรายในชั้นเรียนหรือค้นคว้ามาเพื่อ อภิปรายแล้วนำมาฝึกหัดสร้างโจทย์

ผู้วิจัยได้แสดงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่นำสอดแทรก และวิธีการที่ใช้ในการสอดแทรก ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่นำมาสอนแทรกและวิธีการที่ใช้ในการสอนหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนหลักสูตร

วิธีการที่ไม่ในการสอนหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในเชิงที่เป็นทั้งเหตุและผลของการดำรงชีวิตมนุษย์	ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์	ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ	สิ่งแวดล้อมทางด้านสังคมและวัฒนธรรม	การแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยการป้องกันและแก้ไข
1. ครูสอนโดยใช้สื่อการสอน คือกระบอกพลาสติก แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยตรงแล้วใช้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม				ความเสื่อมโทรมและย่อยทรอของศิลปวัตถุ	การป้องกันความเสื่อมโทรมและย่อยทรอของศิลปวัตถุ
2. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือ รูปภาพ ประกอบคำถาม สอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยตรง	ป่าชายเลน				การอนุรักษ์ป่าชายเลน
3. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอน คืออาหาร กระบองแล้วยกตัวอย่างโจทย์เนื้อหาที่อ้างถึงสิ่งแวดล้อม แล้วใช้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษในอาหาร กระบอง		วิธีการเลือกซื้อและบริโภคอาหารกระบอง
4. ครูสอนโดยใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียน เรื่องสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ โดยเนื้อหาอ้างถึงสิ่งแวดล้อม			มลพิษในอาหาร จากสารปรุงแต่ง ทั้ง 5 และรส		แนวทางการป้องกันความเสื่อมโทรมและย่อยทรอของศิลปวัตถุ
5. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอน คือรูปภาพ ประกอบคำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยตรง	ดินและการใช้ดิน		ปัญหาดินเค็ม		การบำรุงรักษาหน้าดิน
6. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือบัตรคำถาม เป้าหมาย และเอกสารแนะนำแนวทาง แล้วใช้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ โดยใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยตรง	ป่าไม้	ป่าไม้กับน้ำท่วมและความแห้งแล้ง			การป้องกันและแก้ไข การตัดไม้ทำลายป่า
7. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือรูปภาพ ประกอบคำถาม ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้เนื้อหาที่อ้างถึงสิ่งแวดล้อม			ขยะมูลฝอย		การป้องกันและการกำจัดขยะ

วิธีการที่ใช้ในการถอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในเชิงที่เป็นทั้ง เหตุและผลของการดำรงชีวิตมนุษย์	ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์	มีอุปสรรคสิ่งแวดล้อมทั้งในห้ามปรามและคุณภาพ	ถึงแนวค้วมทางคำบังคับและวัฒนธรรม	การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการป้องกันและแก้ไข
8. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือ เอกสารแบบแนวทาง แล้วให้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และด้วยตัวอย่างโจทย์โดยใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษทางน้ำ		แนวทางป้องกันและแก้ไข
9. ครูทบทวนและยกตัวอย่างโจทย์ความรู้ที่ใช้เนื้อหาที่อ้างถึงสิ่งแวดล้อม แล้วให้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	พลังงานไฟฟ้า				วิธีประตยักระแสปไฟฟ้า
10. ครูทบทวนแล้วให้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและด้วยตัวอย่าง โจทย์ที่ใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง			มลพิษจากรังสี		แนวทางการป้องกัน
11. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนและยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วให้นักเรียนอภิปรายความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ป่าไม้	ป่าไม้กับความแห้งแล้งและน้ำท่วม			การป้องกันและแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่า
12. ครูสอนโดยวาดรูปบนกระดานประกอบคำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างโจทย์ที่อ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษทางอากาศและยาปราบศัตรูพืช		แนวทางการป้องกัน
13. ครูสอนโดยใช้มีคำคำถามให้นักเรียนคิดบนกระดานแล้วให้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและด้วยตัวอย่างโจทย์ที่อ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	แร่ธาตุ				แนวทางแก้ไข
14. ครูสอนและยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วให้นักเรียนอภิปรายความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษทางน้ำ		แนวทางการป้องกันและแก้ไข
15. ครูสอนและยกตัวอย่างโจทย์ โดยอ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วให้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ดิน				แนวทางแก้ไขดินเป็นเสีย
16. ครูทบทวนโดยใช้แผนภูมิ แล้วให้คำถามประกอบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและยกตัวอย่างโจทย์ โดยใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง	น้ำ		มลพิษทางน้ำ		แนวทางการป้องกันน้ำเสีย

