

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel กับ การสอนตามปกติในเรื่องพลังงานและสารเคมี กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาประชาสัมพันธ์ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 97 คน 3 ห้องเรียน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านวังตาท้าว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 40 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโป่งนกพิทยา อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 35 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังตาท้าว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 41 คน และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโป่งนกพิทยา อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 39 คน

3.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการสอนซึ่งเป็นแผนการสอนที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโป่งขุนเพชรวัฒนา อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 44 คน

3.2.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาประชาสัมพันธ์ อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งได้มาจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (จิตตา, 2528) จากประชากร 3 ห้องเรียน

จำนวน 97 คน มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน จำนวน 64 คน ซึ่งทั้งสองห้องเรียนนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในภาคเรียนที่ 3 ของปีการศึกษา 2536 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้วทำการสุ่มตัวอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าได้กลุ่มทดลองซึ่งเป็นห้องเรียนที่ 1 จำนวน 33 คน และ กลุ่มควบคุมซึ่งเป็นห้องเรียนที่ 2 จำนวน 31 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องมือซึ่งประกอบไปด้วย

3.3.1 แบบวัดความรู้พื้นฐาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 22 ข้อ ซึ่งได้ปรับปรุงมาจาก ประภาศรี (2531) มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 นำแบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 22 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนบ้านวังตาท้าว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 40 คน

3.3.1.2 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏว่าข้อสอบบางข้อมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ยังไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการคือค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.0-8.0 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.64

3.3.1.3 นำข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมาปรับปรุงแก้ไขเป็นรายข้อ

3.3.1.4 นำข้อสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโป่งนกพิญา ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 35 คน

3.3.1.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อ มีค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.81

3.3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 65 ข้อ ซึ่งปรับปรุงมาจากประภาศรี (2531) มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 นำข้อสอบทั้งหมด จำนวน 65 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังตาท้าว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 41 คน

3.3.2.2 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏว่า มีข้อสอบบางข้อมี

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการ คือค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.0-8.0 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.88

3.3.2.3 นำข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมาปรับปรุงแก้ไขเป็นรายข้อ

3.3.2.4 นำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโป่งนกพิญา อำเภอกงเทพสิทธิ์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 39 คน

3.3.2.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.91

3.3.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 38 ข้อซึ่งปรับปรุงมาจากประกาศรี (2531) มีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 นำข้อสอบทั้งหมดจำนวน 38 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังตาท้าว อำเภอกงเทพสิทธิ์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 41 คน

3.3.3.2 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏว่า มีข้อสอบบางข้อมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการ คือค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.0 - 8.0 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.68

3.3.3.3 นำข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมาปรับปรุงแก้ไขเป็นรายข้อ

3.3.3.4 นำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโป่งนกพิญา อำเภอกงเทพสิทธิ์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 39 คน

3.3.3.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อทุกข้อมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) เท่ากับ 0.85

3.3.4 แผนการสอน

แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วย

(1) แผนการสอนที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Ausubel และตามแนวคิดของ Suchman สำหรับแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Ausubel นั้นเป็นการสอนแบบให้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer Model) และสำหรับแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Suchman นั้น เป็นการสอนแบบ Inquiry Training

ซึ่งในการสร้างแผนการสอนจะเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบใดนั้นจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหาที่จะสอนเป็นสำคัญ

(2) แผนการสอนตามปกติ ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

3.3.4.1 แผนการสอนที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Ausubel และตามแนวคิดของ Suchman มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาทฤษฎีและรูปแบบการสอนทั้งการสอนแบบให้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ (Advance Organizer model) และการสอนแบบ Inquiry Training

(2) ศึกษาเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสารและความร้อนจากแบบเรียน แผนการสอน และคู่มือเสริม กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

(3) ดำเนินการสร้างแผนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนทั้งสองแบบ คือการสอนแบบให้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer Model) และการสอนแบบ Inquiry Training ซึ่งในการสร้างแผนการสอนนั้นจะเลือกใช้รูปแบบการสอนใดจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหาเป็นสำคัญทั้งหมด 17 แผน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 57 คาบ คาบละ 20 นาที

(4) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องทั้งด้านเนื้อหาและรูปแบบการสอน แล้วแก้ไขปรับปรุงแผนการสอนให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(5) นำแผนการสอนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมดจำนวน 7 ท่านตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง แล้วแก้ไขปรับปรุงแผนการสอนให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(6) นำแผนการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งได้กำหนดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80 \pm 2.5$ โดยคิดเป็นร้อยละ ตามสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$E_1 = \left\{ \frac{\sum x}{(N/A)} \right\} \times 100$$

เมื่อ $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละแบบฝึกหัดของแต่ละคน

N = จำนวนผู้เรียน

A = ผลรวมของคะแนนเต็มแต่ละแบบฝึกหัด

$$E_2 = \{ \sum F / (N/B) \} \times 100$$

เมื่อ $\sum F$ = ผลรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละคน

N = จำนวนผู้เรียน

B = คะแนนเต็มของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. การทดลองแบบเดี่ยว (One to One Testing) คือทดลองกับผู้เรียน 3 คนโดยใช้เด็กที่มีสติปัญญา สูง กลาง ต่ำ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียนของแต่ละแผนการสอน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกแผนการสอนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าหลังจากการทดลองแบบเดี่ยวแล้ว ชุดของแผนการสอนมีประสิทธิภาพ 72.68/69.74 แล้วนำแผนการสอนแต่ละแผนมาแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของเนื้อหา การทำกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม และแบบทดสอบหลังการเรียนของแต่ละแผนการสอน ให้เหมาะสมสอดคล้องกันดียิ่งขึ้น

ข. การทดสอบกลุ่มย่อย (Small Group Testing) ในขั้นนี้ผู้วิจัยทดสอบกับผู้เรียน 9 คน ซึ่งใช้เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง 3 คนระดับสติปัญญากลาง 3 คน และระดับสติปัญญาต่ำ 3 คน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผนการสอน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกแผนการสอน มาคำนวณหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าหลังจากการทดสอบแบบกลุ่มย่อย แล้วชุดของแผนการสอนมีประสิทธิภาพ 77.27/78.97 แล้วนำแผนการสอนแต่ละแผนมาปรับปรุงเนื้อหา การทำกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมและแบบทดสอบหลังการเรียนในแต่ละแผนการสอนให้สมบูรณ์ เหมาะสม และสอดคล้องกันดียิ่งขึ้น

ค. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ในขั้นนี้ผู้วิจัยทดสอบกับผู้เรียน 32 คน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ หลังการเรียนของแต่ละแผนการสอนและคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกแผนการสอนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าหลังจากการทดสอบภาคสนามแล้วชุดของแผนการสอนมีประสิทธิภาพ 83.03/82.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้เล็กน้อย

3.3.4.2 แผนการสอนตามปกติ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

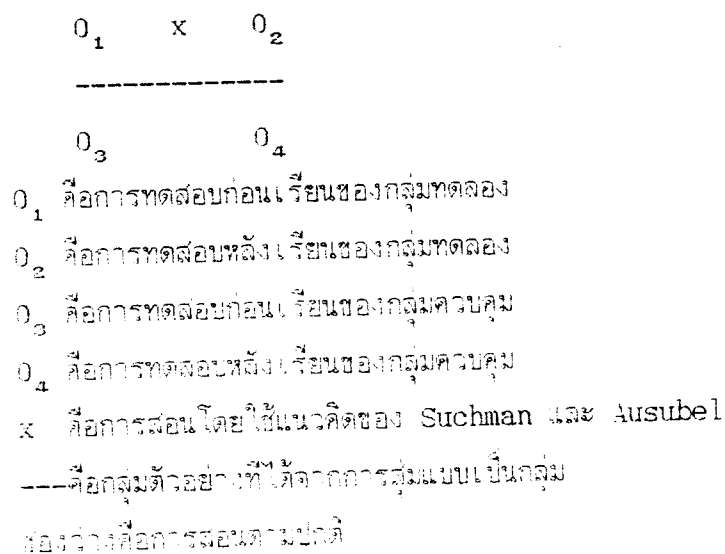
(1) ศึกษาเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง สารและความร้อน จากแบบเรียนแผนการสอนและคู่มือเสริม กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

(2) ดำเนินการสร้างแผนการสอนตามปกติ ตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ทั้งหมด 17 แผน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 57 คาบ ระยะเวลา 20 นาที

(3) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องทั้งด้านเนื้อหา และรูปแบบการสอน แล้วแก้ไขปรับปรุงแผนการสอนให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4 รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลอง คือ รูปแบบที่มีกลุ่มควบคุมที่ไม่เสมอภาค (Non-equivalent Control Group Design) (เจริญ, 2526)



3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทำการศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ดำเนินการทดสอบความรู้พื้นฐานกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ โดยใช้แบบวัดความรู้พื้นฐาน ซึ่งใช้เวลา 30 นาที เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน เรื่องพลังงานและความร้อนหรือไม่ ผลการประเมินพบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 5 คน และไม่ผ่านจำนวน 59 คน

3.5.2 เติมความรู้พื้นฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเท่าเทียมกัน โดยครูดำเนินการสอนเป็นรายกลุ่มในเรื่อง สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ความร้อนและแสงสว่าง ซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ใช้เวลา 60 นาที แล้วทดสอบความรู้พื้นฐานอีกครั้ง ใช้เวลา 30 นาที ผลการประเมินพบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 จำนวน 53 คน และไม่ผ่านจำนวน 6 คน

3.5.3 เติมความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 เป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาเรื่องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ความร้อนและแสงสว่างซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ด้วยตนเอง ใช้เวลา 30 นาที แล้วครูดำเนินการสอนเป็นรายบุคคลอีกครั้ง ใช้เวลา 30 นาที ผลการประเมินพบว่านักเรียนทั้ง 6 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

