

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่ง-ทดลอง (Quasi-Experimental Research) เพื่อศึกษาการพัฒนา รูปแบบการฝึกส่วประกอบของความคิดตามแนวทฤษฎีของสเติร์น เบอร์ก ที่ใช้ ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างประชากร (Subject)

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 84 คน เป็นนักเรียนชาย 48 คน หญิง 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1. การเลือกโรงเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1.1. เป็นโรงเรียนสหศึกษา

1.2. เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนมาจากครอบครัว ซึ่งมีสถานภาพและการกระจาย ด้านฐานะ เศรษฐกิจตามชนชั้นของสังคม ซึ่งอนุมานได้ว่าเป็นตัวแทนของนักเรียนที่มาจากชนชั้นต่าง ๆ ในสังคมได้

1.3. ผู้บริหารและครูยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี และยินยอมให้ผู้วิจัยจัดสภาพการณ์ทดลองได้ตามขั้นตอนของการทดลอง และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการจัดสภาพการณ์ เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

จากเหตุผลในข้อ 1.1. -1.3. โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนที่มีคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการทดลอง

กับนักเรียนโรงเรียนชินวรวิทยาลัย

2. การเลือกห้องเรียน โรงเรียนชินวรจัดการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปี-การศึกษา 2535 จำนวน 12 ห้องเรียน แบ่งเป็น 6 โครงสร้างสาขาวิชา คือ

1) วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 6 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/1-4/6

โดยนักเรียนเลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพแตกต่างกันคือ

1.1) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/1 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพช่าง

อุตสาหกรรม

1.2) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/2 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพศิลปกรรม

1.3) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/3 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพหัตถกรรม

1.4) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/4 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพ

การสาธารณสุข

1.5) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/5 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพการ

สาธารณสุข

1.6) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/6 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพคอมพิวเตอร์

2) ภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/7 และห้องเรียนที่ 4/8 โดยที่นักเรียนเลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพแตกต่างกันคือ

2.1) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/7 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพพานิชยกรรม

2.2) นักเรียนในห้องเรียนที่ 4/8 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพหัตถกรรม

3) ภาษาอังกฤษ-ภาษาฝรั่งเศส จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/9 เลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพคหกรรม

4) พานิชยกรรม จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/10 ไม่ต้องเลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพ

5) ศิลปกรรม จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/11 ไม่ต้องเลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพ

6) ช่างอุตสาหกรรม จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนที่ 4/12 ไม่ต้องเลือกเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพ

การจัดกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยจัดกลุ่มทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage sampling) โดยการสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. สุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนที่ 4/4 มีจำนวนนักเรียน 43 คน และห้องเรียนที่ 4/6 มีจำนวนนักเรียน 43 คน รวมทั้งสิ้น 84 คน

2. สุ่มนักเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแต่ละห้องเรียน แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ได้จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้ ห้องที่ 4/4 แบ่งเป็นกลุ่มละ 22 คน และ 21 คน และห้องเรียนที่ 4/6 แบ่งเป็นกลุ่มละ 21 คน และ 20 คนตามลำดับ

3. สุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

4. สุ่มรูปแบบการฝึกส่วประกอบของการคิด ำให้กับกลุ่มทดลองด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มทดลองรูปแบบที่ 1 กลุ่มทดลองรูปแบบที่ 2 และกลุ่มทดลองรูปแบบที่ 3

จำนวนกลุ่มตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียน จำแนกตามกลุ่มทดลอง ในโรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย

	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		รวม
โรงเรียน					
		1	2	3	
ชิโนรสวิทยาลัย	21	20	22	21	84
	(ห้องเรียน 4/4) (ห้องเรียน 4/6)		(ห้องเรียน 4/4) (ห้องเรียน 4/6)		

แบบแผนการทดลอง (Experimental Design)

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่ง-ทดลองที่ใช้แผนการวิเคราะห์แบบมีกลุ่มควบคุมและทำการทดสอบภายหลังอย่างเดี่ยว (The Posttest-Only Design with Nonequivalent Groups) ดังมีกระบวนการฝึกแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการฝึก เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาตามแนวทฤษฎีของสเติร์น เบอร์ก

ครั้งที่	เงื่อนไข	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง		
			1	2	3
1		-	A	B	C
2		-	A	B	C
3		-	A	B	C
4		-	A	B	C
5		-	A	B	C
6		-	A	B	C
7		-	A	B	C
8		-	A	B	C
9		O ₁	O ₁	O ₁	O ₁

* ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทุกคนด้วยแบบสอบแมทริซก้าวหน้า (Progressive Matrices Test) เพื่อสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพ

- * หมายถึง การทดสอบกลุ่มตัวอย่างทุกคนด้วยแบบสอบแมทริกซ์สก็้าวหน้า (Progressive Matrices Test) ชุดมาตรฐาน (Standard Form) ของ Raven เพื่อสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพ
- O₁ หมายถึง การสอบวัดหลังการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- A หมายถึง การทดลองใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิด 3 ส่วนประกอบ
- B หมายถึง การทดลองใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิด 2 ส่วนประกอบ
- C หมายถึง การทดลองใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิด 1 ส่วนประกอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือซึ่งจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา และแบบตรวจสอบความสามารถติดตามกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ก. แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ประกอบด้วยแบบวัด 2 ฉบับ คือ

1. แบบสอบแมทริกซ์สก็้าวหน้า(Progressive Matrices Test)ชุดมาตรฐาน (Standard Form) ของ Raven เพื่อสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพ ซึ่ง ยัมพร ลิขิตปัญญารัตน์ (2521) ได้ศึกษาผลการใช้แบบสอบแมทริกซ์สก็้าวหน้า (Progressive Matrices Test) ชุดมาตรฐาน (Standard Form) ของ Raven กับเด็กนักเรียน อายุ 12 - 16 ปี จากโรงเรียนต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพของคะแนนแบบสอบระหว่าง 0.21-0.33 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของคะแนนแบบสอบระหว่าง 0.88-0.89 ข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก 0.03-1.00 ค่าอำนาจจำแนก มีค่า -0.23 ถึง 0.87 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบจัดอันดับ มีค่าระหว่าง 0.81-0.98

2. แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา จำนวน 1 ฉบับ ๗ ละ 39 ข้อกระทง โดยในแบบวัด 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อกระทงที่มีลักษณะความสัมพันธ์ทั้ง 13 ลักษณะ ๗ ละ 3 ข้อกระทง

ข. แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ประกอบด้วยแบบฝึก 3 ส่วน คือ

1. แบบฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด (Metacomponents) เป็นแบบฝึกที่เป็น โจทย์ปัญหา ลักษณะสร้างสภาพการณ์ให้ผู้รับการฝึกพัฒนาโครงสร้างทางสมองเกี่ยวกับการรับรู้ถึงธรรมชาติของปัญหา องค์ประกอบของปัญหาและสามารถแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจากการฝึกแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำให้ผู้รับการฝึกมีการพัฒนาความสามารถทางสมอง 6 ประการ คือ