วิธีการที่ใช้ในการถอดเทรคความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ความถี่ของ สิ่งแวดล้อมในเชิง ที่เป็นทั้งเหตุและ ผลของการดำรง ชีวิตมนุษย์	ระบบความสัมพันธ์ ระหว่างองค์- ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อม กับมนุษย์	ปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งในคำปริมาณ และคุณภาพ	สิ่งแวดล้อมทาง ด้านสังคมและ วัฒนธรรม	การแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมไทย การป้องกันและ แก้ไข
17. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือกระดาษ ตะปู แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้เนื้อหาความรู้ ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วมอบหมายให้ นักเรียนไปค้นคว้าเพื่อมาอภิปรายแล้วยก ตัวอย่างโจทย์ประกอบ		ป่าไม้กับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมอื่น			แนวทางการป้องกัน และแก้ไข
18. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือกระดาษ ตะปู แล้วใช้คำถามประกอบการถอดเทรค ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วนำตัวอย่างโจทย์ ที่ใช้เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง			มลพิษทางอากาศ		แนวทางการป้องกัน อากาศเสีย
19. ครูสอน แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้เนื้อหา ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วใช้คำถาม ถอดเทรคความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษจาก อุตสาหกรรมและ โลหะ เป็นพิษ		แนวทางการป้องกัน
20. ครูทบทวน แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้เนื้อหา ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วใช้คำถาม ถอดเทรคความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม		ปริมาณคาร์บอน- ไดออกไซด์กับ อุณหภูมิของโลก สูงขึ้น			แนวทางการป้องกัน และแก้ไข
21. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบ คือกระดาษตะปู แล้วใช้คำถามถอดเทรค ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ อ้างอิงเนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ป่าไม้	ป่าไม้ น้ำท่วมและ ความแห้งแล้ง อุณหภูมิของโลกที่ ร้อนขึ้น			การป้องกันและ แก้ไขปัญหาคา ดักไม้ทำลายป่า
22. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอน คือไม่ สำหรับแสดงการเขียนแผนผังแล้วใช้คำถาม ถอดเทรคความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วยก ตัวอย่างโจทย์ที่เนื้อหาอ้างอิงความรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม	ดินและการใช้ดิน				แนวทางการป้องกัน และแก้ไข
23. ครูสอนโดยใช้คำถามนำเข้าสู่เรียน เรื่อง สิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่อ้างอิง เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษในอากาศ		แนวทางการป้องกัน
24. ครูสอนโดยใช้สื่อการสอน คือไม่คิดเป็นรูป ลูกบาศก์ แล้วใช้คำถามถอดเทรคความรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม แล้วยกตัวอย่างโจทย์ที่เนื้อหา อ้างอิงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษทางน้ำ เนื่องจากสารที่ เกิดฟอง		แนวทางการป้องกัน

วิธีกว่าที่ใช้ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมใบเชิงที่เป็นเหตุและผลของการดำรงชีวิตมนุษย์	ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์	ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในถิ่นปริมณฑลและภูมิภาค	สิ่งแวดล้อมทางค้ำสิ่งคมและวัฒนธรรม	การแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยป้องกันและแก้ไข
25. ครูสอนโดยใช้คำถามประกอบการเรียนการสอนคือกรวยหลาสดึกประกอบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและช่วยกตัวอย่างใจทย์ที่อ้างถึง เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษในอาหารเนื่องจากหลาสดึกและสารปรุงแต่งอาหาร		
26. ครูสอนโดยใช้สื่อการสอนคือกระดาษแข็ง สอนประกอบการสาธิต แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่เนื้อหาอ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วให้นักเรียนอภิปรายความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	พลังงาน				การประหยัดพลังงาน
27. ครูสอน แล้วใช้คำถามประกอบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่เนื้อหาอ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม				สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ	การอนุรักษ์
28. ครูสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคือ กระดาษปะริคข่าง และ เป้าหมุน แล้วใช้คำถามประกอบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่เนื้อหาอ้างถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม			มลพิษทางเกษตรกรรมและยาปราบศัตรูพืช		
29. ครูสอนโดยใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมและช่วยกตัวอย่างใจทย์ที่อ้างถึงเนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม		ป่าไม้กับความแห้งแล้ง			แนวทางการอนุรักษ์
30. ครูสอนโดยใช้คำถามประกอบการหาหน้าเข้าสู่บทเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมและช่วยกตัวอย่างใจทย์ที่อ้างถึง เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม				วัฒนธรรมประจำชาติ	แนวทางการอนุรักษ์
31. ครูสอน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนคือรูปภาพประกอบการคำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่ใช้เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง	สัตว์ป่า				การอนุรักษ์
32. ครูสอน แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่ใช้เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วใช้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	ว่าธาตุ				
33. ครูสอน แล้วควบคุมตัวอย่างใจทย์ที่ใช้เนื้อหาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แล้วใช้คำถามสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	พลังงาน				การประหยัดพลังงาน

