

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง กลไก-ของการสังเคราะห์แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบันเป็นการวิจัยเชิงทดลองมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่สอง ปีการศึกษา 2527 แบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่หนึ่ง เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือจำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 43 คน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น

ชุดที่สองเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น จำนวน 80 คน แยกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 1 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน ทั้งนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนตามหลักการของ Ausubel

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

(1) ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเป็นกลุ่ม (cluster sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียนได้มา 2 ห้องเรียน

(2) จับฉลากแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและลำดับขั้นตอนในการสร้าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- | | |
|--|--------|
| (1) บทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง | 1 ฉบับ |
| (2) แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น | 1 ฉบับ |
| (3) แผนการสอนที่สร้างขึ้นตามหลักการของ Ausubel | 1 ฉบับ |
| (4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 1 ฉบับ |

3.2.1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียน

จากหลักการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน โดยการใช้บทสรุปล่วงหน้าและการสอน โดยการแยกความแตกต่างให้แจ่มชัด ซึ่งจะต้องจัดระบบของเนื้อหาวิชาให้มีลักษณะที่เป็นมโนคติใหญ่และเป็นนามธรรมสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนก่อน แล้วจึงทำให้มโนคตินั้นมีความเป็นนามธรรมน้อยลงหรือเป็นรูปธรรมมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงขึ้นใหม่ ซึ่งบทเรียนที่สร้างขึ้นใหม่นี้มีเนื้อหาสาระเท่าเทียมกันที่มีอยู่ในแบบเรียนและคู่มือครู ขั้นตอนในการสร้างมีดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงจากแบบเรียนและคู่มือครูวิชาชีววิทยา เล่ม 6 (ว.046) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.1.2 เรียงลำดับหัวข้อเรื่องของบทเรียนใหม่ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ในการเรียงลำดับหัวข้อเรื่องใหม่นี้ ไม่ได้เพิ่มเติมเนื้อหาสาระในบทเรียนใหม่แต่อย่างใด

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการลำดับหัวข้อเรื่องของบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง ตามการเรียงลำดับแบบเดิมและแบบใหม่

ลำดับหัวข้อเรื่องแบบเดิม	ลำดับหัวข้อเรื่องแบบใหม่
1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกของการสังเคราะห์แสง	1. ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในขบวนการสังเคราะห์แสง
2. ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในขบวนการสังเคราะห์แสง	2. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกของการสังเคราะห์แสง
3. แหล่งที่เกิดการสังเคราะห์แสง	3. แหล่งที่เกิดการสังเคราะห์แสง
4. รังควัตถุที่ใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง	4. รังควัตถุที่ใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง
5. อิทธิพลของอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่มีต่ออัตราการสังเคราะห์แสง	5. อิทธิพลของอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่มีต่ออัตราการสังเคราะห์แสง

3.2.1.3 ผู้วิจัยจัดทำแผนผังมโนคติและบทสรุปล่วงหน้าของแต่ละหัวข้อเรื่องไว้ด้านหน้าทุกหัวข้อของบทเรียน (ให้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก)

3.2.1.4 นำบทเรียนที่สร้างขึ้นใหม่ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ข้อเสนอแนะ โดยเน้นความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วยอาจารย์ที่ปรึกษาการทำวิทยานิพนธ์ด้านเนื้อหาและอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม 5 คน

3.2.1.5 นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่น ๆ กับนักเรียนโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน เมื่อวันที่ 7 มกราคม 2529 ถึงวันที่ 28 มกราคม 2529 สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกทดลองใช้ (try-out)

กับโรงเรียนนี้ เนื่องจากเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แบบสหศึกษา ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น และมีสภาพการเรียนการสอนใกล้เคียงกับโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ในการทดลองใช้ครั้งนี้พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับรูปภาพไม่ชัดเจนและข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการพิมพ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

3.2.1.6 ผู้วิจัยปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในที่สุดได้บทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงที่จัดทำขึ้นตามหลักการของ Ausubel ฉบับสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป (ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก)

3.2.2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

จากหลักการที่นำมาใช้โดยการอ้างอิงทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ตามที่ Joyce และ weil (1972) กล่าวว่าไว้ตอนหนึ่งว่า ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน หมายถึง ผู้เรียนต้องรอบรู้มโนคติพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนเนื้อหาใหม่นั้นมาก่อน เพราะสิ่งนี้จะช่วยให้เกิดความคงทนของมโนคติในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน และตามที่ Ausubel (1963) กล่าวว่าไว้ตอนหนึ่งว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้มากที่สุดคือ ครูต้องรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาก่อนแล้วบ้าง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงขึ้น เพื่อใช้วัดและประเมินผลว่านักเรียนมีความรอบรู้มโนคติพื้นฐานเพียงพอหรือไม่อย่างไร ถ้ามีไม่เพียงพอจะได้เพิ่มเติมให้ ลำดับขั้นตอนในการสร้างมีดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ศึกษาบทเรียนและคู่มือครูชีววิทยาเล่ม 6 เพื่อสำรวจว่าบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงมีมโนคติพื้นฐานที่จำเป็นอะไรบ้าง ซึ่งนักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว จากการศึกษาพบว่า ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางเคมี โดยเฉพาะเรื่องเซลล์พืชเคมี และความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา เช่น การสร้างอาหารของพืช การหายใจระดับเซลล์ เป็นต้น

