

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาถึงผลของการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ว่ามีผลอย่างไร ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปล้องวิทยาคม อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ตามเงื่อนไขการทดลอง คือ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ และกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหา ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. การออกแบบงานวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนปล้องวิทยาคม อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย จำนวน 78 คน อายุระหว่าง 14-16 ปี

การเลือกกลุ่มตัวอย่างดำเนินการดังนี้

1. เลือกโรงเรียนเพื่อทำการวิจัย โดยมีเหตุผลดังนี้

1.1 โรงเรียนปล้องวิทยาคมเป็นโรงเรียนรัฐบาลของกรมสามัญศึกษา ที่มีนักเรียนจากพื้นที่ในเขตอำเภอเทิงมาศึกษาต่อ พื้นฐานทางการศึกษาของนักเรียนโรงเรียนปล้องวิทยาคมจึงไม่แตกต่างกันมาก

1.2 ได้รับความร่วมมือจากโรงเรียน

2. เนื่องจากสภาพและความสามารถของนักเรียนไม่แตกต่างกันมาก และไม่มีการคัดเลือกนักเรียนเข้าชั้นเรียน จึงมีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชายที่มีความสามารถทางการศึกษาไม่แตกต่างกันในแต่ละชั้นเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 6 ห้องเรียน ห้องละ 35-40 คน และเพื่อให้เป็นไปตามสภาพปกติของการเรียนการสอนในโรงเรียน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ 2 ชั้น (Two-stage sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 สุ่มห้องเรียน จำนวน 3 ห้องเรียน เพื่อเข้ากลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละห้องเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนการทดลอง

2.2 หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการทดลองเสร็จแล้ว จึงเริ่มทำการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ ให้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนกลุ่มควบคุมให้ฝึกแก้ปัญหาโดยไม่สอนวิธีสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ ใช้เวลาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 8 คาบเรียน เสร็จแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง เสร็จเรียบร้อยแล้วคัดเลือกเด็กนักเรียนที่ได้รับการทดลองทุกครั้งในแต่ละเงื่อนไขการทดลองและหาสัดส่วนของนักเรียนเพศหญิงและเพศชาย จากนักเรียนทั้งหมดที่อยู่ในเงื่อนไขทดลองตลอดการทดลอง

2.3 ทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 26 คน ในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง โดยใช้สัดส่วนของนักเรียนแต่ละเพศเหมือนกัน แล้วจึงนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. การออกแบบงานวิจัย

ผู้วิจัยใช้การวิจัยแบบทดลอง มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest experimental control group design)

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ และให้แสดงการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในขณะแก้ปัญหา กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์และให้แสดงการสร้างตัวแทนของปัญหาในขณะแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะให้การสร้างตัวแทนของปัญหาแบบใดก็ได้ และกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแต่ให้แสดงการสร้างตัวแทนของปัญหาในขณะแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะให้การสร้างตัวแทนของปัญหาแบบใดก็ได้ ในระหว่างการทดลองทุกกลุ่มจะได้รับปัญหาที่ใช้ในการฝึกเหมือนกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การจัดกลุ่มตัวอย่างตามเงื่อนไขทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	Pre-test	ดำเนินการทดลองฝึก การสร้างตัวตนของปัญหา	Post-test
กลุ่มทดลองที่ 1	Y	X	Y_1
กลุ่มทดลองที่ 2	Y	X	Y_2
กลุ่มควบคุม	Y	-	Y_2

- X คือ ให้การฝึกการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา
- Y คือ การทดสอบก่อนการทดลอง ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนการทดลอง โดยให้แสดงการสร้างตัวตนของปัญหาในขณะแก้ปัญหา
- Y_1 คือ การทดสอบหลังการทดลอง ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง โดยให้แสดงการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในขณะแก้ปัญหา
- Y_2 คือ การทดสอบหลังการทดลอง ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง โดยให้แสดงการสร้างตัวตนของปัญหาแบบใดก็ได้ในขณะแก้ปัญหา

