



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิดต่างกัน ในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน 2 แบบ คือ แบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ (Field Dependence: FD) และแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ (Field Independence: FI) ที่เรียนจากการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการค้นพบแบบแนะแนวทาง (Guided Discovery) และรูปแบบการค้นพบอย่างแท้จริง (Unguided Discovery)

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่มีกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม โดยไม่มีกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial Design มีลักษณะดังนี้

E_1	:	O_1	X_1	O_2
E_2	:	O_1	X_2	O_2
E_3	:	O_1	X_1	O_2
E_4	:	O_1	X_2	O_2

- (R) คือ การสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม
- E_1, E_2, E_3 และ E_4 คือ กลุ่มทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
- O_1 คือ การวัดผลก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- O_2 คือ การวัดผลหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- X_1 และ X_2 คือ การจัดกระทำ (Treatment) หรือการให้ตัวแปรทดลอง เป็นตัวแปรอิสระ ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ตัวได้แก่
- รูปแบบการค้นพบแบบแนะแนวทาง (Guided Discovery)
 - รูปแบบการค้นพบอย่างแท้จริง (Unguided Discovery)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 200 คน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน มีดังนี้

- เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนชายหญิง คละผลการเรียนในแต่ละห้องเรียน
- มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมอินเทอร์เน็ตพร้อม

ให้นักเรียนทั้งหมดทำแบบวัดแบบการคิด โดยใช้แบบวัดการคิด The Group Embedded Figures Test (GEFT) ซึ่งพัฒนาโดย Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971) เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ (Field Dependence: FD) และฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ (Field Independence: FI) ส่วนผู้ที่มีแบบการคิดแบบผสม (Field – mixed: FM) ในการวิจัยครั้งนี้ ไม่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

ในการวิจัยในครั้งนี้ เมื่อให้นักเรียนทั้งหมดทำแบบวัดแบบการคิด โดยใช้แบบวัดการคิด GEFT จะได้นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ จำนวน 64 คน นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ จำนวน 49 และนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบผสมจำนวน 87 คน ซึ่งไม่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

จากนั้นนำนักเรียนที่ได้จากการแบ่งกลุ่มตามแบบการคิด มาทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เพื่อจัดเข้ากลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ 30 คน จัดเข้ากลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 กลุ่มละ 15 คน
2. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ 30 คน จัดเข้ากลุ่มทดลองกลุ่มที่ 3 และ 4 กลุ่มละ 15 คน

จะได้ทั้งสิ้น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมด 60 คน เพื่อเข้ารับการทดลอง ดังรายละเอียดการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 7 แสดงการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียดการคัดเลือก	วิธีการ	ผลการคัดเลือก			
1. คัดเลือกโรงเรียน	พิจารณาตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยการเลือกแบบเจาะจง	โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 200 คน			
2. คัดเลือกนักเรียน	The Group Embedded Figures Test (GEFT)	FI	FM	FD	
		49	87	64	
3. คัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	สุ่มแบบแบ่งชั้น	FI 30 คน		FD 30 คน	
4. คัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 เข้ากลุ่มทดลอง	แบ่งกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง	FI 15 คน	FD 15 คน	FD 15 คน	FI 15 คน

ตารางที่ 8 แสดงการแบ่งนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง

รูปแบบการเรียนแบบค้นพบ	รูปแบบการคิด		รวม (คน)
	ฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์	ฟิลด์ ดีเพนเดนซ์	
การค้นพบแบบแนะแนวทาง	15	15	30
การค้นพบอย่างแท้จริง	15	15	30
รวม (คน)	30	30	60

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบวัดแบบการคิด The Group Embedded Figures Test (GEFT) ซึ่งพัฒนาโดย Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971)
2. เว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

1. แบบวัดการคิด The Group Embedded Figures Test (GEFT)
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งแบบการคิดของผู้เรียนตามแบบการคิดของ Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971) ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ ฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ (Field Dependence: FD) และฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ (Field Independence: FI) โดยใช้แบบวัดการคิด The Group Embedded Figures Test (GEFT) ซึ่งพัฒนาโดย Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971) และในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการคิดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกลุ่ม

ตัวอย่างที่จะใช้จริง แล้วทำการคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งแบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84

โดยลักษณะของแบบทดสอบนี้มีภาพที่กำหนดให้ ให้ผู้ที่เข้ารับการทดสอบหารูปง่ายที่อยู่ กำหนดให้ในรูปยาก ซึ่งรูปง่ายที่ซ่อนอยู่ในรูปยากนี้จะต้องมีขนาดและทิศทางเดียวกับรูปง่ายที่กำหนดให้ โดยมีระยะเวลาเป็นเกณฑ์กำหนด การค้นหาภาพจะแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีภาพ 7 ภาพ ใช้เวลาในการทำ 2 นาที

ตอนที่ 2 มีภาพ 9 ภาพ ใช้เวลาในการทำ 5 นาที

ตอนที่ 3 มีภาพ 9 ภาพ ใช้เวลาในการทำ 5 นาที

รวมเวลาทั้ง 3 ตอนเป็น 12 นาที สำหรับคะแนนที่ผู้เข้ารับการทดสอบทำได้จะนำมาคิด เฉพาะตอนที่ 2 กับตอนที่ 3 ทำให้มีคะแนนเต็มอยู่ 18 คะแนน โดยให้คะแนนภาพที่ถูกต้อง ภาพ ละ 1 คะแนน