(1) ความสามารถในการนิยามลักษณะของปัญหา(Defining the Nature of a Problem)

(2) ความสามารถในการเลือกส่วนประกอบการคิดหรือขั้นตอนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา(Selecting the Components or Steps Needed to Solve a Problem)

(3) ความสามารถในการเลือกลำดับส่วนประกอบการคิดเพื่อใช้เป็นกลวิธีในการแก้ปัญหา (Selecting a Strategy for Ordering Components of Problem Solving)

(4) ความสามารถในการเลือกใช้โครงสร้างทางปัญญาในการจัดกระทำกับข่าวสาร (Selecting a Mental Representation for Information)

(5) ความสามารถในการรับรู้ถึงขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการคิด (Allocating Your Resources)

(6) ความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหา (Solution Monitoring)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างโจทย์ปัญหาเพื่อฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด จำนวน 8 ฉบับ ๗ ละ 1 ข้อ ซึ่งเมื่อผู้รับการฝึกอ่านโจทย์ปัญหาแล้วจะต้องตอบคำถาม 3 คำถาม คือ

1. คำถามของปัญหานี้ คืออะไร ?.....

2. ข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไขที่สำคัญที่สุด 2 ลำดับแรกที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
คืออะไร ?.....
3. ขั้นตอนของการแก้ปัญหาแสดงได้ ดังนี้.....

ทั้งนี้ คำถามที่ 1 เป็นการสร้างสภาพการณ์ให้นักเรียน พิจารณาปัญหาให้ชัดเจนว่า
ปัญหานี้ถามว่าอะไร ซึ่งทำให้นักเรียนใช้ความสามารถทางสมองในการคิดแก้ปัญหาได้เหมาะสมและ
นำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้ดีขึ้น

คำถามที่ 2 เป็นการสร้างสภาพการณ์ให้นักเรียนฝึกใช้ความสามารถทางสมอง
ในการพิจารณา จัดลำดับข่าวสารที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับวิธีการที่จะนำไปสู่คำตอบ

คำถามที่ 3 เป็นการฝึกใช้ความสามารถทางสมองอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน
ในการคิดแก้ปัญหา

2. แบบฝึกส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition
Components) เป็นแบบฝึกสำหรับให้ผู้รับการฝึกพัฒนาโครงสร้างทางสมองกับโจทย์ปัญหาโดยฝึก
พิจารณาหาลักษณะความสัมพันธ์ของพจน์ในโจทย์ปัญหาอุปมา - อุปไมย ทั้ง 13 ลักษณะโดยมีเนื้อหา
ของความสัมพันธ์ 13 ลักษณะ ๗ ละ 1 ข้อกระทง ได้แก่

- (1). ความคล้ายคลึง (Similarity)
- (2). ความขัดแย้งหรือตรงข้าม (Contrast)
- (3). การทำนาย (Predication)
- (4). การเป็นลำดับย่อย (Subordination)
- (5). การเป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน (Coordination)
- (6). การเป็นลำดับสูงกว่า (Superordination)
- (7). การเติมให้สมบูรณ์ (Completion)
- (8). ส่วนย่อย - ส่วนรวม (Part - Whole)
- (9). ส่วนรวม - ส่วนย่อย (Whole - Part)
- (10). ความเท่าเทียมกัน (Equality)

- (11). การปฏิเสธ (Negative)
- (12). ความสัมพันธ์ในการใช้คำ (Word Relation)
- (13). ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติ (Nonsemantic Relation)

โดยให้ผู้รับการฝึกพิจารณาโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย แต่ละข้อ แล้วตอบคำถาม 2 ประเด็น คือ

- (1) พจน์ที่ 1 กับ พจน์ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันแบบใด ?.....
- (2) เหตุผลในการตอบข้อที่ (1). เพราะว่า.....

ซึ่งคำถามที่ 1 เป็นการสร้างสภาพการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา ลักษณะของความสัมพันธ์ 13 ลักษณะที่เสนอให้นักเรียนมาพิจารณาปัญหาใหม่

คำถามที่ 2 เป็นการสร้างสภาพการณ์ ใช้ความสามารถทางสมองในการสร้าง มโนทัศน์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของพจน์ ทั้ง 2 พจน์

3. แบบฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ (Performance Components) เป็นแบบฝึกสำหรับผู้รับการฝึก ฝึกใช้ความสามารถทางสมองในการคิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา จำนวน 8 ฉบับ ๆ ละ 39 ข้อกระทง โดยในแบบฝึก 1 ฉบับ ประกอบด้วย ข้อกระทงที่มีลักษณะความสัมพันธ์ทั้ง 13 ลักษณะ ๆ ละ 3 ข้อกระทง

ค. แบบตรวจสอบความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา

แบบตรวจสอบความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาของผู้เข้ารับการฝึก โดยแบบตรวจสอบ 1 ชุด ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อกระทง โดยมีรูปแบบตามรายละเอียดดังนี้

(1) แบบตรวจสอบความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการรู้คิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาฉบับที่ 1 เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ของเนื้อหาเหมือนกันทั้ง 10



ข้อกระทง เช่น ความสัมพันธ์เชิงทอานาย ทั้ง 10 ข้อกระทง เป็นต้น และมีรูปแบบโครงสร้างดังนี้

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1) $A_i : B \rightarrow C : D$ | 6) $A_i : B \rightarrow C : D_i$ |
| 2) $A : B_i \rightarrow C : D$ | 7) $A : B_i \rightarrow C_i : D$ |
| 3) $A : B \rightarrow C_i : D$ | 8) $A : B_i \rightarrow C : D_i$ |
| 4) $A : B \rightarrow C : D_i$ | 9) $A : B \rightarrow C_i : D_i$ |
| 5) $A_i : B \rightarrow C_i : D$ | 10) $A : B_i \rightarrow C_i : D_i$ |

i คือ ตำแหน่งที่แทนด้วยตัวเลือก 2 ตัวเลือก

การตรวจสอบด้วยแบบตรวจสอบฉบับที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพิจารณาความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการคิดของนักเรียน เพราะตำแหน่งของตัวเลือกที่เปลี่ยนไป ทำให้นักเรียนต้องใช้ความสามารถทางสมองในการคิดติดตาม เพื่อสร้างมโนทัศน์ความสัมพันธ์ของพจน์ที่เกี่ยวข้อง และการที่บริบทของความสัมพันธ์ของพจน์ทั้ง 10 ข้อกระทง มีลักษณะเดียวกันทำให้นักเรียนพิจารณาเพียงตัวแปรของตำแหน่งที่เปลี่ยนไป

