

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินงานได้ด้วยความสะดวก ประหยัด และมีคุณภาพเท่าที่จะกระทำได้ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอตามลำดับ คือ ประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย แบบแผนทางสถิติ ตัวแปรในการวิจัย เครื่องมือ และการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ประชากร (Target Population)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองพัทลุง ที่มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 40 คน มีจำนวน 3 โรงเรียน รวมนักเรียน 781 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง (Sample)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนเทศบาลวัดภูผาภิมุข (โสภณพัทลุงกุล) สังกัดเทศบาลเมืองพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 120 คน ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการเลือกโรงเรียน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ (Sampling Without Replacement)

2.1 วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขกลุ่มตัวอย่าง ว่าจะต้องเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองพัทลุง ที่มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 40 คน จากการสำรวจข้อมูล พบว่ามีโรงเรียนตามเงื่อนไขดังกล่าว จำนวน 3 โรงเรียน ดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 40 คน

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้น ป.6 (คน)
เมือง	เทศบาลบ้านคูหาสวรรค์	453
	เทศบาลวัดภูผาภิมุข (โสภณพัทลุงกุล)	272
	เทศบาลวัดนิโครธาราม	56
รวม	3	781

2.1.2 จากตาราง 5 สุ่มมาเพียง 1 โรงเรียน เพื่อให้เป็นตัวแทนของประชากรด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ (Sampling Without Replacement) ปรากฏผลโรงเรียนที่สุ่มได้ คือ โรงเรียนเทศบาลวัดภูผาภิมุข (โสภณพัทลุงกุล) ดังตาราง 6

ตาราง 6 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (จำแนกตามเพศ) ของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียน	ห้องเรียน	เพศชาย	เพศหญิง	รวม
เทศบาลวัดภูผาภิมุข (โสภณพัทลุงกุล)	1. ห้อง ป.6/1	26	28	54
	2. ห้อง ป.6/2	26	29	55
	3. ห้อง ป.6/3	29	26	55
	4. ห้อง ป.6/4	29	25	54
	5. ห้อง ป.6/5	27	27	54
รวม		137	135	272

2.1.3 สุ่มห้องเรียนมาจำนวน 4 ห้อง จากจำนวน 5 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ (Sampling Without Replacement) ดังตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนนักเรียนในแต่ละห้องของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	ห้องเรียน	เพศชาย	เพศหญิง	รวม
1.	ห้อง ป.6/1	26	28	54
2.	ห้อง ป.6/2	26	29	55
3.	ห้อง ป.6/3	29	26	55
4.	ห้อง ป.6/4	29	25	54
	รวม	110	108	218

2.2 นำแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบกับนักเรียนทั้ง 218 คน ดังในตาราง 7

2.3 นำคะแนนจากการทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษาของนักเรียนทั้ง 218 คน มาจัดเรียงคะแนนที่ได้จากมากไปหาน้อย

2.4 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ โดยให้นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดลงมา จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดขึ้นไป จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ

2.5 นำรายชื่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง ทั้ง 60 คน มาจับฉลาก เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ ในทำนองเดียวกันนำรายชื่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ ทั้ง 60 คน มาจับฉลาก เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับเช่นเดียวกัน

2.6 สุ่มนักเรียนทั้ง 2 ระดับความสามารถทางภาษา จากข้อ 2.5 เข้ารับการทดลอง (Random Assignment) ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ โดยกำหนดให้ หมายเลข 1 จัดให้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา และหมายเลข 2 จัดให้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนแบบปกติ

2.7 จากชั้น 2.5 ถึงชั้น 2.6 ทำให้ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน เข้ารับการทดลอง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ

กลุ่มควบคุมที่ 1 สอนแบบปกติ กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง

กลุ่มควบคุมที่ 2 สอนแบบปกติ กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ
ซึ่งปรากฏผล ดังตาราง 8

ตาราง 8 จำนวนนักเรียนที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การสอน	ระดับความสามารถทางภาษา		รวม
	ระดับความสามารถทางภาษาสูง	ระดับความสามารถทางภาษาต่ำ	
การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	30	30	60
การสอนแบบปกติ	30	30	60
รวม	60	60	120

แบบแผนการวิจัย

1. แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสองตัวประกอบที่มีการทดสอบครั้งเดียวหลังการทดลอง (Posttest-Only Experiment in Factorial Design) ซึ่งมีแบบแผน ดังภาพประกอบ 12

กลุ่ม	การสุ่ม	Treatment	การทดสอบหลังการทดลอง
E ₁	R	X ₁ Y ₁	O ₁
E ₂	R	X ₁ Y ₂	O ₂
E ₃	R	X ₂ Y ₁	O ₃
E ₄	R	X ₂ Y ₂	O ₄