ผู้ที่ทำได้ 0-6 คะแนน จัดอยู่ในประเภทบุคคลที่มีแบบการคิดฟิลด์ ดิเฟนเดนซ์(FD)

ผู้ที่ได้คะแนน 13-18 จัดอยู่ในประเภทแบบการคิดฟิลด์ อินดิเฟนเดนซ์ (FI)

ผู้ที่ได้คะแนน 7-12 จัดอยู่ในกลุ่มผสม (Field mixed: FM) หรือกลุ่มกลาง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่นำมาใช้เป็นกลุ่มทดลอง

ในการทำแบบทดสอบจะต้องมีการจับเวลาอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ผลที่ออกมาเที่ยงตรง ตามความเป็นจริง ในการเตรียมการทดสอบต้องมีอุปกรณ์ดังนี้ คือ

- 1) นาฬิกาจับเวลา
- 2) แบบทดสอบ
- 3) ดินสอดำชนิดอ่อนขนาด 2B หรือ 4B
- 4) ยางลบ

สำหรับขั้นตอนทดสอบ ดำเนินการดังนี้

- 1) จัดเตรียมสถานที่พร้อมอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ
- 2) เมื่อผู้เข้าทดสอบนั่งประจำที่แล้ว ผู้ควบคุมการสอบต้องอธิบายขั้นตอนต่างๆ ให้ผู้ทดสอบได้รับทราบอย่างชัดเจน และให้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- 3) ผู้ควบคุมการสอบจะเป็นผู้ให้สัญญาณในการทำแบบทดสอบโดยกล่าวว่า "เริ่ม" หรือ "หยุด" ตามจังหวะของการจับเวลาอย่างเคร่งครัด

4) เมื่อเตรียมการและอธิบายขั้นตอนเพื่อการทำแบบทดสอบจนผู้เข้าทดสอบเข้าใจแล้ว จึงจะเริ่มดำเนินการสอบได้

5) เมื่อหมดเวลาสำหรับทำแบบทดสอบให้เก็บแบบทดสอบแล้วนำมาตรวจให้คะแนน

2. เว็บไซต์ที่สอนตามหลักการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิต ตามกระบวนการศึกษาเนื้อหา และวิเคราะห์รายละเอียดตามเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหา รายละเอียด และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา เรื่อง การแยกสาร ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 ศึกษาขั้นตอนในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลองและทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่างๆ ให้มีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนแบบค้นพบมาจากแนวคิด หลักการ และทฤษฎีของ Lardizabel et al.(1970), Clark and Starr (1991), โสภณ บำรุงสงฆ์และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520), สุมิตร คุณากร (2520), ยุพิน พิพิธกุล (2524), ชูศรี ยินดีตระกูล (2529), ณรงค์ สุขเจริญ (2540), พงษ์ลัดดา รักณรงค์ (2542), ทิศนา แคมมณี (2550), อมรา รสสุข (2528) มากำหนดเป็นกรอบของขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ขั้นสำรวจปัญหา ขั้นทดลอง และรวบรวมข้อมูล ขั้นสรุปข้อค้นพบ ขั้นทดสอบข้อค้นพบ และขั้นสรุปและอภิปรายข้อค้นพบใหม่

2.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลองโดยกำหนดวัตถุประสงค์ บทบาทของผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนการเรียนตามหลักการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง ตามขั้นตอนข้างต้นที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาเพื่อกำหนดเป็นกรอบของร่างขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลองออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การค้นพบอย่างแท้จริง และ การค้นพบด้วยการแนะแนวทาง (รายละเอียดในการจัดกิจกรรมการศึกษาดังตารางที่ 9)

จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วนำเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