(2) แบบตรวจสอบความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการรู้คิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ฉบับที่ 2 เป็นแบบวัดความสามารถในการติดตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่โจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยสร้างขึ้นโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่แตกต่างกัน 10 ลักษณะ เช่น ประกอบด้วยความสัมพันธ์แบบคล้ายคลึง แบบตรงกันข้าม แบบเชิงทอานาย แบบการเป็นลำดับย่อย แบบการเป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน แบบการเป็นลำดับที่สูงกว่า แบบการเติมให้สมบูรณ์ แบบส่วนย่อย-ส่วนรวม และแบบส่วนรวม-ส่วนย่อย ลักษณะความสัมพันธ์ละ 1 ข้อกระทง เป็นต้น และมีรูปแบบโครงสร้างของข้อกระทง เช่นเดียวกับฉบับที่ 1

การตรวจสอบด้วยแบบตรวจสอบฉบับที่ 2 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพิจารณาความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการคิดของนักเรียน เพราะตำแหน่งของตัวเลือกที่เปลี่ยนไป ทำให้นักเรียนมีต้องใช้ความสามารถทางสมองในการคิดติดตาม เพื่อสร้างมโนทัศน์ความสัมพันธ์ของพจน์ที่เกี่ยวข้อง และการที่บริบทของความสัมพันธ์ของพจน์ในแต่ละข้อกระทง มีลักษณะแปรเปลี่ยนไปด้วย

ทำให้นักเรียนพิจารณาทั้งตัวแปรของตำแหน่งที่เปลี่ยนไป และลักษณะความสัมพันธ์ที่แปรเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความสามารถทางสมอง และความยืดหยุ่นทางสมองมากกว่าแบบตรวจสอบความสามารถในการคิดติดตามกระบวนการรู้คิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ฉบับที่ 1

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนแต่ละส่วน ดังนี้

ก. แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมย

1. แบบสอบแมทริกซ์ก้าวหน้า(Progressive Matrices Test) ชุดมาตรฐาน (Standard Form) ของ Raven เพื่อสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพ เป็นแบบวัดมาตรฐาน ซึ่ง ฮัมพร ลิขิตบัญญัติ (2521) ได้ศึกษาผลการใช้แบบสอบแมทริกซ์ก้าวหน้าฉบับนี้กับเด็กนักเรียนในกรุงเทพมหานครแล้ว และผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จาก ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาความสามารถของการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา จากแนวคิดเชิงทฤษฎี บทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) สร้างนิยามปฏิบัติการของลักษณะความสัมพันธ์ 13 ลักษณะ ตามแนวทฤษฎีของสเตอร์น เบอร์ก ได้แก่

(2.1) ความคล้ายคลึง (Similarity) หมายถึง ลักษณะของปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะของความสัมพันธ์กันในด้านความหมายที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เช่น

โสมนัส : ปลาบปลื้ม---->กระด้าง : กร้าน

(2.2) ความขัดแย้งหรือตรงข้าม (Contrast) หมายถึง ลักษณะของ

ปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีความสัมพันธ์กันใน
ด้านความขัดแย้ง หรือตรงข้าม หรือมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น

กีดกัน : สงเสริม ----> ใจอ่อน : แข็งข้อ

(2.3) การทำนาย (Predication) หมายถึง ลักษณะของปัญหา
อุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 แสดงสัมพันธ์กันในเชิงทำนาย
เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยที่พจน์หนึ่งแสดงการเกิดขึ้นของอีกพจน์หนึ่ง โดยอาจจะ เป็น พจน์ที่ 1
ทำให้เกิดพจน์ที่ 2 หรือพจน์ที่ 1 เกิดจาก พจน์ที่ 2 หรือพจน์ที่ 1 กับ พจน์ที่ 2 หรือพจน์ที่ 1
เป็นปัจจัยของพจน์ที่ 2 หรือพจน์ที่ 1 ย่างถึง พจน์ที่ 2 หรือ พจน์ที่ 1 ทำด้วย พจน์ที่ 2 หรือ
พจน์ที่ 1 ใช้พจน์ที่ 2 เป็นต้น เช่น

ช้อย : น้ำตาล----> อุ่น : ไวน์

(2.4) การเป็นลำดับย่อย (Subordination) หมายถึง ลักษณะของ
ปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 แสดงความสัมพันธ์กันใน
การเป็นลำดับย่อย โดย พจน์ที่ 1 เป็นลำดับย่อยของ พจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 เป็นลำดับย่อยของ
พจน์ที่ 4 เช่น

ไซโครเจน : ก๊าซ ----> พรอท : ของเหลว

(2.5) การเป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน(Coordination)หมายถึง
ลักษณะของปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 แสดงความ
สัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยต่างก็เป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน เช่น

มือ : นิ้ว ----> เท้า : เข่า

(2.6) การเป็นลำดับสูงกว่า (Superordination) หมายถึง ลักษณะ
ของปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 มีลักษณะเป็นลำดับที่สูงกว่าของพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 มี
ลักษณะเป็นลำดับที่สูงกว่าของพจน์ที่ 4 โดยที่พจน์ที่ 2 เป็นประเภทหนึ่งในพจน์ที่ 1 และพจน์ที่ 4
เป็นประเภทหนึ่งในพจน์ที่ 3 เช่น

ของที่ระลึก : ภาพถ่าย----> อาชีพ : คำขาย

(2.7) การเติมให้สมบูรณ์ (Completion) หมายถึง ลักษณะของปัญหา อุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะความสัมพันธ์ที่ต่างก็เป็นการเติมซึ่งกันและกันทำให้ สมบูรณ์เป็นความหมายเดียว เช่นเดียวกับ พจน์ที่ 1 และพจน์ที่ 2 เช่น

คนคนดูหน้า : ชื่อผ้าดู เนื้อ----> จะดูทำให้ดูหลัง : จะนั่งให้ดูที่

(2.8) ส่วนย่อย-ส่วนรวม (Part - Whole) หมายถึง ลักษณะของ ปัญหาอุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะความสัมพันธ์กัน โดยที่พจน์ที่ 1 เป็นสาระสำคัญส่วนหนึ่งของพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 เป็นสาระสำคัญส่วนหนึ่งของ พจน์ที่ 4 เช่น

สามี : คู่ครอง----> คน : สังคม

(2.9) ส่วนรวม-ส่วนย่อย (Whole-Part) หมายถึง ลักษณะของปัญหา อุปมา -อุปไมยที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะความสัมพันธ์กันโดยที่ พจน์ที่ 2 เป็นสาระสำคัญส่วนหนึ่งของพจน์ที่ 1 และพจน์ที่ 4 เป็นสาระสำคัญส่วนหนึ่งของพจน์ที่ 3 เช่น

ถ่าน : คาร์บอน----> ไฟ : ออกซิเจน

(2.10) ความเท่าเทียมกัน (Equality) หมายถึง ลักษณะของปัญหา อุปมา-อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะความสัมพันธ์แบบ เท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นลักษณะของทางคณิตศาสตร์หรือตรรก เช่น