ที่มา : ดัดแปลงจาก Tuckman, 1978 : 135

โดยที่	R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่ม
	E ₁ -E ₄	แทน	กลุ่มทดลองตามเงื่อนไขที่กำหนด
	X	แทน	การสอน ซึ่งมี 2 แบบ คือ
	X ₁	แทน	การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา
	X ₂	แทน	การสอนแบบปกติ
	Y	แทน	ระดับความสามารถทางภาษา ซึ่งมี 2 ระดับ คือ
	Y ₁	แทน	ระดับความสามารถทางภาษาสูง
	Y ₂	แทน	ระดับความสามารถทางภาษาดำ
	O	แทน	ผลการทดสอบหลังการทดลอง
	O ₁	แทน	ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา และที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง
	O ₂	แทน	ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา และที่มีระดับความสามารถทางภาษาดำ

- O₃ แทน ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และคะแนน ความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบปกติ และที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง
- O₄ แทน ผลการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบปกติ และที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ

แบบแผนทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×2 (การสอน \times ระดับความสามารถทางภาษา) (Completely Randomized Factorial Design Fixed Model) ซึ่งมีแบบแผนดังภาพประกอบ 13

ภาพประกอบ 13 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด
2 ตัวประกอบ ชนิด 2×2

การสอน (A)	ระดับความสามารถทางภาษา (B)	
	ระดับความสามารถ ทางภาษาสูง (b_1)	ระดับความสามารถ ทางภาษาต่ำ (b_2)
(a_1) การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	30	30
(a_2) การสอนแบบปกติ	30	30

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kirk, 1982 : 352

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่
 - 1.1 การสอน (A) ซึ่งมี 2 แบบ คือ
 - 1.1.1 การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา (a_1)
 - 1.1.2 การสอนแบบปกติ (a_2)
 - 1.2 ระดับความสามารถทางภาษา (B) ซึ่งมี 2 ระดับ คือ
 - 1.2.1 ระดับความสามารถทางภาษาสูง (b_1)
 - 1.2.2 ระดับความสามารถทางภาษาดำ (b_2)
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ
 - 2.2 ความคิดสร้างสรรค์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างแผนผังทางปัญญา
- จำนวน 3 แผนการสอน
2. แผนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จำนวน 8 แผนการสอน
 3. แผนการสอนแบบปกติ จำนวน 8 แผนการสอน
 4. แบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา จำนวน 45 ข้อ
 5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 45 ข้อ
 6. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 กิจกรรม
 7. กระดาษ A 4
 8. กระดาษขาวเทา
 9. สีเมจิก/ดินสอสี
 10. แผ่นเฉลย
 11. กระดาษคำตอบ
 12. นาฬิกาจับเวลา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างแผนผังทางปัญญา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังต่อไปนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ คู่มือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับแผนผังทางปัญญา
- 1.2 สร้างแผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างแผนผังทางปัญญา

จำนวน 3 แผนการสอน

1.3 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติแผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างแผนผังทางปัญญา จะใช้ช่วงเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการดำเนินการทดลอง

1.4 ผู้วิจัยนำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง แล้วยนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา

เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จำนวน 8 แผนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ซึ่งจัดอยู่ในช่วงชั้นที่ 2 (Beginner Level) โดยยึดแผนการจัดการเรียนรู้ Smart Kids เอกสารเกี่ยวกับการสอนภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษา และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนผังทางปัญญา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 สร้างแผนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา เนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ (กลุ่มประสบการณ์พิเศษ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการสอน โดยจะใช้เวลาในการสอน คาบละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ ภาระ/ชิ้นงาน กระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น จุดประสงค์ และกิจกรรม แหล่งเรียนรู้ กระบวนการวัดผล ประเมินผล

2.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรม เวลา และตรวจดูข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยนำมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้

2.5 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จำนวน 51 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม เวลา แล้วนำมาปรับปรุงก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

3. แผนการสอนแบบปกติ

เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามคู่มือครู จำนวน 8 แผนการสอน เช่นเดียวกันกับการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา โดยผู้วิจัย ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ซึ่งจัดอยู่ในช่วงชั้นที่ 2 (Beginner Level) โดยยึดแผนการจัดการเรียนรู้ Smart Kids เอกสารเกี่ยวกับการสอนภาษาอังกฤษในระดับชั้น ประถม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับสาระ และมาตรฐาน การเรียนรู้

3.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 สร้างแผนการสอนแบบปกติ เนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ

(กลุ่มประสบการณ์พิเศษ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการสอน โดยจะใช้เวลา ในการสอน คาบละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ ภาระ/ชิ้นงาน กระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ เช่น จุดประสงค์ และกิจกรรม แหล่งเรียนรู้ กระบวนการวัดผล ประเมินผล

3.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรม เวลา และตรวจดูข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยนำมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้

3.5 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จำนวน 51 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสม ของเนื้อหา กิจกรรม เวลา แล้วนำมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา กับการสอนแบบปกติ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นความแตกต่างของกระบวนการสอน ดังในตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบกระบวนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญากับการสอนแบบปกติ

การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	การสอนแบบปกติ
<p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน ในแต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ</p> <p>1.2 ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ออกมาหาคำศัพท์ภาพสัตว์ กลุ่มละ 1 ชนิด และครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มหาคำศัพท์ภาพคนละ 1 ภาพ โดยให้ปิดไว้ก่อน จากนั้น ครูแจกใบความรู้ เกี่ยวกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกลุ่ม ได้ศึกษา เมื่อได้ยินเสียงครูเป่านกหวีดติดต่อกัน 2 ครั้ง เป็นสัญญาณ ให้ทุกคนเปิดบัตรภาพทุกภาพที่คว่ำไว้บนโต๊ะ ครูให้ตัวแทนกลุ่มคนเดิม ยกมือตอบว่า กลุ่มของตนหาคำศัพท์อะไร เมื่อตัวแทนกลุ่มบอกว่า (Fishes group) ลำดับต่อไปคือ ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม บอกชื่อสัตว์ที่ตนเองหาคำศัพท์ได้ พร้อมบอกว่าสัตว์ชนิดนี้ หมายถึงอะไร (พูดเป็นภาษาอังกฤษ) โดยเริ่มต้นประโยคคำว่า This is a picture of a โดยเริ่มนับจากด้านซ้ายมือของครูเป็นกลุ่มที่ 1-6 ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น</p> <p>ตัวแทนของกลุ่มที่ 1 บอกว่า Fish group</p> <p>สมาชิกคนที่ 1 : This is a picture of a carp.</p> <p>สมาชิกคนที่ 2 : This is a picture of a cod.</p> <p>สมาชิกคนที่ 3 : This is a picture of a trout.</p> <p>สมาชิกคนที่ 4 : This is a picture of a shark.</p> <p>สมาชิกคนที่ 5 : This is a picture of a salmon.</p>	<p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน ในแต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ</p> <p>1.2 ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ออกมาหาคำศัพท์ภาพสัตว์ กลุ่มละ 1 ชนิด และครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มหาคำศัพท์ภาพคนละ 1 ภาพ โดยให้ปิดไว้ก่อน จากนั้น ครูแจกใบความรู้ เกี่ยวกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกลุ่ม ได้ศึกษา เมื่อได้ยินเสียงครูเป่านกหวีดติดต่อกัน 2 ครั้ง เป็นสัญญาณ ให้ทุกคนเปิดบัตรภาพทุกภาพที่คว่ำไว้บนโต๊ะ ครูให้ตัวแทนกลุ่มคนเดิม ยกมือตอบว่า กลุ่มของตนหาคำศัพท์อะไร เมื่อตัวแทนกลุ่มบอกว่า (Fishes group) ลำดับต่อไปคือ ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม บอกชื่อสัตว์ที่ตนเองหาคำศัพท์ได้ พร้อมบอกว่าสัตว์ชนิดนี้ หมายถึงอะไร (พูดเป็นภาษาอังกฤษ) โดยเริ่มต้นประโยคคำว่า This is a picture of a โดยเริ่มนับจากด้านซ้ายมือของครูเป็นกลุ่มที่ 1-6 ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น</p> <p>ตัวแทนของกลุ่มที่ 1 บอกว่า Fish group</p> <p>สมาชิกคนที่ 1 : This is a picture of a carp.</p> <p>สมาชิกคนที่ 2 : This is a picture of a cod.</p> <p>สมาชิกคนที่ 3 : This is a picture of a trout.</p> <p>สมาชิกคนที่ 4 : This is a picture of a shark.</p> <p>สมาชิกคนที่ 5 : This is a picture of a salmon.</p>

ตาราง 9 การเปรียบเทียบกระบวนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญากับการสอนแบบปกติ (ต่อ)

การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	การสอนแบบปกติ
<p>2. ชั้นสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้</p> <p>2.1 ชั้นแนะนำ</p> <p>2.1.1 นักเรียนบอกครูว่า สัตว์ที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (บอกชื่อเป็นภาษาอังกฤษ) พร้อมทั้งบอกความหมายของชื่อสัตว์แต่ละชนิดด้วยกลุ่มละ 5 ชนิด</p> <p>2.1.2 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า แล้วทราบไหมว่า สัตว์ที่รู้จักเหล่านั้น เป็นสัตว์ประเภทใด และอาศัยอยู่ที่ไหน (พูดเป็นภาษาอังกฤษ) (ครูสร้างแผนผังโยงแมงมุม เรื่อง สัตว์) โดยเขียนคำว่า Animals ไว้ตรงกลางกระดานดำ นำชื่อกลุ่มของแต่ละกลุ่ม มาเขียนล้อมรอบคำว่า Animals จะได้ 6 กลุ่ม และนำคำตอบของแต่ละกลุ่ม มาเขียนไว้ในตำแหน่งของกลุ่มตนเอง เพื่อแสดงให้เห็นว่า ในแต่ละกลุ่ม ช่วยกันคิดชื่อสัตว์ชนิดใดได้บ้าง</p> <p>2.2 ชั้นปฏิบัติ</p> <p>2.2.1 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ได้มาจากความคิดที่แตกต่างกัน</p> <p>2.2.2 ครู และนักเรียนร่วมกันคิดหาคำตอบเพิ่มเติม โดยจดบันทึกชื่อสัตว์ที่คิดได้ พร้อมคำอ่าน และคำแปลลงในสมุดจดบันทึก</p> <p>2.2.3 ครูอธิบายเกี่ยวกับสัตว์ และที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิดให้นักเรียนฟัง เช่น</p> <p>Cats can live on land. Fishes can live in water. Boars can live in the forest. Hornets can live in the nest.</p>	<p>2. ชั้นสอน</p> <p>2.1 นักเรียนบอกครูว่า นอกจากภาพสัตว์ที่ครูนำมาให้นักเรียนดูแล้ว นักเรียนรู้จักสัตว์ชนิดใดอีกบ้าง (บอกชื่อเป็นภาษาอังกฤษ) พร้อมทั้งบอกความหมาย ให้นักเรียนตอบมา 5 ชนิด</p> <p>2.2 เมื่อรู้จักชื่อสัตว์เหล่านั้นแล้ว นักเรียนสามารถบอกครูได้ว่า สัตว์ชนิดนั้น เป็นสัตว์ประเภทใด และชอบอาศัยอยู่ที่ไหน โดยพูดในลักษณะของประโยค ดังนี้</p> <p>Cats can live on land. Fishes can live in water. Boars can live in the forest. Hornets can live in the nest.</p> <p>เมื่อนักเรียนสามารถตอบครูเป็นประโยคดังกล่าวได้แล้ว</p> <p>2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันคิดคำศัพท์เกี่ยวกับสัตว์เพิ่มเติมอีก โดยให้นักเรียนเขียนคำศัพท์ คำอ่าน คำแปล และบอกว่าสัตว์ชนิดนั้นอาศัยอยู่ที่ใด โดยดูจากคำว่า On land, In water, In the forest and In the nest.</p> <p>2.4 ครูให้ตัวแทนออกมารับใบความรู้และใบงาน โดยให้ร่วมกันคิด และอภิปรายกันภายในกลุ่ม ก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน</p> <p>2.5 กลุ่มใดทำใบงานเสร็จแล้วให้ยกมือขึ้นเพื่อที่ครูจะได้เก็บใบงานไปตรวจ</p>

ตาราง 9 การเปรียบเทียบกระบวนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญากับการสอนแบบปกติ
(ต่อ)

การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	การสอนแบบปกติ
<p>จากนั้นครูก็เขียนคำว่า Animals ตัวโต ๆ ไว้กลางกระดานดำ และเขียนคำว่า On land, In water, In the forest and In the net. ล้อมรอบคำว่า Animals ซึ่งเป็นชื่อเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้ และร่วมกันคิดกับนักเรียนว่ามีสัตว์ชนิดใดบ้าง ที่อาศัยอยู่บนบก ในน้ำ ในป่า และในรัง เมื่อคิดชื่อสัตว์ได้แล้ว ครูก็นำชื่อสัตว์เหล่านั้นมาเขียนลงในข้าง ๆ คำที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ชนิดนั้น (โดยสร้างแผนผังทางปัญญาให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง)</p> <p>2.2.4 ครูให้ตัวแทนออกมาอธิบายความรู้และใบงาน โดยให้ร่วมกันคิด และอภิปรายกันภายในกลุ่ม ก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน</p> <p>2.2.5 กลุ่มใดทำใบงานเสร็จแล้วให้ยกมือขึ้น เพื่อที่ครูจะได้เก็บใบงานไปตรวจ</p> <p>2.3 ชั้นประมวล</p> <p>2.3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน</p> <p>2.3.2 ครู และนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อนำความรู้ไปใช้ในชั้นสรุปอีกครั้งหนึ่ง</p>	