การใช้กลุ่มทดลองที่ 1 คือหลังจากการฝึกการแก้ปัญหาแบบตารางสัมพันธ์และให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง โดยให้แสดงการสร้างตัวตนปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ว่ากลุ่มทดลองที่ 1 จะแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนได้รับการฝึกการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์และให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง โดยให้แสดงการสร้างตัวตนของปัญหาในขณะแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะใช้การสร้างตัวตนของปัญหาแบบใดก็ได้เพื่อศึกษาว่า เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกสร้างตัวตนของปัญหาแล้ว นักเรียนจะนำวิธีที่ได้รับการฝึกไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่

ส่วนกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์แต่
ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลอง เพื่อเป็นการ
ตรวจสอบว่าการฝึกสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ให้กับกลุ่มทดลอง จะทำให้คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังการทดลองของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นหรือไม่

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาโดยใช้ตารางสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (แสดงในภาคผนวก ข)

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนและหลังการทดลอง
(แสดงในภาคผนวก ข)

การดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. แบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาในการแก้ปัญหา

1.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ในเรื่องการทำความเข้าใจ
กับปัญหา โดยใช่วิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาเพื่อคุณลักษณะการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตาราง
สัมพันธ์ว่าเป็นอย่างไร แล้วจึงรวบรวมปัญหาเชิงตรรกที่ต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการสร้างตัวแทน
ของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์เพื่อสร้างเป็นแบบฝึก และดำเนินการสร้างแบบฝึกที่เป็นคู่ขนานขึ้นอีก
ชุดหนึ่ง โดยปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่จะมีลักษณะโจทย์และวิธีการคิดแก้ปัญหาเช่นเดียวกับชุดแรกที่สร้าง
ขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาจากปัญหาที่มีลักษณะเดียวกันจากแบบฝึกในชุดแรก ซึ่งมีผลทำ
ให้นักเรียนสามารถฝึกและทำความเข้าใจกับวิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ได้ง่าย
ขึ้นแล้ว จึงนำแบบฝึกที่สร้างขึ้นทั้งสองชุดไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปล้องวิทยาคม
จำนวน 10 คน ทดลองทำ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงในเรื่องเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ให้นักเรียนมีความ
เข้าใจในคำถามตรงกัน เมื่อปรับปรุงข้อความของปัญหาเสร็จแล้ว จึงนำปัญหาที่ปรับปรุงแล้วไปให้
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปล้องวิทยาคม จำนวน 40 คน ทดลองทำ เพื่อวิเคราะห์
หาอำนาจจำแนกและระดับความยากของปัญหาในแต่ละข้อ โดยคัดเลือกปัญหาที่มีอำนาจจำแนก
.20 ขึ้นไป และระดับความยากระหว่าง .20-.80 จำนวน 8 ข้อ และในแบบฝึกชุดคู่ขนานอีก
8 ข้อ

1.2 นำแบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาที่สร้างขึ้น ไปหาความเที่ยง
(Reliability) กับนักเรียนโรงเรียนปล้องวิทยาคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 40 คน โดยการให้ทำแบบฝึกที่เป็นคู่ขนาน นักเรียนจะได้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก 1
คำถาม แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกที่เป็นคู่ขนานไปหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของ

Pearson Product Moment Correlation Coefficient ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่และความเท่าเทียม 0.80 ส่วนในเรื่องการวัดความตรงของแบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ เป็นการวัดความตรงตามเนื้อหา (Content validity) คือปัญหาที่ใช้ในแบบฝึกเป็นสภาพการณ์ของปัญหาที่กำหนดข้อมูลมาให้ และผู้แก้ปัญหาต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดไว้ในสภาพการณ์นั้นมาแก้ปัญหา โดยใช้การสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา โดยมี 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือปัญหาที่กำหนดข้อมูลมาให้จำนวนมาก เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ว่าลักษณะใดของข้อมูลที่สัมพันธ์กัน โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลตามแนวดิ่งและตามแนวนอน ได้แก่ ข้อ 1 และ ข้อ 2 ของแบบฝึก ลักษณะที่สองเป็นปัญหาที่กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลมาอย่างซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าลักษณะของข้อมูลแต่ละอย่างเป็นอย่างไรมาก่อน โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลตามแนวดิ่งและตามแนวนอน ทำให้เห็นลักษณะของข้อมูลชัดเจนและง่ายขึ้น ได้แก่ ข้อ 3, 4, 5, 6, 7 และ ข้อ 8 ของแบบฝึก ซึ่งความตรงตามเนื้อหาของแบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์นี้ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวิจัยทางจิตวิทยา และจิตวิทยาการทดลองเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้แก่ (1) ลักษณะสภาพการณ์ของปัญหา และ (2) ปริมาณความสัมพันธ์และความซับซ้อนของข้อมูล

1.3 แบบฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหา แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ฝึกนักเรียนให้ทำความเข้าใจกับปัญหาว่าปัญหาต้องการอะไร ข้อจำกัดของปัญหาเป็นอย่างไร 2) ฝึกให้นักเรียนแสดงการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ ซึ่งใช้เวลาในการฝึก 8 คาบเรียน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกได้พัฒนามาจากแบบทดสอบของ สมคิด บุญเรือง (2525) ซึ่งแปลและดัดแปลงจากข้อความของฟรีดแมนและไกรทเซอร์ (Friedman and Greitzer, 1972) ทำเป็นแบบทดสอบที่มีการจัดระเบียบของข้อความเป็นประโยคเชิงเดี่ยว (simple sentence) ให้ผู้รับการทดลองอ่านข้อความ 3 นาที แล้วทำกิจกรรมแรก 1 นาที จากนั้นให้ผู้รับการทดลองระลึกข้อความที่ได้อ่านโดยใช้เวลา 5 นาที ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบของ สมคิด โดยสร้างคำถามเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาคำตอบจากประโยคเชิงเดี่ยว ในขณะที่นักเรียนตอบคำถามนักเรียนสามารถอ่านเนื้อเรื่องได้ตลอดเวลา ในแบบทดสอบจะมีเนื้อเรื่อง 3 เรื่อง ในแต่ละเนื้อเรื่องจะมีข้อความเพื่อให้ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาเชิงตรรก ในแต่ละเนื้อเรื่องให้เวลาในการแก้ปัญหาต่างกันตามปริมาณของข้อมูล แล้วดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกที่เป็นคู่ขนานกันอีกหนึ่งชุด แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งสองชุดไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนปล้องวิทยาคม จำนวน 10 คน ทดลองทำ ซึ่งปรากฏว่ายังมีปัญหาเรื่องภาษาอยู่บ้างเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบมาปรับปรุงในเรื่องของภาษา ให้ชัดเจนและสื่อความหมายให้นักเรียนได้เข้าใจข้อคำถามตรงกันมากขึ้น แล้วนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเรื่องภาษาแล้วไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปล้องวิทยาคม จำนวน 30 คน ทดลองทำเพื่อหาอำนาจจำแนกและระดับความยากของแบบทดสอบ โดยเลือกข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป และระดับความยากระหว่าง .20-.80 ไว้ จำนวน 23 ข้อ และขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ จับเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ทำแบบทดสอบในแต่ละเรื่องไว้ เพื่อนำไปกำหนดเวลาที่เหมาะสม ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกต่อไป