1 ไร่ : 4 งาน ----> 1 ถึง : 20 ลิตร

(2.11) การปฏิเสธ (Negative) หมายถึง ลักษณะของปัญหาอุปมา- อุปไมย ที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 มีลักษณะความสัมพันธ์เชิงปฏิเสธกันทาง คณิตศาสตร์หรือตรรก เช่น

เดินลัดสนาม : ไม่ให้เดินลัดสนาม----> สูบบุหรี่ : ไม่ให้สูบบุหรี่

(2.12) ความสัมพันธ์ของการใช้คำ (Word Relation) หมายถึง ลักษณะของปัญหาอุปมา-อุปไมยที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 แสดงความสัมพันธ์กันบนลักษณะของการใช้ภาษาตามหลักไวยากรณ์ เช่น ลักษณะนามราชาศัพท์ หรือ อักษรย่อ เป็นต้น เช่น

ดอกไม้ : ช่อ ----> นาคีกา : เรือน

(2.13) ความสัมพันธ์แบบคุณสมบัติ (Nonsemantic Relation) หมายถึงลักษณะของปัญหาอุปมา-อุปไมยที่พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 กับพจน์ที่ 4 แสดงลักษณะความสัมพันธ์กันทางคุณสมบัตินั้นของภาษา โดยที่คำหรือวลีที่เป็นโจทย์ปัญหานั้น อาจจะไม่มีความหมายหรือไม่มีความหมายก็ได้ เช่น

สวาด : คาว ----> ทวาย : ยาว

(3) เขียนข้อกระทงโจทย์ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย ตามนิยามลักษณะความสัมพันธ์ ๗ ละ 5 ข้อกระทง รวม 13 ฉบับ ได้จำนวนข้อสอบ 65 ข้อกระทง

(4) นำโจทย์ปัญหา ทั้ง 65 ข้อกระทง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงตรรก (Logical Validity) ว่าโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยแต่ละข้อกระทง สร้างได้สมเหตุผล และสอดคล้องกับลักษณะความสัมพันธ์ที่นิยามไว้หรือไม่

เกณฑ์การพิจารณา ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 คน มีความเห็นสอดคล้องกัน ถือว่าใช้ได้

(5) นำโจทย์ปัญหามาพิจารณาและปรับปรุงตามข้อ เสนอแนะ

(6) จัดชุดแบบวัดด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มข้อกระทงจากแต่ละลักษณะความสัมพันธ์ เข้าเป็นแบบวัด 1 ฉบับ จำนวน 39 ข้อกระทง โดยให้มีลักษณะความสัมพันธ์ครบทั้ง 13 ลักษณะ ๗ ละ 3 ข้อกระทง

(7) นำแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษา ไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อคำนวณคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความเที่ยง คำนวณคุณภาพของเครื่องมือรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอ่านง่ายปานกลาง และคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางกะปิ ซึ่งวิธีดำเนินการสอน ผู้วิจัยเสนอโจทย์ปัญหาผ่าน เครื่องไมโคร-คอมพิวเตอร์ และจัดสถานการณ์ทดสอบ เช่นเดียวกับการสอบวัดผลภายหลังการทดลอง (Post test) การคำนวณเพื่อหาคุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

(7.1) การคำนวณค่าความเที่ยง

การคำนวณคุณภาพของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษาทั้งฉบับ ผู้วิจัยคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยวิธีแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder - Richardson 20)

(7.2) การคำนวณค่าความยาก

การคำนวณค่าความยากของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ผู้วิจัยคำนวณค่าความยากเป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อกระทงที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 -0.90

(7.3) การคำนวณค่าอำนาจจำแนก

การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ผู้วิจัยคำนวณค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อกระทงที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.98

สำหรับค่าสถิติพื้นฐาน และคุณภาพของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษา แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิง
เชิงอุปมา-อุปไมย

แบบวัด	ค่าสถิติพื้นฐาน		ระดับความเที่ยง ของแบบวัดทั้งฉบับ	คุณภาพของแบบวัด เป็นรายข้อ	
	\bar{X}	S.D.	r_{tt}	ค่าอำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก
แบบวัดความ สามารถทางการ คิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษา	28.26	5.53	0.83	0.24-0.93	0.21-0.88

ข. แบบฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้าน
ภาษา

1. การสร้างแบบฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด (Metacomponents) ผู้วิจัย
ดำเนินการดังนี้

1.1. ศึกษาความสามารถของการรู้คิด จากแนวคิดเชิงทฤษฎี บทความ
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าในการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วยความสามารถทางสมอง
ที่สำคัญ 6 ประการ คือ

- (1) ความสามารถในการนิยามลักษณะของปัญหา
- (2) ความสามารถในการเลือกส่วนประกอบการคิด หรือขั้นตอนที่

จำเป็นในการแก้ปัญหา

- (3) ความสามารถในการเลือกลำดับส่วนประกอบความคิด เพื่อใช้ เป็น
กลวิธีในการแก้ปัญหา
- (4) ความสามารถในการเลือกใช้โครงสร้างทางปัญญาในการจัด
กระทำกับข่าวสารปัญหา
- (5) ความสามารถในการรับรู้ถึงขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการคิด
แก้ปัญหา
- (6) ความสามารถในการตรวจสอบและติดตามกระบวนการคิดแก้
ปัญหาของตนเอง

1.2 สร้างแบบฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด จำนวน 8 ฉบับ โดยแต่ละ
ฉบับจะเป็นโจทย์ปัญหาที่สร้างสภาพการณ์ให้ผู้รับการฝึกมีการใช้กระบวนการทางสมองเพื่อแก้ปัญหา
จำนวน 1 ข้อ โดยในการฝึกนั้น จะให้ผู้รับการฝึกอ่านโจทย์ปัญหาและตอบคำถาม 3 ประเด็น คือ

1. คำถามของปัญหานี้ คืออะไร ?.....
2. ข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไขที่สำคัญที่สุด 2 ลำดับแรกที่จำเป็น
ในการแก้ปัญหานี้ คืออะไร ?.....
3. ขั้นตอนของการแก้ปัญหาลงแสดงได้ ดังนี้.....