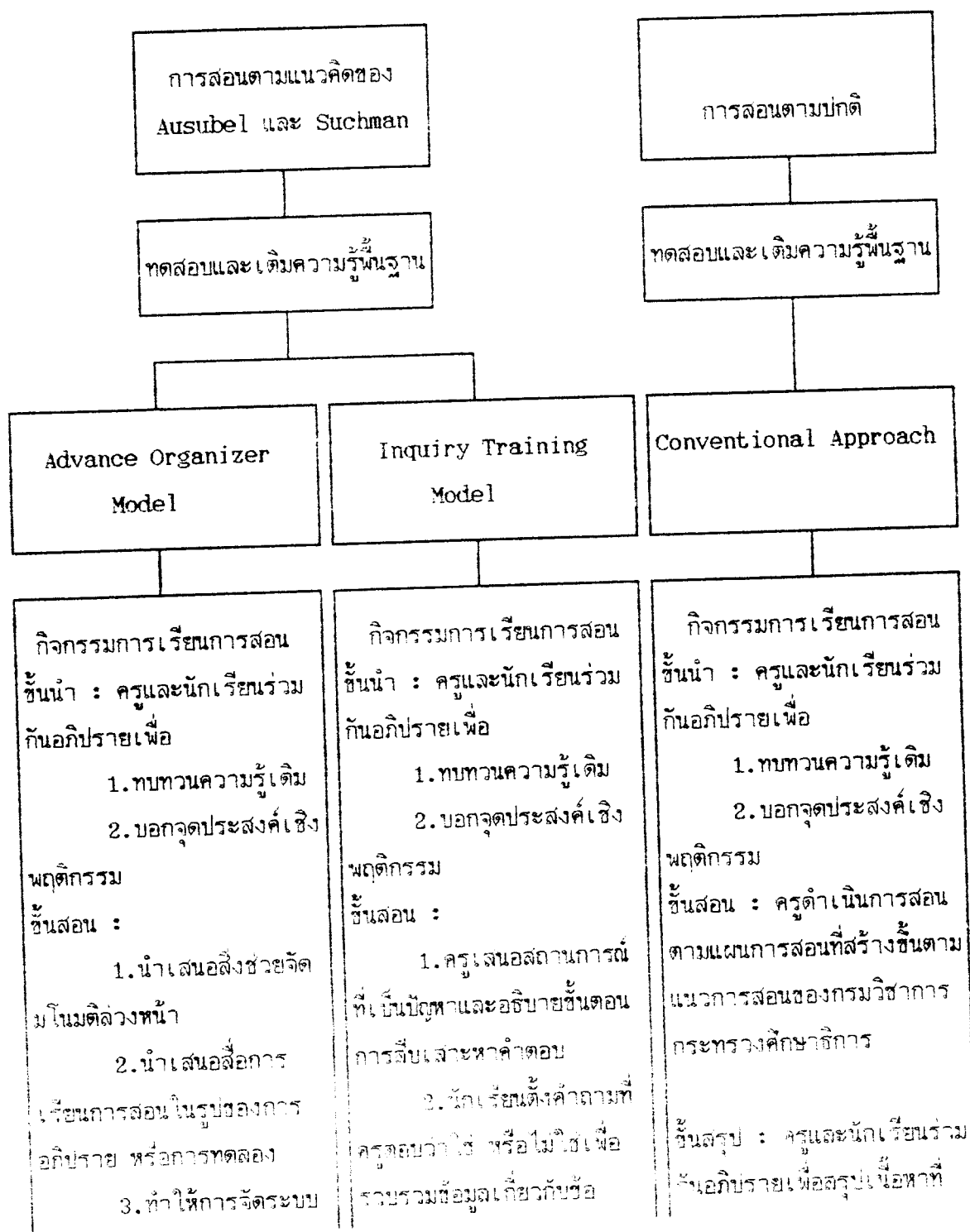
3.5.4 ดำเนินการทดสอบก่อนการเรียน Post-Test กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เครื่องมือดังนี้

1. แบบวัดก่อนเรียนหลังเรียน
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5.5 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลาทั้งหมด 57 คาบ ดังนี้ คือ

(1) กลุ่มทดลองดำเนินการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel

(2) กลุ่มควบคุมดำเนินการสอนโดยใช้แผนการสอนตามปกติ
แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการสอนตามแนวคิดของ Ausubel และ Suchman กับการสอนตามปกติ



ความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น โดยการทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้อย่างกลมกลืน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง หรือทำให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน 4. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา ขั้นสรุป : ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาที่เรียน ขั้นวัดผล : นักเรียนทำแบบฝึกหัด การประเมินผล : 1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน 2. ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	เท็จจริงของสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์ปัญหา 3. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานการทดลองและทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน 4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ครูตอบว่า ใช่หรือไม่ใช่ และสรุปผลการทดลอง 5. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาและวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นสรุป : ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาที่เรียน ขั้นวัดผล : นักเรียนทำแบบฝึกหัด การประเมินผล : 1. สังเกตจากความสามารถในการตั้งคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน 2. ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	เรียน ขั้นวัดผล : นักเรียนทำแบบฝึกหัด การประเมินผล : 1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน 2. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถาม
---	--	--

3.5.6 ทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post-Test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มโดยใช้เครื่องมือ คือ

- (1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5.7 นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺ มีดังนี้

1. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้ T-Test
2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้ T-Test