2.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก

ไปหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้กลุ่มนักเรียนโรงเรียนปล้องวิทยาคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ให้ทำแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกจากแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานกันมาหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรของ Pearson Product Moment Correlation Coefficient ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยง 0.81 ส่วนในเรื่องการวัดความตรงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกนี้เป็นความตรงตามเนื้อหา (Content validity) นั้นคือเป็นปัญหาที่มีข้อมูลจำนวนมาก ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความสามารถในการคิด การใช้เหตุผลหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการที่จะสรุปผลจากปัญหานั้น หรือจากข้อความที่กำหนดให้ และผลสรุปนั้นจะต้องเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผล และเป็นความจริงตามข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกที่ได้พัฒนามาจากแบบทดสอบของ สมคิด(2525) มีความตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ข้างต้น โดยมีลักษณะเป็น 3 เนื้อเรื่อง ในแต่ละเนื้อเรื่องจะมีจำนวนข้อมูลแตกต่างกันจากน้อยไปมาก แต่ละเรื่องมีคำถามเพื่อให้ผู้แก้ปัญหาได้วิเคราะห์หาคำตอบภายในเวลาที่กำหนด ผู้แก้ปัญหาสามารถใช้วิธีสร้างตัวตนของปัญหาแบบอื่น ๆ ในการตอบปัญหา แต่วิธีที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และตอบปัญหาได้ถูกต้อง คือการใช้ตารางสัมพันธ์ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน สำหรับความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก ผู้วิจัยได้ตรวจสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่งโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการศึกษาทางจิตวิทยาและจิตวิทยาการทดลองตรวจสอบ โดยใช้เกณฑ์ซึ่งในการตรวจสอบสามเกณฑ์ดังนี้

- (1) ลักษณะสภาพการณ์ของปัญหาเชิงตรรก
- (2) ปริมาณ ความสัมพันธ์และความซับซ้อนของข้อมูล
- (3) ช่วงเวลาที่กำหนดในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน

1. คำถามที่มีเพียง 1 คำตอบ เมื่อนักเรียนตอบถูกต้อง 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบเกิน 1 คำตอบ จะได้คะแนนในข้อนั้นเป็น 0 คะแนน ได้แก่ข้อ 1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 16, 18, 19, 20, 21 และ ข้อ 23

2. คำถามที่มี 2, 3 และ 5 คำตอบ นักเรียนจะได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบผิด หรือ ตอบเกินและเป็นคำตอบที่ผิด จะคิดลบคำตอบละ 1 คะแนน เมื่อรวมคะแนนในข้อนั้นจะได้ไม่ต่ำกว่า 0 คะแนน ได้แก่ข้อ 4, 5, 7, 14 และ ข้อ 15 มี 2 คำตอบ ข้อ 12 และ ข้อ 13 มี 3 คำตอบ ข้อ 17 มี 5 คำตอบ สำหรับทุกข้อนักเรียนได้คะแนนในแต่ละข้อไม่ต่ำกว่า 0 คะแนน เพราะถ้านักเรียนตอบคำตอบเกินหลายคำตอบในแต่ละข้อ อาจทำให้มีคะแนนคิดลบมากกว่า 1 คะแนน ในข้อที่ตอบเกิน เมื่อรวมคะแนนของแบบทดสอบทั้งชุด คะแนนที่คิดลบเมื่อไปรวมกับคะแนนข้ออื่นที่ตอบได้ถูกต้อง ทำให้คะแนนโดยรวมทั้งหมด คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

3. คำถามที่มี 2 ชุดคำตอบ ในแต่ละชุดมี 3 คำตอบ ให้คะแนนคำตอบ ชุดละ 3 คะแนน ถ้านักเรียนตอบผิด หรือ ตอบเกินในแต่ละชุดคำตอบ จะคิดลบคำตอบละ 1 คะแนน แต่รวมคะแนนภายในชุดของคำตอบนั้นไม่ต่ำกว่า 0 คะแนน ได้แก่ ข้อ 8 และ ข้อ 22 ชุดที่มี 2 ชุดคำตอบ เพราะในแต่ละชุดคำตอบเป็นคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกัน นักเรียนตอบเพียงชุดคำตอบเดียว หรือ ทั้งสองชุดคำตอบก็ได้ จึงต้องให้คะแนนในแต่ละชุดคำตอบ แยกจากกัน และการให้คะแนนในแต่ละชุดคำตอบไม่ต่ำกว่า 0 คะแนน เหตุผลเช่นเดียวกับข้อ 2. (ดังแสดงในภาคผนวก ข)

4. คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก คือ 46 คะแนน

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ เวลา 15.30-16.20 น. เป็นเวลา 50 นาที หรือ 1 คาบเรียน โดยใช้เวลาในการฝึก 8 คาบเรียน เหตุที่ใช้เวลาในการฝึก 8 คาบเรียนเพราะจากการศึกษานำร่องโดยการทดลองฝึกให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปลั่งวิทยา จำนวน 20 คน โดยให้นักเรียนฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ จากแบบฝึกที่สร้างขึ้น ใช้เวลาในการฝึก 8 คาบเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก พบว่า

นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกสร้างตัวแทนของปัญหาแบบ ตารางสัมพันธ์ ดังนั้นการทดลองจริงจึงใช้เวลา 8 คาบเรียน ในการฝึกให้กับกลุ่มตัวอย่างแบ่ง เป็น กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการฝึก และกลุ่มควบคุม ผู้ช่วยวิจัย เป็นผู้ดำเนินการ การทดลองในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในแต่ละคาบเรียน แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขั้นตอนในการฝึกการสร้างตัวแทนของปัญหาของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละคาบเรียน

กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1-2	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 1 แจกปัญหาซึ่งเป็นแบบฝึกให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาด้วยตัวเอง</p>	<p>ขั้นที่ 1 แจกปัญหาซึ่งเป็นแบบฝึกให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นปัญหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง</p>
<p>ขั้นที่ 2 ฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา โดยรู้ว่าปัญหาต้องการอะไร ข้อจำกัดของปัญหาเป็นอย่างไรและฝึกให้นักเรียนสร้างตัวแทนของปัญหาแบบ ตารางสัมพันธ์ กับปัญหาในขั้นที่ 1</p>	<p>ขั้นที่ 2 เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จแล้วก็ให้นักเรียนที่ตอบปัญหาได้ถูกต้อง แสดงวิธีแก้ปัญหาให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้ดู แต่ไม่สอนวิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์</p>
<p>ขั้นที่ 3 แจกปัญหาที่เป็นคู่ขนานกันกับปัญหาที่ให้นักเรียนทำขั้นที่ 1 ให้นักเรียนทำอีก 1 ปัญหา เพื่อคูนักเรียนสามารถสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ได้หรือยัง จากการทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และใช้วิธีสร้างตัวแทนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์</p>	<p>ขั้นที่ 3 แจกปัญหาที่เป็นคู่ขนานกันกับปัญหาที่ให้นักเรียนทำในขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วจึงดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 2</p>

ขั้นตอนการทดลองมีรายละเอียดดังนี้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยแจกปัญหาให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองแก้ปัญหาด้วยตัวเองก่อน

ขั้นที่ 2 เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จแล้วก็มาพิจารณาว่า มีผู้ใดแก้ปัญหาได้ถูกต้องบ้าง และให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาของเขาให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นได้รับรู้ หลังจากนั้นผู้วิจัยอธิบายวิธีการฝึกแก้ปัญหาเชิงตรรก โดยทำความเข้าใจกับปัญหาและใช้วิธีการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ ให้นักเรียนได้ทดลองแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาที่นักเรียนได้ทดลองทำครั้งแรกอีกครั้ง และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเพื่อทำความเข้าใจกับวิธีการสร้างตัวตนของปัญหา

ขั้นที่ 3 ให้ปัญหาใหม่ที่เป็นคู่ขนานกับปัญหาในขั้นที่ 1 ให้นักเรียนทดลองทำโดยใช้การสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ เพื่อคือนักเรียนมีความเข้าใจในวิธีการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์หรือไม่ จากการที่นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนส่งปัญหาและกระดาษคำตอบคืนผู้วิจัย ซึ่งมีคำตอบของนักเรียนที่คิดเองตั้งแต่ครั้งแรก และคำตอบหลังจากได้รับการอธิบายเรื่องการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์แล้ว