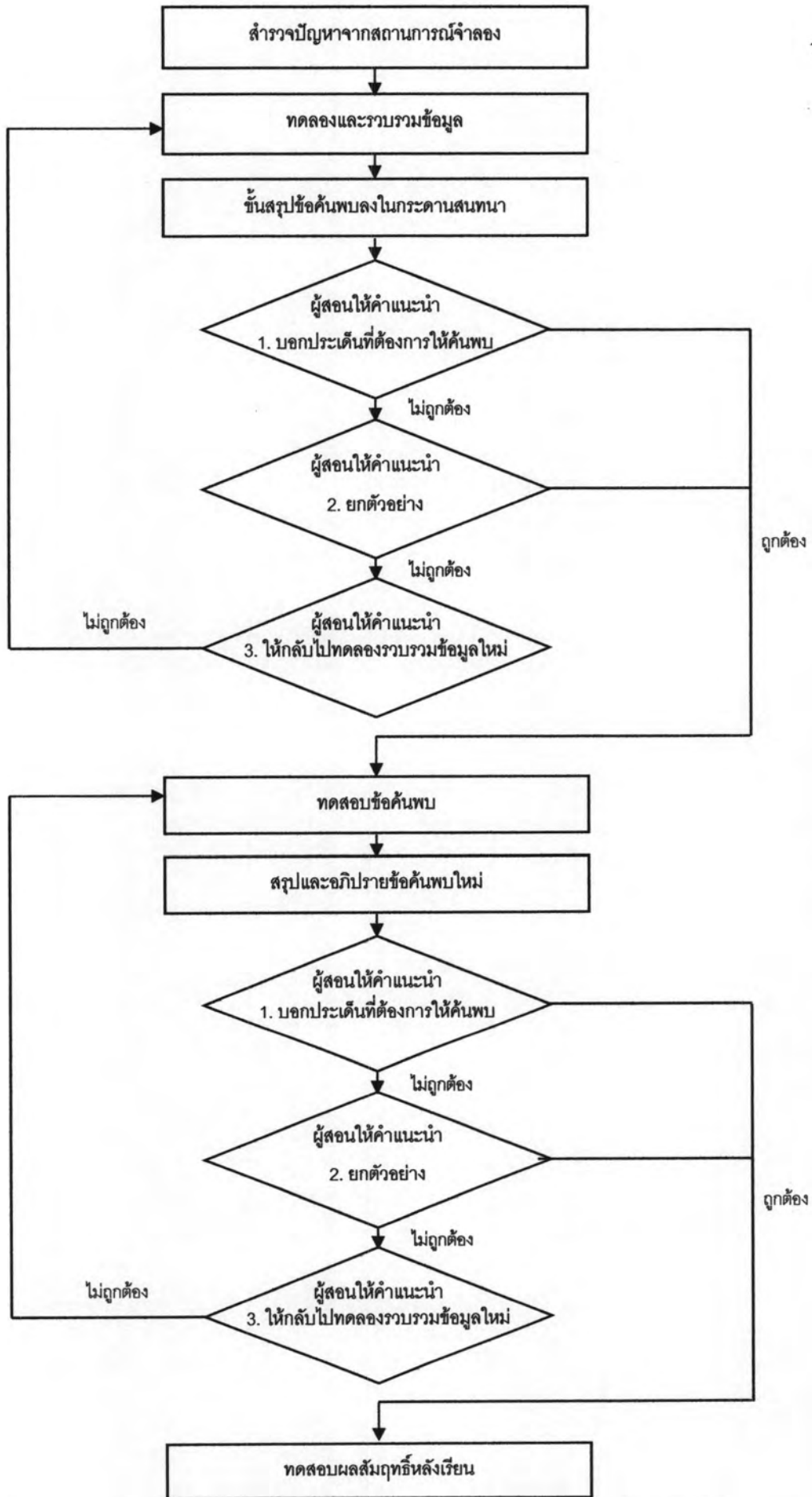
จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน ร่างขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (รายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 16) และผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าควรเพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมมากขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมกับสาระ เนื้อหา และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะคือเพิ่มเวลาในการจัดการเรียนรู้ จาก 90 นาที เป็น 120 นาที

ตารางที่ 9 ร่างขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

ขั้นตอนกิจกรรม	ลักษณะกิจกรรม	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	สื่อ/เว็บเพจ
1. ขั้นสำรวจปัญหา (10 นาที)	- นำเสนอสถานการณ์ ปัญหาตาม วัตถุประสงค์และ เนื้อหา	- พิจารณาและสำรวจ ปัญหา บทบาท เพื่อ ทำความเข้าใจปัญหา และบทบาทที่ได้รับ	- ใช้คำถามกระตุ้น ผู้เรียนโดยตั้งไว้เป็น สถานการณ์ปัญหา	- โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการบัตร คำสั่ง เพื่อศึกษา สถานการณ์ปัญหา และ บทบาทที่ได้รับ)
2. ขั้นทดลองและ รวบรวมข้อมูล (40 นาที)	- ทำการทดลองเพื่อหา คำตอบ - ศึกษารวบรวมข้อมูล จากแหล่งต่างๆ	- ปฏิบัติการทดลอง เป็นรายบุคคล - ค้นคว้าข้อมูลจาก แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เป็นรายบุคคล	- ควบคุมการเรียนการ สอน	- โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการ อุปกรณ์ทดลองและ รายการตำราและหนังสือ เพื่อทดลองและรวบรวม ข้อมูลต่างๆ)
3. ขั้นสรุปข้อค้นพบ (15 นาที)	<u>รูปแบบการค้นพบอย่าง แท้จริง</u> - สรุปข้อค้นพบที่ได้ จากการทดลองและ การศึกษาข้อมูลต่างๆ ลงในกระดานสนทนา	- สรุปข้อค้นพบที่ได้ จากการทดลองและ การศึกษาข้อมูลต่างๆ	- ควบคุมการเรียนการ สอน	- โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการโต้ ประชุม ซึ่งเชื่อมโยงกับ กระดานสนทนา เพื่อสรุป ข้อค้นพบลงในกระดาน สนทนา)
	<u>รูปแบบการค้นพบจาก การแนะแนวทาง</u> - สรุปข้อค้นพบที่ได้ จากการทดลองและ การศึกษาข้อมูลต่างๆ ลงในกระดานสนทนา และผู้สอนให้ผล ป้อนกลับในลักษณะ การแนะแนวทางใน กระดานสนทนา	- สรุปข้อค้นพบที่ได้ จากการทดลองและ การศึกษาข้อมูลต่างๆ	- ควบคุมการเรียนการ สอน - ตรวจสอบการระบุข้อ ค้นพบในการแก้ปัญหา และให้คำแนะนำเพื่อ แนะแนวทางแก่ผู้เรียน	- โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการโต้ ประชุม ซึ่งเชื่อมโยงกับ กระดานสนทนา เพื่อสรุป ข้อค้นพบลงในกระดาน สนทนา)