ตาราง 9 การเปรียบเทียบกระบวนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญากับการสอนแบบปกติ
(ต่อ)

การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา	การสอนแบบปกติ
<p>3. ชั้นสรุป</p> <p>3.1 ครูกำหนดคำว่า “Animals” On land, In water, In the forest and On the tree. ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดเกี่ยวกับชื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่อยู่อาศัยอยู่ตามสถานที่ที่ครูกำหนดมาให้ ให้ได้มากที่สุด เพื่อนำมาขยายความคิดของแต่ละประเด็น</p> <p>3.2 ให้นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) ตามรูปแบบแผนผังใยแมงมุม (ลักษณะเดียวกันตามที่ครูได้สร้างให้ดูเป็นตัวอย่าง)</p> <p>3.3 ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแผนผังทางปัญญาพร้อมกับอธิบายได้ว่า ความคิดแต่ละความคิดมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร</p> <p>3.4 ครู และนักเรียนร่วมกันสรุปแผนผังทางปัญญาที่สร้างขึ้น เพื่อความเข้าใจในบทเรียน เรื่อง “Animals” มากขึ้น</p>	<p>3. ชั้นสรุป</p> <p>3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนที่ได้เรียนในชั่วโมงนี้</p> <p>3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ</p> <p>3.3 ครู และนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง</p>

4. การสร้างแบบทดสอบแบ่ง ระดับความสามารถทางภาษา

4.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือ และเอกสารทางการวัด และประเมินผลการศึกษา

4.2 ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ทั้งในส่วนของจุดประสงค์ และรายละเอียดของเนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ (กลุ่มประสบการณ์พิเศษ) ภายใต้การแนะนำจากครูประจำชั้น

4.3 สร้างแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เกี่ยวกับเรื่องที่ได้รับคัดเลือกเป็นเนื้อเรื่องสำหรับแบบทดสอบ โดยแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ตอบถูกเพียงตัวเลือกเดียว จำนวน 60 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล การศึกษา และผู้มีความรู้ด้านวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบการใช้ คำถาม ตัวเลือก และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้จากค่า IOC และพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป จะถือว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249)

4.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล บ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง จำนวน 46 คน

4.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหา ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ (Nitko, 1983 : 288)

4.7 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ในที่นี้ได้ค่าความยาก ระหว่าง .24-.80 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .22-.61 ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 45 ข้อ

4.8 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 45 ข้อ ซึ่งหาคุณภาพรายข้อ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 46 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel and Frisbic, 1986 : 77) และได้ค่าความเชื่อมั่น ของข้อสอบฉบับนี้ เท่ากับ .8039

5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

5.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือ และเอกสารทางการวัด และประเมินผลการศึกษา

5.2 ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ทั้งในส่วนของจุดประสงค์ และรายละเอียดของเนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ (กลุ่มประสบการณ์พิเศษ) ภายใต้การแนะนำจากครูประจำชั้น

5.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เกี่ยวกับเรื่องที่ได้รับคัดเลือกเป็นเนื้อเรื่อง สำหรับแบบทดสอบ โดยแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ตอบถูกเพียงตัวเลือกเดียว จำนวน 60 ข้อ

5.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล การศึกษา และผู้มีความรู้ด้านวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบการใช้ คำถาม ตัวเลือก และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้จากค่า IOC และพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป จะถือว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249)

5.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล บ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง จำนวน 52 คน

5.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบ แต่ละข้อ (Nitko, 1983 : 288)

5.7 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ในที่นี้ได้ค่าความยาก ระหว่าง .27-.73 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .23-.65 ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 45 ข้อ

5.8 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 45 ข้อ ซึ่งหาคุณภาพรายข้อ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 52 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel and Frisbic, 1986 : 77) และได้ค่าความเชื่อมั่น ของข้อสอบฉบับนี้ เท่ากับ .7461

6. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

6.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์แรนซ์ ซึ่งแปลโดย (ยารี รังสินันท์ อ้างถึงใน ปรีดา จินดาผ่อง : 2546) มาใช้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ

6.1.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นกระดาษสี่เหลี่ยมรูปไข่ ต่อเติมภาพให้แปลกใหม่ น่าตื่นเต้น และน่าสนใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วให้ตั้งชื่อภาพที่วาดให้แปลกที่สุด (20 นาที)

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ โดยให้นักเรียนต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นรูปเส้นในลักษณะต่าง ๆ จำนวน 10 ภาพ เป็นการต่อเติมภาพให้แปลก น่าสนใจ และน่าตื่นเต้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ และตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วให้แปลก และน่าสนใจ (20 นาที)