ในการทดลองผู้วิจัยปฏิบัติตามขั้นที่ 1-4 ทุกครั้งของการฝึก ในแต่ละคาบเรียนรวม 8 คาบเรียน

กลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยแจกปัญหาให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองแก้ปัญหาด้วยตัวเองก่อน

ขั้นที่ 2 เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จแล้วก็มาพิจารณาว่า มีผู้ใดแก้ปัญหาได้ถูกต้องบ้าง และให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นได้รับรู้ เพื่อให้ระยะเวลาในการทดลองของกลุ่มควบคุมเท่ากับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกวิธีการสร้างตัวตนของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 ให้ปัญหาใหม่ที่เป็นคู่ขนานกับปัญหาในขั้นที่ 1 ให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองแก้ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง แล้วปฏิบัติตาม ขั้นที่ 2 ของกลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนส่งปัญหาและกระดาษคำตอบคืนผู้วิจัย

ในการทดลองผู้วิจัยปฏิบัติตามขั้นที่ 1-4 ทุกครั้งของการฝึก ในแต่ละคาบเรียนรวม 8 คาบเรียน

4.2 เมื่อฝึกการสร้างตัวบทของปัญหาเสร็จแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังการทดลอง (posttest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลังจากที่ทดลองฝึกการสร้างตัวบทของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกชุดเดียวกันแต่ต่างกันที่ กลุ่มทดลองที่ 1 กำหนดให้นักเรียนต้องแสดงวิธีการสร้างตัวบทของปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ในขณะแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีการสร้างตัวบทของปัญหาในขณะแก้ปัญหาแบบใดก็ได้ ก่อนการทดสอบผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์การทดสอบของนักเรียน และของผู้วิจัยให้พร้อมก่อนที่ดำเนินการทดสอบ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สิ่งที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. วิธีการที่นักเรียนใช้สร้างตัวบทของปัญหาจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนและหลังการทดลอง จำนวนวิธีสร้างตัวบทของปัญหาตามวิธีการดังนี้

2.1 การเขียนรายการ คือการที่นักเรียนเขียนข้อความขึ้นมา อาจเป็นข้อความเดียว หรือเป็นกลุ่มของข้อความ หรือการขีดเส้นเน้นข้อความ

2.2 การเขียนแผนภูมิ คือการเขียนเส้นโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือการทำเครื่องหมายเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.3 การใช้ตารางสัมพันธ์ คือการที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน

2.4 การสร้างตัวบทปัญหาในใจ คือการคิดแก้ปัญหาอยู่ในใจ ไม่มีการขีดเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น หรือใช้การอ่านข้อมูลเข้าไปมา

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์

(Statistical Package for the Social Sciences : SPSS/PC⁺) คำนวณและวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. นำคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Oneway ANOVA)

และทดสอบความแตกต่างเฉลี่ยรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey

2. นำคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกหลัง การทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Oneway ANOVA) และทดสอบความแตกต่างเฉลี่ยรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey

3. นำคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกก่อน และหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มโดยใช้ T-test

4. วิเคราะห์วิธีการที่นักเรียนแสดงวิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาเพื่อหา สัดส่วนเป็นค่าร้อยละที่เด็กนักเรียนใช้วิธีการสร้างตัวแทนของปัญหาตามวิธีการที่กำหนด โดย วิเคราะห์ในแต่ละกลุ่มทีละเนื้อเรื่อง ใช้การนับจำนวนวิธีที่นักเรียนแต่ละคนใช้ แล้วนำมา เปรียบเทียบวิธีที่นักเรียนใช้ภายในกลุ่มเดียวกัน ทั้งก่อนและหลังการทดลอง