ขั้นตอนกิจกรรม	ลักษณะกิจกรรม	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	สื่อ/เว็บเพจ
4. ขั้นทดสอบข้อค้นพบ (40 นาที)	- เสนอสถานการณ์ใหม่ เพื่อเปรียบเทียบและทดสอบข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองกับสถานการณ์ใหม่	- ปฏิบัติการทดลอง เป็นรายบุคคล - ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เป็นรายบุคคล	- ควบคุมการเรียนการสอน	- โปรแกรมสถานการณ์จำลอง(ผู้เรียนเลือกรายการทดสอบ) รายการอุปกรณ์ทดลองและรายการตำราและหนังสือเพื่อรับทราบสถานการณ์ใหม่และทำการทดลองและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบข้อค้นพบที่ได้
5. ขั้นสรุปและอภิปรายข้อค้นพบใหม่ (15 นาที)	<u>รูปแบบการค้นพบอย่างแท้จริง</u> - สรุปความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งอภิปรายความรู้ลงในกระดานสนทนา	<u>รูปแบบการค้นพบจาก</u> <u>การแนะแนวทาง</u> - สรุปและอภิปรายผลตามประเด็นการเรียนรู้ที่กำหนด	- ควบคุมการเรียนการสอน	- โปรแกรมสถานการณ์จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการโต้ตอบ ซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา เพื่อสรุปและอภิปรายผลลงในกระดานสนทนา)
	<u>รูปแบบการค้นพบจาก</u> <u>การแนะแนวทาง</u> - สรุปความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาและอภิปรายความรู้ลงในกระดานสนทนาให้ผู้สอนให้ผลป้อนกลับในลักษณะการแนะแนวทางในกระดานสนทนา	- สรุปและอภิปรายผลตามประเด็นการเรียนรู้ที่กำหนด	- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นักเรียนค้นคว้ามาและให้คำแนะนำเพื่อแนะแนวทางแก่ผู้เรียน -แนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังสรุปความรู้ได้ไม่สมบูรณ์	- โปรแกรมสถานการณ์จำลอง (ผู้เรียนเลือกรายการโต้ตอบ ซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา เพื่อสรุปและอภิปรายผลลงในกระดานสนทนา)

หมายเหตุ: ร่างขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือรูปแบบการค้นพบอย่างแท้จริง และรูปแบบการค้นพบจากการแนะแนวทาง โดยทั้ง 2 รูปแบบมีลักษณะกิจกรรมแตกต่างกันในขั้นตอนที่ 3 และ 5



แผนภาพที่ 3 แสดงรายละเอียดโครงสร้างในการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

2.4 นำร่างขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้ สถานการณ์จำลองดังแสดงในตารางที่ 9 มาพัฒนาและสร้างเป็นแผนการเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ เนื้อหาและการจัดกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ แผนการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 17) และผู้เชี่ยวชาญมี ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบการค้นพบจากการแนะนำแนวทางว่าควรมีคู่มือหรือแนวทางสำหรับผู้สอนในการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เพื่อเป็นกรอบให้ผู้สอนให้คำแนะนำในการใช้งานแต่ละครั้ง ซึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะคือจัดทำคู่มือการให้คำแนะนำสำหรับผู้สอน เพิ่มเติมลงในแผนการสอนและกระดานสนทนา

2.5 จัดทำผังงาน (Flowchart) โครงเรื่อง (Storyboard) ของเว็บไซต์การเรียนแบบ ค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง เพื่ออธิบายการดำเนินไปและผลป้อนกลับของโปรแกรม สถานการณ์จำลอง การลำดับเนื้อหาและภาพประกอบ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียน การสอนบนเว็บ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ การนำเสนอ แล้ว นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ ได้ให้คำแนะนำใน เรื่องการออกแบบหน้าจอในเรื่องขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในโปรแกรมสถานการณ์จำลอง รวมทั้งให้ ข้อเสนอแนะในการสร้างไฟล์ข้อมูลให้มีขนาดเล็กเหมาะสมกับการนำไปใช้บนเว็บ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำ การปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะคือ แก้ไขขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมและบีบอัดไฟล์ข้อมูลให้มี ขนาดเล็กลง

2.6 ออกแบบและสร้างเว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์ จำลองตามคำแนะนำ แล้วจึงนำขึ้น Server

2.7 ตรวจสอบประสิทธิภาพเว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้ สถานการณ์จำลองโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วแก้ไขปรับปรุง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของการเรียนแบบค้นพบ บนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ เว็บไซต์การเรียนแบบ

ค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 19)

2.7 จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เพื่อที่จะนำไปทดลองจริง