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นขนาน โดยให้นักเรียนต่อเติมจากภาพเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ เน้นการประกอบภาพโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ และต่อเติมภาพให้แปลกแตกต่าง ไม่ซ้ำกัน แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติม (20 นาที)

6.2 เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบ มีการตรวจให้คะแนน ดังนี้

6.2.1 ความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมด ที่นักเรียนตอบได้ ยกตัวอย่าง การต่อเติมรูปสี่เหลี่ยม คำตอบของนักเรียนเป็น โทรทัศน์ วิทยุ ตู้เย็น กระดานดำ เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ พัดลม หนังสือ ยางลบ โต๊ะ เก้าอี้ จะได้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว 11 คะแนน

6.2.2 ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่ม หรือจำนวน ทิศทางของคำตอบกล่าวคือ คำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่ม หรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้า เป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดแล้วให้คำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ยกตัวอย่างคำตอบจากการต่อเติม รูปสี่เหลี่ยม จากข้อ 6.2.1 นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่ม ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โทรทัศน์ วิทยุ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ พัดลม เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า

กลุ่มที่ 2 กระตาดำ โต๊ะ เก้าอี้ เป็นอุปกรณ์ในห้องเรียน

กลุ่มที่ 3 หนังสือ ยางลบ เป็นอุปกรณ์การเรียน

จากคำตอบดังกล่าว จะได้คะแนนความคิดยืดหยุ่น 3 คะแนน

6.2.3 ความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของคำตอบซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของครอปเปลีย์ (ไพร์ตัน วงษ์นาม, 2523 ; อ้างอิงจาก Cropley, 1966 : 261-262 อ้างถึงใน ปรีดา จินดาผ่อง, 2546) คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็จะได้คะแนนน้อย หรือไม่ได้คะแนน ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อย หรือไม่ซ้ำเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนน ยึดหลักดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน	12% ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน	(10 คน)
คำตอบที่ซ้ำกัน	6-10%	ให้	1	คะแนน	(5-8 คน)
คำตอบที่ซ้ำกัน	3-5%	ให้	2	คะแนน	(3-4 คน)
คำตอบที่ซ้ำกัน	2%	ให้	3	คะแนน	(2 คน)
คำตอบที่ซ้ำกัน	1%	ให้	4	คะแนน	(1 คน)

6.3 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงให้สอดคล้องกับนิยามที่ต้องการวัด โดยให้มีความสอดคล้องตั้งแต่ .50-1.00 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง จำนวน 102 คน

6.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลรวมที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีของครอนบัค (Cronbach Alpha Procedure) ครอนบัคได้พัฒนาสูตรหาความเชื่อมั่นในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 218) และได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .7411

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1.1 แผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างแผนผังทางปัญญา

จำนวน 3 แผนการสอน

1.1.2 แผนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จำนวน 8 แผนการสอน

1.1.3 แผนการสอนแบบปกติ จำนวน 8 แผนการสอน

1.1.4 แบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา จำนวน 45 ข้อ

1.1.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

จำนวน 45 ข้อ

1.1.6 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 กิจกรรม

1.1.7 กระดาษ A 4

1.1.8 กระดาษขาวเทา

1.1.9 สีเมจิก/ดินสอสี

1.1.10 แผ่นเฉลย

1.1.11 กระดาษคำตอบ

1.1.12 นาฬิกาจับเวลา

1.2 เตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะเข้ารับการทดลอง โดยใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง (b_1) และกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาน้อย (b_2) โดยกำหนดให้นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดลงมาจำนวน 60 คน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดขึ้นไปจำนวน 60 คน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาน้อย

1.3 เตรียมห้องทดลอง ผู้วิจัยใช้ห้องทดลองจำนวน 4 ห้องเรียน (กลุ่มทดลองจำนวน 2 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องเรียน) ซึ่งมีการจัดโต๊ะ และเก้าอี้ในแต่ละกลุ่มการทดลองเป็นกลุ่มย่อย 6 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีสมาชิก 5 คน (Small Group)

1.4 เตรียมจัดตารางเวลาในการทดลอง โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น เพื่อขจัดความลำเอียงในเรื่องของเวลาและลำดับการทดลองโดยใช้วิธีถ่วงสมดุลระหว่างกลุ่มทดลอง (Intragroup Counterbalancing) (ดัดแปลงมาจาก Christensen, 1985 : 138) ในการจัดลำดับการทดลองแต่ละกลุ่ม ดังตาราง 10