1.3 นำแบบฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด ทั้ง 8 ฉบับ มาตรวจสอบความ
ครอบคลุมและความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากแนวคิดเชิงทฤษฎีของสเตอร์น เบอร์ก

1.4 แก้ไขปรับปรุง

1.5 นำแบบฝึกส่วนประกอบของการรู้คิดไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 เพื่อหาค่าความยากของแบบฝึก กับนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย และโรงเรียน
ราชวินิตมัธยม จำนวน 160 คน ซึ่งแบบฝึกแต่ละฉบับคำนวณค่าความยากของแต่ละคำถามโดย
ใช้สูตร $P = \frac{R}{N}$ เช่นเดียวกับการคำนวณค่าความยากของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมี

N

เหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษา

ตารางที่ 4 จำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้แบบสอบ เพื่อหาความยากของแบบฝึกส่วนประกอบการรู้คิด

แบบสอบชุดที่	โรงเรียน		ค่าความยาก		
	ราชวินิต มัธยม	สามเสน วิทยาลัย	คำถาม 1	คำถาม 2	คำถาม 3
	(n)	(n)			
1	20		.95	.95	.20
2	20		1.00	1.00	.65
3	20		1.00	1.00	.45
4	20		1.00	.65	.40
5	20		1.00	.65	.75
6		20	1.00	1.00	.90
7		20	1.00	.85	.15
8		20	1.00	.95	.05
รวม	100	60			

2. การสร้างแบบฝึกส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition Components) ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะของส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้จากแนวคิดเชิงทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้เป็นการคิดเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ โดยมีการประมวลผลข่าวสารที่ได้รับ และใช้โครงสร้างทางปัญญาที่แต่ละบุคคลมีอยู่มาช่วยในการพิจารณาตีความข่าวสารที่ประมวลเข้าไป โดยอาศัยบริบทที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 5 จำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้แบบสอบ เพื่อหาความยากของแบบฝึกส่วน
ประกอบการคิดแสวงหาความรู้

แบบสอบชุดที่	จำนวนนักเรียน (n)	ค่าความยาก
1	21	.21 - .97
2	21	.24 - .95
3	21	.21 - .93
4	21	.21 - .98
5	21	.26 - 1.00
6	21	.29 - 1.00
7	21	.45 - .98
8	21	.38 - 1.00
รวม	168	



3. การสร้างแบบฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (Performance components)

(3.1) ศึกษาความสามารถของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา จากแนวคิดเชิงทฤษฎี บทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(3.2) สร้างนิยามปฏิบัติการของลักษณะความสัมพันธ์ 13 ลักษณะ ตามแนวทฤษฎี ของสเตอร์น เบอร์ก

(3.3) เขียนข้อกระทงโจทย์ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย ตามนิยามนิยาม ปฏิบัติการของลักษณะความสัมพันธ์ ๗ ละ 50 ข้อกระทง รวม 13 ฉบับ 650 ข้อกระทง

(3.4) นำโจทย์ปัญหา ทั้ง 650 ข้อกระทง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรง

เชิงตรรก (Logical Validity) ว่าโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยแต่ละข้อกระทง สร้างได้สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับลักษณะความสัมพันธ์ที่นิยามไว้หรือไม่ และมีความเหมาะสมที่จะใช้ เป็นแบบฝึกกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบความตรงเชิงตรรกนี้ ผู้วิจัยใช้หลักเกณฑ์การพิจารณา ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 คน มีความเห็นสอดคล้องกัน จึงคัดเลือกข้อกระทงนั้นไว้เป็นแบบฝึก

(3.5) นำโจทย์ปัญหามาพิจารณาและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(3.6) การจัดชุดของแบบฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มข้อกระทงจากแต่ละลักษณะความสัมพันธ์ เข้าเป็นฉบับ จำนวน 8 ฉบับ ๆ ละ 39 ข้อกระทง โดยให้แต่ละฉบับมีลักษณะความสัมพันธ์ครบทั้ง 13 ลักษณะ ๆ ละ 3 ข้อกระทง

(3.7) นำแบบฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อ คำนวณคุณภาพของ เครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความเที่ยง คำนวณคุณภาพของ เครื่องมือรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย และโรงเรียนบางกะปิ ซึ่งวิธีดำเนินการทดลองใช้ แบบฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

(1) ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนทราบ

(2) ชี้แจงขั้นตอนการทำแบบฝึกโดยละเอียด พร้อมแจกเอกสารคำชี้แจง

ประกอบ

(3) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เป็นรายบุคคล โดยใช้ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน

(4) ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าสามารถบันทึกคำตอบและเวลาที่ ใช้แต่ละขั้นตอนได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์

(5) นำคะแนนของนักเรียนมาคำนวณหาคุณภาพของแบบฝึกทั้งฉบับ ได้แก่ ค่า ความเที่ยง คำนวณคุณภาพของแบบฝึกเป็นรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก และ ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณวิธีการเดียวกับการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ในข้อ ก.

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่ใช้หาคุณภาพของแบบฝึกส่วนประกอบของการคิดด้านการคิดปฏิบัติการ

แบบสอบ ชุดที่	โรงเรียน		
	สาม เสนวิทยาลัย	บดินทร เตชา	บางกะปิ
1	50		
2	50		
3	50		
4		56	
5		56	
6		56	
7			62
8			62
รวม	150	168	124

ตารางที่ 7 ค่าคุณภาพของแบบฝึกส่วนประกอบของการคิดด้านการคิดปฏิบัติการ

แบบสอบ ฉบับที่	ค่าเฉลี่ย	ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความเที่ยง K-R 20	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยาก
1	25.69	5.35	0.79	0.27 - 0.77	0.21 - 0.88
2	20.74	5.20	0.75	0.23 - 0.55	0.23 - 0.88
3	24.69	4.07	0.65	0.30 - 0.95	0.29 - 0.88
4	19.88	5.00	0.81	0.25 - 0.98	0.24 - 0.90
5	23.72	3.38	0.52	0.20 - 0.98	0.21 - 0.82
6	24.00	3.76	0.59	0.22 - 0.89	0.23 - 0.89
7	26.93	6.10	0.85	0.24 - 0.95	0.22 - 0.89
8	28.76	4.25	0.75	0.28 - 0.94	0.27 - 0.89

ค. การสร้างแบบตรวจสอบความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย
ด้านภาษา เป็นแบบวัดที่ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย 2 ฉบับ โดยผู้วิจัยดำเนินการ
สร้างดังนี้

1. แบบตรวจสอบการติดตามกระบวนการรู้คิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย
ฉบับที่ 1 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) สร้างข้อสอบการใช้เหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา จำนวน 10 ข้อ
กระทง โดยให้แต่ละข้อกระทงมีลักษณะของเนื้อหาความสัมพันธ์เหมือนกับทั้ง 10 ข้อกระทง

2) นำโจทย์ปัญหาทั้ง 10 ข้อกระทง มาจัดเป็น 1 ฉบับ โดยมีรูปแบบ ดังนี้

$$(1) A_i : B \rightarrow C : D \quad (6) A_i : B \rightarrow C : D_i$$

$$(2) A : B_i \rightarrow C : D \quad (7) A : B_i \rightarrow C_i : D$$

$$(3) A : B \rightarrow C_i : D \quad (8) A : B_i \rightarrow C : D_i$$

$$(4) A : B \rightarrow C : D_i \quad (9) A : B \rightarrow C_i : D_i$$

$$(5) A_i : B \rightarrow C_i : D \quad (10) A : B_i \rightarrow C_i : D_i$$

โดยที่ตำแหน่งที่ i คือ ตำแหน่งที่แทนด้วยตัวเลข 2 ตัวเลือก

4) สร้างแบบตรวจสอบติดตามกระบวนการรู้คิดในการแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย ฉบับ 1 จำนวน 8 ฉบับ