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนในการสร้างเว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยเป็นการวัดความรู้ก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อคำถามและตัวเลือกตอบเดียวกัน แต่ทำการสลับข้อ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาเรื่อง การแยกสาร ซึ่งอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

3.3 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสาร ครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ย่อยในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด โดยออกข้อสอบเกินจำนวนที่ต้องการจริงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จากจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริงคือ 20 ข้อ

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	รวม
1. ความหมายของการแยกสาร		2	1	-	-	-	-	3
2. ลักษณะและหลักการแยกสารแต่ละประเภท		2	7	-	5	-	-	14
4. การเลือกใช้วิธีการแยกสารแต่ละประเภท		-	-	12	11	-	-	23
	รวม	4	8	12	16	-	-	40

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ความตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด หาดัชนีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อ

คำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

ถ้า $IOC > 0.5$ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์ข้อนั้นจริง

ถ้า $IOC < 0.5$ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์ข้อนั้นจริง

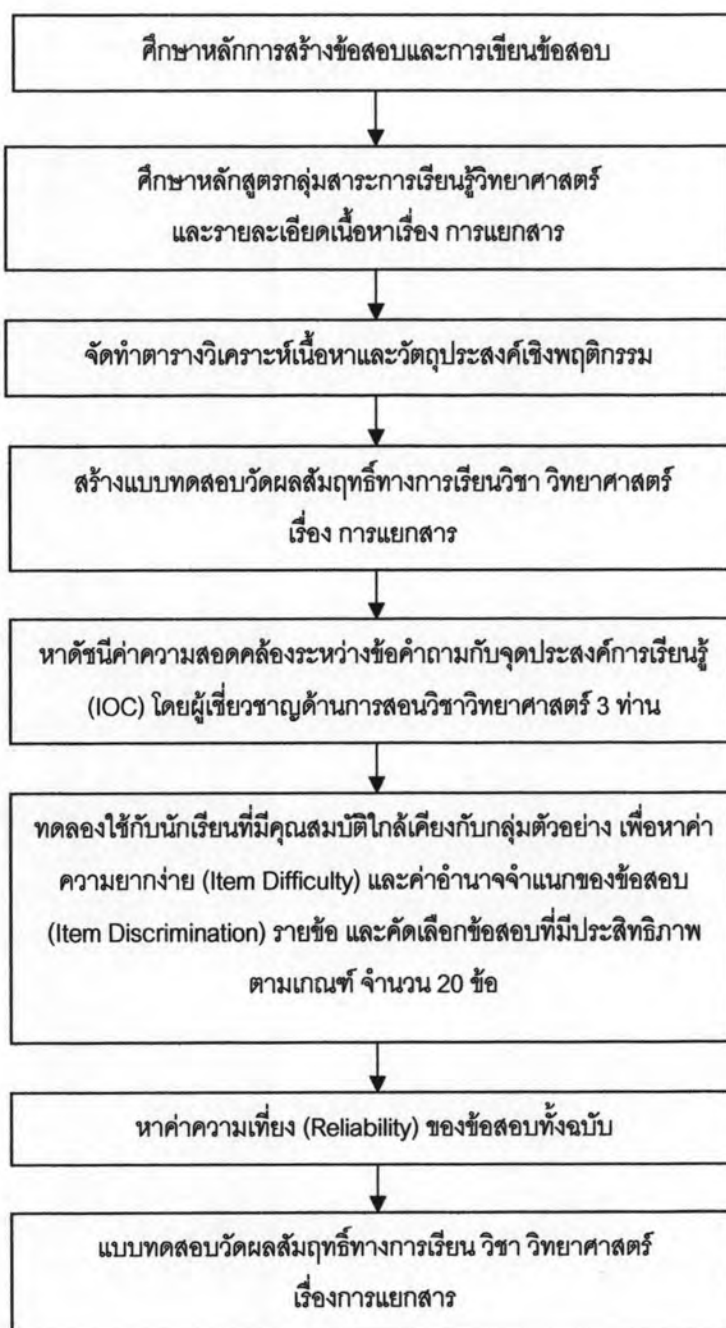
สำหรับข้อคำถามที่มี IOC น้อยกว่า 0.5 ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ไขให้ข้อคำถามนั้นอยู่ในวัตถุประสงค์ที่มีความสอดคล้องกันตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสารมาแล้วและมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกไม่ตรงตามเกณฑ์ ผู้วิจัยจะตัดออก ให้เหลือข้อสอบจำนวน 20 ข้อ (ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r): ภาคผนวก ข) เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ซึ่งครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ตามเกณฑ์ที่ต้องการนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	รวม
1. ความหมายของการแยกสาร		1	-	-	-	-	-	1
2. ลักษณะและหลักการแยกสารแต่ละประเภท		2	4	-	2	-	-	8
4. การเลือกใช้วิธีการแยกสารแต่ละประเภท		-	-	6	5	-	-	11
	รวม	3	4	6	7	-	-	20