วิธีการที่ใช้ในการถอดทรวงความรู้ด้านสิ่งแวดลอม	ความสำคัญของ สิ่งแวดลอมในเชิง ที่เป็นเหตุและผล ของการดำรงชีวิต มนุษย์	ระบบความสัมพันธ ระหว่างองค์- ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดลอม และสิ่งแวดลอม กับมนุษย์	ปัญหาสิ่งแวดลอม ทั้งในค้ำบปริมาตร และคุณภาพ	สิ่งแวดลอมทาง ค้ำบสังคมและ วัฒนธรรม	การแก้ไขปัญห าสิ่งแวดลอมโดย การป้องกันและ แก้ไข
34. คุวสอน แล้วบอกค้ำบอย่างใจทงที่ใช้เนือหา ควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอมโดยตรง แล้วใช้ค้ำบถาม สอดแทรกควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม			มลพิษของดาวที่โซ ปรมาศศุพิชใน การเกษตร		แนวทางการป้องกัน
35. คุวสอน แล้วบอกค้ำบอย่างใจทงที่ใช้เนือหา ควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอมโดยตรง แล้วมอบหมาย งานให้นักเรียนกล้มไปค้ำบคว้ำเพื่ออภิปรายและ บอกค้ำบอย่างใจทงประกอบ					
36. คุวสอน แล้วบอกค้ำบอย่างใจทงที่ใช้เนือหา ควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอมโดยตรง แล้วให้ นักเรียนอภิปรายควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม และ บอกค้ำบอย่างใจทงประกอบ		ประชากรกับปัญหา สิ่งแวดลอม			แนวทางแก้ไข
37. คุวสอนโดยใช้ค้ำบถามนำเข้่าสู่บทเรียนเรื่อง สิ่งแวดลอมแล้วบอกค้ำบอย่างใจทงที่อ้างถึง เนือหาควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม	ดินและการใช้ ที่ดิน		ปัญหาดินเสีย		แนวทางการแก้ไข
38. คุวสอนโดยให้แผนภูมิรูปภาพ แล้วใช้ค้ำบถามสอด สอดแทรกควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม แล้วบอก ค้ำบอย่างใจทงที่ใช้ควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม โดยตรง		มนุษย์กับการใช้ ทรัพยากรและมลพิษ สิ่งแวดลอม			
39. คุวสอนโดยใช้ค้ำบถามสอดแทรกควารู้ค้ำบ สิ่งแวดลอมแล้วบอกค้ำบอย่างใจทงที่เนือหา อ้างถึงควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม				สิ่งแวดลอมทาง วัฒนธรรม	การอนุรักษ์
40. คุวสอน โดยใช้สื่อการเขียนการสอดคือแผนภูมิ รูปภาพประกอบการอธิบาย แล้วใช้ค้ำบถาม สอดแทรกควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม แล้วบอกค้ำบอย่าง ใจทงโดยใช้เนือหาควารู้ค้ำบสิ่งแวดลอม โดยตรง			มลพิษทางเสียง		แนวทางป้องกัน

แบบสอบถาม เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น

5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ระดับคะแนน ดังนี้

มีความสอดคล้อง เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มีความสอดคล้อง เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
มีความสอดคล้อง เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
มีความสอดคล้อง เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
มีความสอดคล้อง เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

แบบสอบถามมีจำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะของครูคณิตศาสตร์ ในการสอดแทรกความรู้ คำนึงแวคล้อมในการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นแบบปลายเปิด (Open end) ให้ตอบโดย เสรีใน 3 คำ ดังกล่าวในตอนที่ 2

2. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาแก้ไข แล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข หน้า 126) ตรวจสอบความตรงเชิง เนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนภาษาที่ใช้ และให้คำแนะนำ ในการปรับปรุงแก้ไขผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อคิดเห็น เกี่ยวกับภาษาที่ใช้และให้คำแนะนำในการปรับปรุง คำถามบางคำถามดังนี้