3.2.2.2 ศึกษาแบบเรียนและคู่มือครูวิชาชีววิทยาและวิชาเคมีทุกเล่มที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานแล้วกำหนดมโนคติ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน บทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นจำนวน 40 ข้อ

3.2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น จำนวน 40 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบจากงานวิจัยที่สร้างไว้แล้วและสร้างเอง คังมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ข้อทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 20 ข้อ คัดเลือกจากงานวิจัยของ ปรานี (2522)

(2) ข้อทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องการสร้างอาหารของพืช จำนวน 10 ข้อ และเรื่องการหายใจระดับเซลล์ จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เหตุผลที่ผู้วิจัยไม่สร้างข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานด้วยตัวเองทั้งหมด เพราะประการแรกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่ได้จากงานวิจัยของผู้อื่นที่กล่าวไปแล้วนั้น ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ อีกทั้งข้อสอบเหล่านั้นได้ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแล้ว ประการที่สอง ระยะเวลาที่ทำการวิจัยไม่เอื้ออำนวย เพราะทางโรงเรียนต้องเร่งรัดการเรียนการสอนแม้ว่าผู้วิจัยจะขออนุญาตสลับบทเรียนแล้วก็ตาม เหตุผลประการสุดท้ายคือ จุดประสงค์หลักของการใช้แบบทดสอบชุดนี้ เพื่อแบ่งนักเรียนกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเพียงพอกับกลุ่มที่ไม่มีพื้นฐานเพียงพอ ซึ่งกลุ่มนี้ต้องจัดสอนเพิ่มเติมความรู้พื้นฐานให้ ส่วนข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างเองนั้นได้สร้างให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว อนึ่งในการประเมินความรู้พื้นฐานนี้ใช้เกณฑ์ดังนี้ ต้องทำคะแนนได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงถือว่ามีความรู้พื้นฐานเพียงพอ

3.2.2.3 ได้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง จำนวน 40 ข้อ เพื่อไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองต่อไป

3.2.3 ลำดับขั้นในการสร้างแผนการสอน

การสร้างแผนการสอนตามหลักการของ Ausubel มีรายละเอียดและขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน จากการศึกษาของผู้วิจัยสามารถสรุป

เป็นขั้นตอนการสอนตามหลักการของ Ausubel เพื่อนำไปเป็นแนวทางการสร้างแผนการสอนวิชาชีววิทยาเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.2.3.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการใช้แผนผังมโนคติ เพื่อช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม

3.2.3.1.2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เป็นการบรรยายเนื้อหาโดยวิธีการแยกความแตกต่างให้แจ่มชัด ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

(1) นำเสนอบทสรุปล่วงหน้า

(2) นำเสนอมนิคมติในเรื่องเดียวกันแต่มีความเป็นนามธรรมน้อยลงและเป็นรูปธรรมเพิ่มขึ้น

(3) นำเสนอมนิคมติย่อยที่สุดมีรายละเอียดที่ใช้ประสบการณ์รูปธรรมมากขึ้น

3.2.3.1.3 ขั้นสรุปผล ให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจแล้วครูช่วยเสริมประเด็นให้นักเรียนเกิดมนิคมติและหลักการที่ชัดเจน

3.2.3.1.4 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรไปบ้าง มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่สอนระดับใด

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาแบบเรียนและคู่มือครูชีววิทยา เล่ม 6 ของ สสวท. ให้เข้าใจจนสามารถเขียนแผนการสอนได้

3.2.3.2 สร้างแผนการสอน โดยกำหนดระยะเวลา จุดประสงค์การเรียนรู้ มโนคติ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล เป็นต้น

3.2.3.3 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาและอาจารย์ที่ปรึกษาการทำวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลนำไปปรับปรุงแผนการสอนก่อนที่จะนำไปทดลองใช้

3.2.3.4 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงใหม่ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น พร้อมกับเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองอื่น ๆ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง ในการนี้ได้พบข้อบกพร่องที่นำมาปรับปรุง

ปรุงแผนการสอนใหม่ให้มีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก

3.2.4 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง กลไกของการสังเคราะห์แสง มีรายละเอียดและขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

3.2.4.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาชีววิทยา พุทธศักราช 2524 บทเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากคู่มือครูชีววิทยา เล่ม 6 ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลเพื่อเป็นหลักในการสร้างแบบทดสอบ

3.2.4.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมร่วมกับอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาของโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จำนวน 3 คน ปรากฏว่าได้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ดังที่ปรากฏในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมของบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้	ความเข้าใจ	ทักษะกระบวนการทางวิทย์.	การนำไปใช้	ความสำคัญ
1. ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการสังเคราะห์แสง	5	12	-	1	1
2. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกของการสังเคราะห์แสง	1	1	3	-	4
3. แหล่งที่เกิดการสังเคราะห์แสง	4	4	-	2	3
4. รังควัตถุที่ใช้ในขั้นตอนการสังเคราะห์แสง	6	6	-	2	2
5. อิทธิพลของอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่มีต่ออัตราการสังเคราะห์แสง	1	1	-	1	5
รวม	17	24	3	6	50
ความสำคัญ	2	1	4	3	