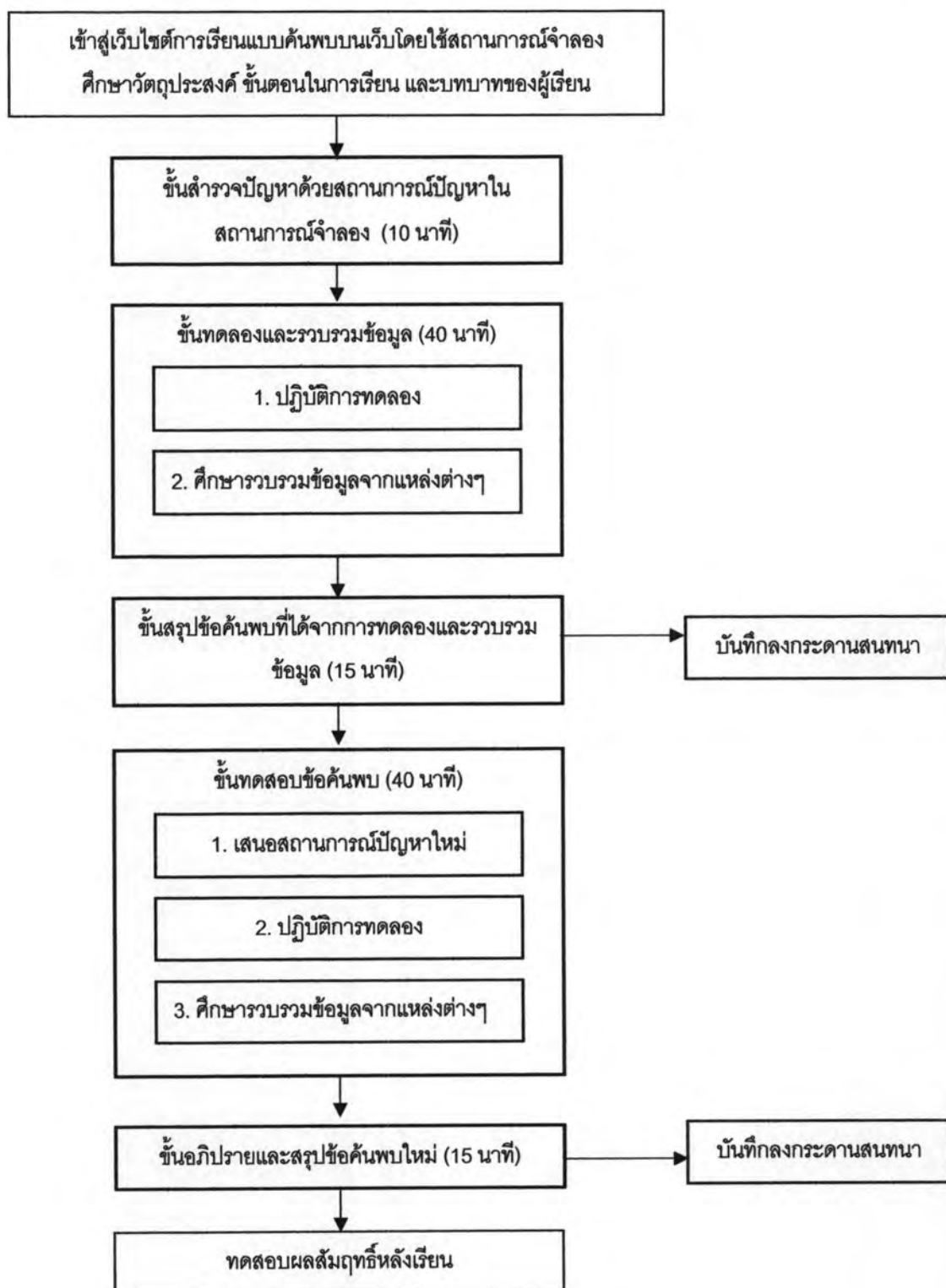
3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทำการคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) แล้วนำไปใช้จริง ซึ่งแบบทดสอบได้ค่าความเที่ยง 0.80