2. แบบตรวจสอบการติดตามกระบวนการรู้คิดในการแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมย ฉบับ 2 มีขั้นตอนการสร้างในทำนองเดียวกับ ฉบับ 1 คือ

1) ใน 1 ฉบับมี 10 ข้อกระทง

2) มีรูปแบบของการจัด เป็นฉบับ เช่นเดียวกับฉบับ 1 คือ มีตำแหน่งของ ตัวเลือก (i) เปลี่ยนไปเป็นขั้นตอน

แต่แบบตรวจสอบการติดตามกระบวนการรู้คิด ฉบับ 1 จะมีลักษณะของความ สัมพันธ์ในแต่ละข้อกระทงแตกต่างกัน 10 ลักษณะ (จาก 13 ลักษณะ)

3) สร้างแบบตรวจสอบติดตามกระบวนการรู้คิด ฉบับ 2 จำนวน 8 ฉบับ

3. นำแบบตรวจสอบการติดตามกระบวนการรู้คิด ทั้งฉบับ 1 และฉบับ 2 ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) อ.บางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน เพื่อหาค่าความยากของแบบฝึก

ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่ใช้หาค่าความยากของแบบตรวจสอบการคิดติดตาม
กระบวนการรู้คิด ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

แบบสอบ	จำนวนนักเรียน		ค่าความยาก	
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2
1	30	30	.39 - .89	.28 - 1.00
2	30	30	.67 - 1.00	.44 - .89
3	30	30	.33 - 1.00	.33 - 1.00
4	30	30	.33 - 1.00	.44 - 1.00
5	30	30	.39 - .94	.28 - .94
6	30	30	.56 - .94	.56 - .94
7	30	30	.44 - .94	.50 - 1.00
8	30	30	.33 - 1.00	.50 - 1.00
รวม	240	240		

การดำเนินการทดลองขั้นนำ (Pilot Study)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองขั้นนำกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวในโรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจสอบกระบวนการดำเนินการทดลอง และหาคุณภาพของเครื่องมือและนำมาปรับปรุงอีกครั้งโดย สุ่มนักเรียนเข้ารับการทดลอง 73 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ซึ่งมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างประชากรกลุ่มละ 17 คน 18 คน 20 คน และ 18 คน ตามลำดับ (รายละเอียดเช่นเดียวกับการทดลองจริงในตารางที่ 9)

การดำเนินการทดลองขั้นนำ ดำเนินการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เวลา 4 สัปดาห์ รวม 8 ครั้ง และสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา 1 ครั้ง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแบบฝึกส่วนประกอบของการคิด ตลอดจนวิธีดำเนินการฝึก ผู้วิจัยดำเนินการ เช่น เกี่ยวกับการดำเนินการทดลองจริง

ผลการทดลองพบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ตามกระบวนการที่กำหนดไว้ได้ และพบปัญหา ระหว่างดำเนินการดังนี้

1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสำหรับงานวิจัยนี้ใช้ได้กับจอภาพขนาด Hercules monochrome และจอภาพชนิด VGA Monochrome เท่านั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุง แก้ไขคำสั่งและรูปแบบตัวอักษรในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้สามารถใช้กับจอภาพทุกชนิด

2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแบบฝึกนักเรียนสามารถแก้ไขคำตอบได้ ซึ่งทำให้มีนักเรียนบางคนจดคำตอบไว้และ เริ่มทำข้อสอบใหม่ จึงทำให้ได้คะแนนเต็ม และข้อมูลเดิมถูกลบทิ้ง จึงได้เพิ่มคำสั่งให้มีการบันทึกข้อมูลใหม่ทุกครั้งและนักเรียนต้องทำงานครบทุกข้อก่อน จึงจะสามารถแก้ไขรายการต่าง ๆ ได้

3) นักเรียนที่ได้รับเงื่อนไขการทดลองต่างกันจะมาสังเกตและรวบรวมสมมติเพื่อนในระหว่างการฝึก ผู้วิจัยจึงวางแผนควบคุมการทดลองเพื่อควบคุมตัวแปรต่าง ๆ โดยการชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงข้อปฏิบัติในการฝึก และขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนประจำชั่วโมงช่วยในการควบคุมการดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การดำเนินการก่อนเริ่มการทดลอง

ทำการสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบแมทริชสี่เหลี่ยมของ Raven เพื่อสอบวัดความสามารถเดิมของนักเรียนในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย โดยแจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละ 1 ฉบับ และให้นักเรียนเขียนตอบในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ และการสอบวัดดำเนินการในสภาพการเรียนการสอนปกติการทดลอง

2. การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องมือตามเงื่อนไขของกลุ่มทดลอง และดำเนินการฝึกนักเรียนในช่วงกิจกรรม โดยดำเนินการฝึกนักเรียนห้องเรียนที่ 4/4 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมในวันอังคาร รวม 8 ครั้ง และดำเนินการฝึกนักเรียนห้องเรียนที่ 4/6 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ในทุกวันพฤหัสบดี รวม 8 ครั้ง ดังมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1

ฝึกความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา โดยใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบความคิด 3 ส่วนประกอบ คือ ส่วนประกอบการรู้จัก ส่วนประกอบความคิดปฏิบัติการ และส่วนประกอบความคิดแสวงหาความรู้ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 9 ตอนที่ 1 และภาคผนวก ก)

กลุ่มทดลองที่ 2

ฝึกความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา โดยใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบความคิด 2 ส่วนประกอบ คือ ส่วนประกอบความคิดปฏิบัติการ และส่วนประกอบความคิดแสวงหาความรู้ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 9 ตอนที่ 2 และภาคผนวก ข.)

กลุ่มทดลองที่ 3

ฝึกความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา
โดยใช้รูปแบบการฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว (ตั้งรายละเอียดในตารางที่
9 ตอนที่ 3 และภาคผนวก ค.)

กลุ่มควบคุม

ฝึกสร้างความคุ้นเคยกับการใช้ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการ
ฝึกเล่นเกมต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกับกลุ่มทดลอง (ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ง.)