1. เนื้อหาคำนึงแวคล้อมที่สมควรใกล้ตัวนักเรียน มองเห็นได้ชัดเจนและมี ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น เรื่องมลพิษในอาหาร ควรคิดประโยชน์และโทษของการนำ อาหารไปบรรจุกระป๋อง แต่ควร เน้น เรื่องการ เลือกซื้ออาหารกระป๋อง

2. ควรนำเนื้อหาสิ่งแวคล้อมมาแต่งเป็นโจทย์ เช่น ป่าแห่งหนึ่งมีต้นไม้ขนาด ใหญ่จำนวน 1,200 ต้น ถูกไฟป่าเผาไป $\frac{1}{3}$ ของจำนวนที่ชาวบ้านลักลอบไปทำประโยชน์ส่วนตัว เมื่อเจ้าหน้าที่ป่าไม้ไปสำรวจพบว่ายังมีต้นไม้เพียง 250 ต้น เท่านั้น จึงขอร้องให้โรงเรียนนำนักเรียน ชั้น ม.2 และ ม.3 ไปปลูกต้นไม้ทดแทน อยากทราบว่านักเรียนจะได้รับกล้าไม้ไปปลูกทดแทนต้นไม้ ที่ถูกไฟป่าเผาและถูกลักลอบอย่างละกี่ต้น

3. แก้ไขภาษาบางข้อที่อ่านแล้วเข้าใจยาก เช่น ใช้ศัพท์พิมพ์นิยม 5 รอบ จึงแล้วเสร็จ

4. ควรอธิบายหน่วยวัดที่นักเรียนไม่เคยพบ เช่น พิกโคคูรี

5. ควร เปลี่ยนหน่วยวัด เป็นมาตราเบตริก

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทพศิลา และโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 20 คน นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไข โดยยกโจทย์ปัญหาก่อนการตั้งคำถาม เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแล้วนำแบบสอบถามไปใช้กับตัวอย่างประชากรต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. นำจดหมายขอความร่วมมือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ผู้ อำนวยการกองการมัธยมศึกษาออกหนังสือถึงหัวหน้าสถานศึกษาที่ครูคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มตัวอย่าง ประชากร เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม (ดูภาคผนวก ค หน้า 128)
2. นำแบบสอบถามไปให้ตัวอย่างประชากรตอบ โดยวิธีส่งด้วยตนเองทั้งหมด และ เก็บแบบสอบถามด้วยตนเองเป็นจำนวน 21 โรงเรียน และส่งกลับทางไปรษณีย์จำนวน 13 โรงเรียน
3. นำแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์ความคิดเห็น เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างรูปแบบ การสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ
- ตอนที่ 2 ความคิดเห็นในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ นำข้อมูลมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และหาค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่ามัชฌิมเลขคณิตที่ได้ แปลความหมายดังนี้

4.50 - 5.00	หมายความว่า	มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายความว่า	มีความสอดคล้องเหมาะสมมาก
2.50 - 3.49	หมายความว่า	มีความสอดคล้องเหมาะสมปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายความว่า	มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.49	หมายความว่า	มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของครุศึกษาศาสตร์ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นำเสนอในรูปแบบความเรียงความลำดับความถี่

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนค่าตอบทั้งหมด}}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}} \times 100$$

2. การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

$\sum fx$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

(Ostle, 1966)

3. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2/n}{(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fx^2$ แทน ผลบวกของผลคูณระหว่างความถี่กำลังสองของน้ำ
หนักคะแนน

$(\sum fx)^2$ แทน กำลังสองของผลบวกของผลคูณระหว่างความถี่กับ
น้ำหนักระเบียง

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

(Glass and Stanley, 1970)

การสร้างรูปแบบในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. รูปแบบที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

1.2 จุดประสงค์

1.3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช

2530 ที่สามารถสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนได้

1.4 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.5 วิธีการที่ใช้ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. เกณฑ์ในการพิจารณาแบบที่เหมาะสมในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการสร้างดังนี้

หลักการและเหตุผล และจุดประสงค์ ได้มาจากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สามารถสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และวิธีการที่ใช้ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยดูจากแบบสอบถามคนที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ 3.50-5.00

3. นำรูปแบบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 10 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข หน้า 127) ประเมินผลความเหมาะสมของรูปแบบ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยตั้งเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

เหมาะสมมาก	ให้ระดับคะแนน	3	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้ระดับคะแนน	2	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้ระดับคะแนน	1	คะแนน

ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจะถือว่าเป็นรูปแบบที่เหมาะสมก็ต่อเมื่อรูปแบบนั้น ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ 2.00-3.00