ตาราง 10 เวลาดำเนินการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง

เวลา วัน	08.30- 09.00	09.00- 10.00	10.00- 11.00	11.00- 12.00	12.00- 13.00	13.00- 14.00	14.00- 15.00	15.00- 15.30
1.		กลุ่มควบคุม ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2			กลุ่มทดลอง ที่ 2		
2.						กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	
3.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มทดลอง ที่ 1		
4.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มควบคุม ที่ 1		
5.		กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	กลุ่มควบคุม ที่ 1				
6.		กลุ่มควบคุม ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2			กลุ่มทดลอง ที่ 2		
7.						กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	
8.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มทดลอง ที่ 1		
9.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มควบคุม ที่ 1		
10.		กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	กลุ่มควบคุม ที่ 1				
11.		กลุ่มควบคุม ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2			กลุ่มทดลอง ที่ 2		
12.						กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	
13.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มทดลอง ที่ 1		

ตาราง 10 เวลาดำเนินการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

เวลา วัน	08.30- 09.00	09.00- 10.00	10.00- 11.00	11.00- 12.00	12.00- 13.00	13.00- 14.00	14.00- 15.00	15.00- 15.30
14.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มควบคุม ที่ 1		
15.		กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	กลุ่มควบคุม ที่ 1				
16.		กลุ่มควบคุม ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2			กลุ่มทดลอง ที่ 2		
17.						กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	
18.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มทดลอง ที่ 1		
19.				กลุ่มทดลอง ที่ 2		กลุ่มควบคุม ที่ 1		
20.		กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มควบคุม ที่ 2	กลุ่มควบคุม ที่ 1				

เมื่อ

- กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา
กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง (6/1)
- กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา
กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาดำ (6/2)
- กลุ่มควบคุมที่ 1 สอนโดยใช้การสอนแบบปกติ
กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง (6/3)
- กลุ่มควบคุมที่ 2 สอนโดยใช้การสอนแบบปกติ
กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาดำ (6/4)

2. ชั้นเตรียมการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จะมีการเตรียมความพร้อมโดยการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จำนวน 3 แผนการสอน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมในการเรียนโดยใช้แผนผังทางปัญญา จำนวน 3 คาบ

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้การเรียนโดยใช้แผนผังทางปัญญาแล้ว ผู้วิจัยทำการสอนโดยใช้การสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา กับกลุ่มทดลอง และการสอนแบบปกติ กับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 8 แผนการสอน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 32 คาบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยทำการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 1 ชั่วโมง ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้แนะนำตนเอง และทักทายกับนักเรียน เพื่อสร้างความคุ้นเคย ชี้แจง และทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการทดลอง และเมื่อเสร็จสิ้นการสอนแต่ละแผน ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณในการที่ได้รับความร่วมมือจากนักเรียนทุกคน และได้นัดแนะวัน เวลา ขอความร่วมมือในการทดลองครั้งต่อไป

3. ชั้นทดสอบหลังการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังจากผู้ทดลองได้รับเงื่อนไขการทดลองสิ้นสุดลง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ซึ่งแปลโดย อารี รังสินันท์ มาใช้ โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมกระดาษคำตอบ ให้แก่นักเรียนทุกคน ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบ เวลา 1 ชั่วโมง
2. ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เวลา 1 ชั่วโมง
3. เมื่อหมดเวลา ผู้วิจัยจะเก็บกระดาษคำตอบ โดยแยกไว้เป็นชุด ๆ ตามกลุ่มการทดลอง ผู้วิจัยกล่าวแสดงความขอบคุณแก่นักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือ ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ แบ่งระดับความสามารถทางภาษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยาก (Difficulty) คือค่า P ของแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้สูตร (Nitko, 1983 : 288)

$$P = \frac{N_U + N_L}{T_U + T_L}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	N_U	แทน	จำนวนของคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	N_L	แทน	จำนวนของคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
	T_U	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	T_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่า D ของแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้สูตร (Nitko, 1983 : 288)

$$D = P_U - P_L$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	P_U	แทน	สัดส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับจำนวนคนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	P_L	แทน	สัดส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกกับจำนวนคนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบ่งระดับความสามารถทางภาษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Ebel and Frisbic, 1986 : 77)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{11}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ไม่ตอบถูก
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีของครอนบัค (Cronbach Alpha Procedure) ครอนบัคได้พัฒนาสูตรหาความเชื่อมั่นในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	σ_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อหาได้จากสูตร

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตร (Hinkle ; Wiersma and Jurs, 1982 : 67)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่ามัชฌิมเลขคณิต
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน
	N	แทน	จำนวนข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตร (Hinkle ; Wiersma and Jurs, 1982 : 63)