ตารางที่ 9 รูปแบบการฝึกส่วนประกอบการศึกษาของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครั้งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครั้งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครั้งละ 60 นาที)</p>
<p>1. การฝึกส่วนประกอบการรู้คิด (Metacomponent) (15 นาที)</p> <p>1) การเสนอโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ และมีความซับซ้อน เช่น ปัญหาสัตว์ประหลาดนอกพิภพ</p> <p>(1) มีสัตว์ประหลาด 5 แขน มาจากนอกพิภพจำนวน 3 ตัว แต่ละตัวถือลูกแก้วตัวละลูก</p> <p>(2) เพราะว่าภาวะกลไกบางอย่างจากภพนั้น ทำให้สัตว์ประหลาดและลูกแก้วมีขนาดที่แน่นอน 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง ใหญ่</p>	<p>1. การฝึกส่วนประกอบการศึกษาแสวงหาความรู้ (30 นาที)</p> <p>1) เสนอโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยทั้ง 13 ลักษณะ ๆ ละ 1 ข้อกระทง รวม 13 ข้อ</p> <p>2) ให้นักเรียนเขียนข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ในโจทย์ปัญหา เช่น</p> <p>ถั่วรงค์ : แหวน --- นาลิก : จมูก</p> <p>(1) ถั่วรงค์ : แหวน สัมพันธ์กันเพราะ...</p> <p>.....</p> <p>(2) นาลิก : จมูก สัมพันธ์กันเพราะ.....</p> <p>.....</p>	<p>1. การฝึกส่วนประกอบการศึกษาปฏิบัติการ (20 นาที)</p> <p>1) ให้นักเรียนนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง แล้วครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติ</p> <p>2) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และเริ่มทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะการนำเสนอจากจอภาพ ดังนี้</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 A : B</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 A : B --- C : ?</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 A : B --- C : ?</p> <p>ก.</p>

ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>
<p>(3) สัตว์ประหลาดตัวกลางถือลูกแก้วลูกเล็ก สัตว์ประหลาดตัวเล็กถือลูกแก้วลูกใหญ่ และสัตว์ประหลาดตัวใหญ่ถือลูกแก้ว ขนาดกลาง</p> <p>(4) เพื่อความสมดุลย์ตามสภาพการณ์ที่เป็น อยู่ สัตว์ประหลาดจะเปลี่ยนลูกแก้วจาก ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง โดยที่แต่ละตัว จะต้องได้ลูกแก้วขนาดที่เหมาะสมกับตน</p> <p>(5) ในการเปลี่ยนลูกแก้วมีความยุ่งยากพอ สมควร เพราะมีข้อจำกัดว่า ลูกแก้ว แต่ละลูกจะถูกเคลื่อนย้ายได้เพียง</p>	<p>2. การฝึกส่วนประกอบการศึกษา (20 นาที) มีขั้นตอนดังนี้</p> <p>1) ให้นักเรียนนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ คนละ 1 เครื่อง แล้วครูอธิบายขั้นตอน การปฏิบัติ</p> <p>2) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยเปิดเครื่องไมโคร คอมพิวเตอร์ และเริ่มทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมี ลักษณะการนำเสนอจากจอภาพ ดังนี้</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 A : B</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 A : B --- C : ?</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 A : B --- C : ?</p>	<p>ข. ค. ง.</p> <p>2. การทดลองกระบวนการรู้คิด (10 นาที) โดยมีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้</p> <p>1. เสนอโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการตรวจสอบ กระบวนการรู้คิด ชุด X และชุด Y ผ่าน เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอ ที่จะข้อตามลำดับ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะ บันทึกผลการทำโจทย์ และเวลาที่ใช้ในการ ทำโจทย์ของแต่ละคนไว้</p>



ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>
<p>ครึ่งเดียว ถ้าสัตว์ประหลาดตัวใดได้ลูกแก้ว 2 ลูก จะต้องส่งแก้วลูกใหญ่ออกไป และลูกแก้วจะไม่ถูกส่งไปให้สัตว์ประหลาดที่ถือลูกแก้วใหญ่กว่า</p> <p>(6) จะจัดลำดับในการเคลื่อนย้ายลูกแก้วอย่างไร</p> <p>2) ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วตอบคำถามต่อไปนี้</p> <p>1. ปัญหาที่ต้องการคำตอบอะไร.....</p> <p>.....</p>	<p>ก.</p> <p>ข.</p> <p>ค.</p> <p>ง.</p> <p>3. การตรวจสอบกระบวนการรู้คิด (10 นาที) โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้</p> <p>1. เสนอโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการตรวจสอบกระบวนการรู้คิด ชุด X และชุด Y ผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการเสนอที่ละข้อตามลำดับ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะ</p>	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>
<p>2. ข้อความที่บอกถึงความสำคัญและจำเป็น ในการแก้ปัญหาอะไรบ้าง..... 3. เขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหา..... โดยขั้นตอนที่ 1) และ 2) ใช้เวลา 10 นาที</p> <p>3) เฉลยคำตอบแล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบ คำตอบของตนกับคำตอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ คำตอบและคำตอบว่าเหมือนกันหรือเท่ากัน อย่างไร โดยในขั้นตอนที่ 3) ใช้เวลา 5 นาที</p>	<p>บันทึกผลการทำโจทย์ และเวลาที่ใช้ในการ ทำโจทย์ของแต่ละคนไว้</p>	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครั้งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครั้งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครั้งละ 60 นาที)</p>
<p>2. การฝึกส่วนประกอบความคิดแสวงหาความรู้ (20 นาที)</p> <p>1) เสนอโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยทั้ง 13 ลักษณะ ๆ ละ 1 ข้อ รวม 13 ข้อ</p> <p>2) ให้นักเรียนเขียนข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ ของพจน์ในโจทย์ปัญหา เช่น</p> <p>อัตราตั้ง : แหวน --- นาฬิกา : จมุก</p> <p>(1) อัตราตั้ง : แหวน สัมพันธ์กันเพราะ...</p> <p>.....</p> <p>(2) นาฬิกา : จมุก สัมพันธ์กันเพราะ.....</p> <p>.....</p>		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>
<p>3. การฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (15 นาที) มีขั้นตอนดังนี้</p> <p>1) ให้นักเรียนนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ คนละ 1 เครื่อง แล้วครูอธิบายขั้นตอนการ ปฏิบัติ (2 นาที)</p> <p>2) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการโดยเปิดเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ และเริ่มทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะการนำเสนอจากจอภาพดังนี้</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 A : B</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 A : B ---- C : ?</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 A : B ---- C : ?</p>		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

<p>รูปแบบการฝึกที่ 1 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>เงื่อนไขการทดลอง รูปแบบการฝึกที่ 2 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>	<p>รูปแบบการฝึกที่ 3 (ครึ่งละ 60 นาที)</p>
<p>ก. ข. ค. ง.</p> <p>4. การตรวจสอบกระบวนการรู้คิด (10 นาที) โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้</p> <p>1. เสนอโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการตรวจสอบ กระบวนการรู้คิด ชุด X และชุด Y ผ่าน เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการเสนอที่ ละข้อตามลำดับ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะ บันทึกผลการทำโจทย์ และเวลาที่ใช้ในการ ทำโจทย์ของแต่ละคนไว้</p>		

3. ทำการสอบวัดหลังการทดลองของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้แบบสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการสอบวัดครั้งละ 1 กลุ่ม ๆ ละ 45 นาที ติดต่อกันในวันเดียวกัน (ดังรายละเอียดในตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม

=====

การดำเนินการสอบวัด (กลุ่มละ 45 นาที)

1. ให้นักเรียนนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง แล้วผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และเริ่มทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะการนำเสนอจากจอภาพ ดังนี้

A : B----> C : ?