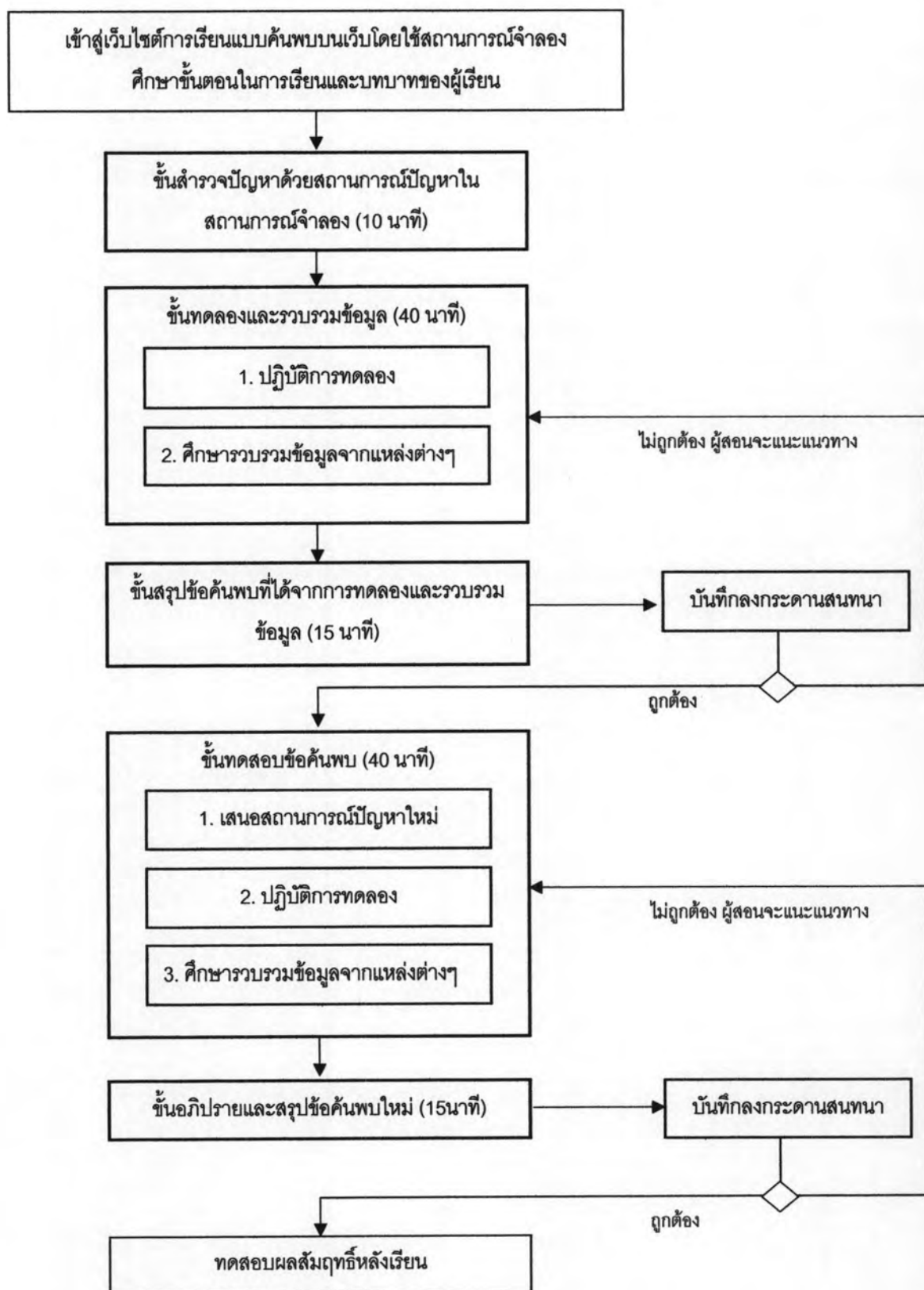
แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ การทดลองใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ เป็นเวลา 120 นาที ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้แบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการแยกสาร วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยนำมาใช้มี 2 รูปแบบคือ การค้นพบอย่างแท้จริงและการค้นพบด้วยการแนะนำแนวทาง ดังนี้



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง
(รูปแบบการค้นพบอย่างแท้จริง)



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง
(รูปแบบการค้นพบจากการแนะแนวทาง)

โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 200 คน ทำแบบวัดการคิด โดยใช้แบบวัดการคิด The Group Embedded Figures Test (GEFT) ซึ่งพัฒนาโดย Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ฟیلด์ ดิเพนเดนซ์ (Field Dependence: FD) และฟیلด์ อินดิเพนเดนซ์ (Field Independence: FI) จากนั้นสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นเพื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมด 60 คน ดังนี้

1) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟیلด์ อินดิเพนเดนซ์ 30 คน จัดเข้ากลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 1 และ 2 กลุ่มละ 15 คน

2) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟیلด์ ดิเพนเดนซ์ 30 คน จัดเข้ากลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 และ 4 กลุ่มละ 15 คน

จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับระบบอินเทอร์เน็ต และจัดนักเรียนให้นั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจัดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

ผู้วิจัยอบรมและทำความเข้าใจวิธีการใช้เว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบโดยใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและอธิบายขั้นตอนในการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลองและวิธีใช้งานโปรแกรมสถานการณ์จำลองบนเว็บ

ทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร

2. ขั้นตอนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็น 2 รูปแบบ คือ การค้นพบอย่างแท้จริง และการค้นพบจากการแนะแนวทาง ดังนี้ ซึ่งมีรายละเอียดในขั้นตอนการทดลองแตกต่างกัน ดังนี้

2.1 การเรียนแบบค้นพบอย่างแท้จริงบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

1) ผู้เรียนเข้าสู่การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง จากนั้น ผู้เรียนเลือกรายการวัตถุประสงค์และรายการแนะนำการเรียนเพื่อทำการศึกษาขั้นตอนการเรียนใน ชั้นต่างๆ ทั้ง 5 ชั้น

2) ผู้เรียนเลือกรายการสถานการณ์จำลอง เพื่อเข้าสู่โปรแกรมสถานการณ์จำลอง หน้าผังห้องเรียน ซึ่งจะปรากฏตัวเลือกให้เลือกรายการต่างๆ เพื่อทำกิจกรรมตามที่ได้ผู้สอนได้ จัดเตรียมไว้ให้

2.1) จากนั้นผู้เรียนเลือกรายการบัตรคำสั่ง เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัญหา ที่นำเสนอเป็นรายบุคคล