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

เมื่อ	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนทุกจำนวน
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มโดยใช้สูตร (Hinkle ; Wiersma and Jurs, 1982 : 61)

$$S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวน
	X	แทน	คะแนนทุกจำนวน
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Test of Homogeneity of Variance) ของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้วิธีการทดสอบของฮาร์ทเลย์ (Hartley's Test) โดยใช้สูตร (Kirk, 1982 : 78)

$$F_{\max} = \frac{S_j^2 \text{largest}}{S_j^2 \text{smallest}}$$

เมื่อ	F_{\max}	แทน	ค่าความเป็นเอกพันธ์ของวิธีการทดสอบของฮาร์ทเลย์
	$S_j^2 \text{largest}$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มการทดลองที่มีค่าสูงสุด
	$S_j^2 \text{smallest}$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มการทดลองที่มีค่าต่ำสุด

2.5 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบแฟคทอเรียล สุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×2 (Completely Randomized Factorial Design) โดยใช้สูตรของเคิร์ก (Kirk, 1982 : 355)

สูตรคำนวณ

$$\begin{aligned} SS_{TO} &= [ABS] - [Y] \\ SS_A &= [A] \cdot [Y] \\ SS_B &= [B] - [Y] \\ SS_{AB} &= [AB] - [A] - [B] + [Y] \\ SS_{WCELL} &= [ABS] - [AB] \end{aligned}$$

สัญลักษณ์ในการคำนวณ

$$[ABS] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk}^2$$

$$[Y] = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{npq}$$

$$[A] = \sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{nq}$$

$$[B] = \sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijk} \right)^2}{np}$$

$$[AB] = \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ijk} \right)^2}{n}$$

เมื่อ	Y_{ijk}	แทน	คะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองแต่ละกลุ่ม
	p	แทน	ระดับของตัวแปร A (การสอน)
	q	แทน	ระดับของตัวแปร B (ระดับความสามารถทางภาษา)

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk}^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวนยกกำลังสอง
$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{np}$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละระดับของตัวแปร A
$\sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijk} \right)^2}{np}$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละระดับของตัวแปร B
$\sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ijk} \right)^2}{n}$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ AB

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×2

Source	SS	df	MS	F
A	SSA	p-1	SSA/p-1	MSA/MSWCELL
B	SSB	q-1	SSB/q-1	MSB/MSWCELL
AB	SSAB	(p-1)(q-1)	SSAB/(p-1)(q-1)	MSAB/MSWCELL
Within cell	SSWCELL	pq(n-1)	SSWCELL/pq(n-1)	
Total	SSTO	npq-1		

2.6 ทดสอบผลการทดสอบรอง (Simple Main Effects Test) หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว ถ้าพบว่า มีปฏิกรรรมระหว่างตัวแปรทั้งสอง (การสอน × ระดับความสามารถทางภาษา) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการทดสอบผลการทดสอบรอง เพื่อที่จะทดสอบดูว่าแต่ละระดับของตัวแปรมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยคำนวณได้จากสูตร (Kirk, 1995 : 378-380)

$$\text{SSA at } b_1 = \sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ij1} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ij1} \right)^2}{np}$$

$$\text{SSA at } b_2 = \sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ij2} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ij2} \right)^2}{np}$$

$$\text{SSB at } a_1 = \sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{i1k} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{i1k} \right)^2}{nq}$$

$$\text{SSB at } a_2 = \sum_{k=1}^q \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{i2k} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{i2k} \right)^2}{nq}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
	p	แทน	ระดับของตัวแปร A (การสอน)
	q	แทน	ระดับของตัวแปร B (ระดับความสามารถทางภาษา)

ตาราง 12 การวิเคราะห์การทดสอบผลการทดสอบรอง

Source	SS	df	MS	F
A	SSA	$p-1$	$SSA/p-1$	$MSA/MSWCELL$
B	SSB	$q-1$	$SSB/q-1$	$MSB/MSWCELL$
AB	SSAB	$(p-1)(q-1)$	$SSAB/(p-1)(q-1)$	$MSAB/MSWCELL$
A at b_1	SSA at b_1	$p-1$	$SSA \text{ at } b_1/p-1$	$MSA \text{ at } b_1/MSWCELL$
A at b_2	SSA at b_2	$p-1$	$SSA \text{ at } b_2/p-1$	$MSA \text{ at } b_2/MSWCELL$
B at a_1	SSB at a_1	$q-1$	$SSB \text{ at } a_1/q-1$	$MSB \text{ at } a_1/MSWCELL$
B at a_2	SSB at a_2	$q-1$	$SSB \text{ at } a_2/q-1$	$MSB \text{ at } a_2/MSWCELL$
Within cell	SSWCELL	$pq(n-1)$	$SSWCELL/pq(n-1)$	
Total	SSTO	$npq-1$		