ก.

ข.

ค.

ง.

โดยนักเรียนคิดคำตอบและตอบโดยกดอักษร ก. ข. ค. หรือ ง.

=====

ระยะเวลาในการทดลอง

ในการฝึกความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม และการฝึกสร้างความคุ้นเคยในการใช้ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ของกลุ่มควบคุม ใช้

เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๗ ละ 1 ครั้ง ๗ ละ 60 นาที โดยเริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน 2535 ถึง วันที่ 15 มกราคม 2536 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตารางการฝึกรูปแบบพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษาของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม

เวลา	
12.30 - 14.30 น.	14.20 - 16.20 น.
วัน	

อังคาร	กลุ่ม 2 และกลุ่มควบคุม
พฤหัสบดี	กลุ่ม 1 และกลุ่ม 3
=====	

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ดำเนินการวิจัยเก็บข้อมูล 2 ระยะคือ

การเก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะที่ฝึกเรียนทำการฝึกตามรูปแบบการทดลองที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นข้อมูลคะแนนที่ได้จากการฝึกแต่ละครั้ง และข้อมูล เวลาที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยแต่ละครั้ง ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลคะแนน

1.1. คะแนนที่ได้จากการทำการฝึกส่วนประกอบของการรู้คิด ซึ่งเป็นการแสดงวิธีแก้ปัญหามโนทัศน์ในกระดาษคำตอบ มีคะแนนเต็มครั้งละ 3 คะแนน โดย

ตอบคำถามที่ 1 ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน

ตอบคำถามที่ 2 ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน

ตอบคำถามที่ 3 ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน

1.2. คะแนนที่ได้จากการทำการฝึกส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการแสดงวิธีแก้ปัญหามโนทัศน์ในกระดาษคำตอบ โดย

ตอบคำถามแต่ละข้อถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน
มีคะแนนเต็มครั้งละ 13 คะแนน

1.3. คะแนนที่ได้จากการทำการฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนต้องทำการฝึกผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และเครื่องจะบันทึกคำตอบการฝึกทุกข้อ โดยตอบคำถามแต่ละข้อถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน มีคะแนนเต็มครั้งละ 39 คะแนน

2. ข้อมูลเวลา

ข้อมูลเวลาได้จากการทำการฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ และการทำแบบตรวจสอบการคิดติดตามกระบวนการรู้คิดทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งนักเรียนต้องทำการฝึกผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และเครื่องจะบันทึกเวลาที่ใช้นการคิดแต่ละขั้นตอน คือ

2.1. ข้อมูลเวลาได้จากการทำการฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ

2.1.1. ขั้นตอนการเข้ารหัสข่าวสาร (encoding) เป็นขั้นตอนแรก ซึ่งเครื่องจะเริ่มบันทึกเวลาเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์ และปรากฏ พจนี 2 พจนีแรกบนจอคอมพิวเตอร์ และหยุดการบันทึกเวลาช่วงการเข้ารหัสข่าวสารเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้ง เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนที่สอง

2.1.2. ขั้นตอนการเชื่อมโยงข่าวสาร (mapping) เป็นขั้นตอนที่สอง ซึ่งเครื่องจะเริ่มบันทึกเวลาเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์เสร็จขั้นตอนแรก และปรากฏ พจนีที่ 3 ต่อจาก 2 พจนีแรก และเครื่องจะหยุดการบันทึกเวลาช่วงการเชื่อมโยงข่าวสารเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้ง เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนที่สาม

2.1.3. ขั้นตอนการเปรียบเทียบและเลือกคำตอบ (justification) เป็นขั้นตอนที่สามซึ่งเครื่องจะเริ่มบันทึกเวลาเมื่อนักเรียนกดปุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์เสร็จขั้นตอนที่สอง และปรากฏพจน์ที่เป็นตัวเลือก ก. ข. ค. และ ง. ต่อจาก 3 พจน์ที่เสนอมาแล้ว และเครื่องจะหยุดการบันทึกเวลาช่วงการเปรียบเทียบและเลือกคำตอบ เมื่อนักเรียนกดปุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้ง เพื่อเลือกคำตอบ ก. ข. ค. หรือ ง.

2.2 ข้อมูลเวลาได้จากการตรวจสอบการคิดติดตามกระบวนการรู้คิดซึ่งนักเรียนจะทำแบบตรวจสอบการคิดติดตามกระบวนการรู้คิด ทั้งฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 โดยเครื่องจะเริ่มบันทึกเวลาเมื่อนักเรียนกดปุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเริ่มทำโจทย์ปัญหา และปรากฏพจน์ที่เป็นโจทย์ปัญหาพร้อมตัวเลือกตัวเลือกบนจอ และหยุดการบันทึกเวลาที่ใช้ในการคิดเมื่อนักเรียนกดปุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้ง เพื่อเลือกคำตอบและต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น

การบันทึกเวลาทุกขั้นตอนเครื่องจะบันทึก เป็น นาที : วินาที : มิลลิวินาที

การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากที่นักเรียนทำการฝึกตามรูปแบบการทดลองที่กำหนดไว้ครบแล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลคะแนนจากการเลือกตอบ และข้อมูลเวลาที่ใช้ในการคิดแก้โจทย์เชิงอุปมา-อุปไมย ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลคะแนน

คะแนนที่ได้จากการคิดแก้โจทย์เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ซึ่งนักเรียนต้องคิดแก้โจทย์ผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องจะเสนอพจน์ทั้ง 3 พจน์ พร้อมตัวเลือก ก. ข. ค. และ ง. ของโจทย์ปัญหาในคราวเดียวกัน และเครื่องจะบันทึกคำตอบทุกข้อ โดยตอบคำถามแต่ละข้อถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน มีคะแนนเต็ม 39 คะแนน

2. ข้อมูลเวลา

เวลาที่ใช้ในการคิดแก้โจทย์เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ซึ่งนักเรียนต้องคิดแก้

ปัญหาผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องจะเสนอพจน์ทั้ง 3 พจน์ พร้อมตัวเลือก ก. ข. ค. และ ง. ของโจทย์ปัญหาในคราวเดียวกัน ซึ่งเครื่องจะเริ่มบันทึกเวลาเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อโจทย์ปัญหาปรากฏบนจอภาพ และหยุดการบันทึกเวลาที่ใช้ในการคิดเมื่อนักเรียนกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกคำตอบ ก. ข. ค. หรือ ง.

การบันทึกเวลาทุกขั้นตอนเครื่องจะบันทึก เป็น นาที : วินาที : มิลลิวินาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ที่มีคะแนนการทดสอบความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านรูปภาพ ด้วยแบบสลับโปรแกรมเมตริกซ์ (Progressive Matrices) เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe's)

2. ทดสอบความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe's)