2.2) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการหน้าอุปกรณ์ทดลอง เพื่อปฏิบัติการทดลอง เป็นรายบุคคลเพื่อหาคำตอบในการแก้ปัญหา และค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เป็น รายบุคคลโดยการเข้าไปยังรายการตำราและหนังสือ ซึ่งเป็นแหล่งค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนจัดไว้ ให้ซึ่งอยู่ในบริบทที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เสนอไป

2.3) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการโต๊ะประชุมซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา (Webboard) และทำการสรุปข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองและค้นหาข้อมูลต่างๆลงในกระดาน สนทนา

2.4) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการทดสอบ เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ในครั้งแรกใช้เป็น ข้อมูลในการจัดการกับสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันซึ่งผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยทำการ ปฏิบัติการทดลองและค้นหาข้อมูลต่างๆ ซ้ำอีกครั้ง

2.5) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการโต๊ะประชุมซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา (Webboard) เพื่อสรุปและอภิปรายผลตามประเด็นการเรียนที่ค้นพบใหม่ลงในกระดานสนทนา

2.6) เมื่อสรุปสิ่งที่ได้จากการค้นพบเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนออกจาก เว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

2.2 การเรียนแบบค้นพบจากการแนะนำแนวทางบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

1) ผู้เรียนเข้าสู่การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง จากนั้น ผู้เรียนเลือกรายการวัตถุประสงค์และรายการแนะนำการเรียนเพื่อทำการศึกษาขั้นตอนการเรียนใน ชั้นต่างๆ ทั้ง 5 ชั้น

2) ผู้เรียนเลือกรายการสถานการณ์จำลอง เพื่อเข้าสู่โปรแกรมสถานการณ์จำลอง หน้าผั่งห้องเรียน ซึ่งจะปรากฏตัวเลือกให้เข้าสู่รายการต่างๆ เพื่อทำกิจกรรมตามที่คุณสอนได้ จัดเตรียมไว้ให้

2.1) จากนั้นผู้เรียนเลือกรายการบัตรคำสั่ง เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัญหา ที่นำเสนอเป็นรายบุคคล

2.2) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการอุปกรณ์ทดลอง เพื่อปฏิบัติการทดลองเป็นรายบุคคลเพื่อหาคำตอบในการแก้ปัญหา และค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เป็นรายบุคคลโดยการเข้าไปยังรายการตำราและหนังสือ ซึ่งเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนจัดไว้ให้ซึ่งอยู่ในบริบทที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เสนอไป

2.3) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการโต๊ะประชุมซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา (Webboard) และทำการสรุปข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองและค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ในกระดานสนทนา

2.4) ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบในกระดานสนทนาแล้ว ให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทางกระดานสนทนาในลักษณะการแนะแนวทาง ถ้าไม่ถูกต้องผู้สอนจะแนะแนวทางแก่ผู้เรียนโดยใช้คำถามเสริม และให้ผู้เรียนกลับไปทดลองและรวบรวมข้อมูล และสรุปข้อค้นพบอีกครั้ง (รายละเอียดโครงสร้างการให้คำแนะนำแสดงในแผนภาพที่ 3)

2.5) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการทดสอบ เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ในครั้งแรกใช้เป็นข้อมูลในการจัดการกับสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันซึ่งผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยทำการปฏิบัติการทดลองและค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ซ้ำอีกครั้ง

2.6) ผู้เรียนเข้าไปยังรายการโต๊ะประชุมซึ่งเชื่อมโยงกับกระดานสนทนา (Webboard) เพื่อสรุปและอภิปรายผลตามประเด็นการเรียนรู้ที่ค้นพบใหม่ลงในกระดานสนทนา

2.7) ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบในกระดานสนทนาแล้ว ให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทางกระดานสนทนาในลักษณะการแนะแนวทาง ถ้าไม่ถูกต้องผู้สอนจะแนะแนวทางแก่ผู้เรียนโดยใช้คำถามเสริม และให้ผู้เรียนกลับไปทดลองและรวบรวมข้อมูล และสรุปข้อค้นพบอีกครั้ง (รายละเอียดโครงสร้างการให้คำแนะนำแสดงในแผนภาพที่ 3)

2.8) เมื่อสรุปสิ่งที่ได้จากการค้นพบเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนออกจากเว็บไซต์การเรียนแบบค้นพบบนเว็บโดยใช้สถานการณ์จำลอง

3. ชั้นหลังการทดลอง

หลังจากการดำเนินการทดลองแล้ว ให้ผู้เรียนทั้ง 4 กลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร ทันที จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science) ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนสถานการณ์จำลองบนเว็บที่มีรูปแบบการค้นพบที่ต่างกัน

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONE – WAY ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร เพื่อเปรียบเทียบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มมีพื้นฐานความรู้ไม่ต่างกัน

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (TWO – WAY ANOVA) ของผลสัมฤทธิ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการค้นพบในบทเรียนสถานการณ์จำลองบนเว็บ กับแบบการคิดของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยการคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE – WAY ANOVA)

2.4 ความแปรปรวนสองทาง (TWO – WAY ANOVA)