3.2.4.3 ผู้วิจัยสร้างข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับตาราง-วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ในเบื้องต้นข้อสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 90 ข้อ เพื่อจะมีโอกาสเลือกข้อสอบให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการคือ 50 ข้อ ข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความถูกต้องในการใช้ภาษาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนการตรวจสอบตัวเลือกจากผู้วิจัย และอาจารย์ที่ร่วมกันวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่กล่าวไปแล้ว

3.2.4.4 นำแบบทดสอบไปทดสอบใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 520 คน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตศึกษาสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ในการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากอาจารย์สอนวิชาชีววิทยาทั้ง 2 โรงเรียนถือว่าเป็นการทดสอบระหว่างภาคเรียน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 90 นาที เกณฑ์การให้คะแนนให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบเลย หรือตอบผิดไปจากหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.2.4.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เทคนิคกลุ่มสูงค่า 27 เปอร์เซนต์ แล้วคัดเลือกข้อสอบให้เหลือเพียง 50 ข้อ โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ข้อสอบชุดนี้จะต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนและข้อสอบแต่ละข้อต้องมีความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

3.2.4.6 นำข้อสอบที่ได้จำนวน 50 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 43 คน ซึ่งเรียนบทเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงผ่านไปแล้ว กำหนดเวลาให้ทำ 1 ชั่วโมง

3.2.4.7 นำผลการทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ คูเคอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (จริยา, 2526) ผลปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.84

3.3 การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตัวเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามหลักการของ Ausubel ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน เมื่อการสอนสิ้นสุดลง 4 วันมี การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันในเวลาเดียวกัน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ตลอดจนจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนอย่างพร้อมมูลแล้ว ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.1 รวบรวมคะแนนการสอบปลายภาควิชาชีววิทยาและคะแนนวิชาเคมี ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงภาคเรียนที่ 1 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม 5 ภาคเรียน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.2 ก่อนดำเนินการเรียนการสอนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสง 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทำการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนบทเรียนใหม่หรือไม่ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนจำนวน 30 คน ในจำนวน 40 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 กิจกรรมนี้ทำนอกเวลาเรียน

3.4.3 การสอนเสริมเพื่อเป็นการเติมความรู้พื้นฐานให้ได้อย่างเพียงพอแก่นักเรียนจำนวน 30 คน โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.4.3.1 การสอนเสริมเป็นกลุ่ม โดยผู้วิจัยสอนเรื่องการสร้างอาหารของพืชและการหายใจระดับเซลล์ ใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที) นอกจากนี้ได้เชิญอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมาสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที)

3.4.3.2 การสอนเสริมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ของปรางค์ (2522) มาให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ใช้เวลา 2 วัน

3.4.4 ค่าเนิการสอนเรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงแก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พร้อมกัน ตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนเท่ากันคือ 3 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที เนื่องจากโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เพียง 4 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงสอนเองทั้งหมด

3.4.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว 4 วัน ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พร้อมกันด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ กูเกอร์-ริชาร์คสัน สูตรที่ 20 (อ้างถึงใน จริยา, 2526)

$$r_{tt} = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(\frac{S_o^2 - \frac{P_i q_i}{S_o^2}}{S_o^2} \right)$$

เมื่อ

r_{tt}	หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
K	หมายถึง จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
P_i	หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
q_i	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด
S_o^2	หมายถึง ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบ

3.5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

3.5.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ

$\bar{X}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum x$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	หมายถึง จำนวนคน

3.5.2.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance) ที่มีตัวแปรร่วม 2 ตัว (Two covariates) (Winer, 1971)

Source	SS	df	MS	F
Treatment	TyyR	K-1	MS'treat.	$F = \frac{MS' \text{ treat}}{MS' \text{ error}}$
Error	E'yy	K(N-1)-2	MS' error	
Total	S'yy	Kn-3		

เหตุผลที่ผู้วิจัยนำวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมาใช้ เนื่องจากงานนิศย์ (2528) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมไว้ตอนหนึ่งว่า เป็นการเพิ่มความถูกต้องแก่รูปแบบของการทดลอง โดยการปรับแก้กับตัวแปรภายนอกที่เรียกว่าตัวแปรร่วม (covariate) ซึ่งตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเป็นเหตุให้ส่งผลกระทบต่อกลุ่มตัวอย่างที่ห้องการศึกษา

ตัวแปรร่วมในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ตัวคือ

(1) คะแนนเฉลี่ยการสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนมาแล้วรวม 5 ภาคเรียน

(2) คะแนนเฉลี่ยการสอบปลายภาควิชาเคมีของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนมาแล้วรวม 5 ภาคเรียน

แต่ละภาคเรียนมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน เท่ากันทั้ง 2 วิชา

เหตุผลที่นำเอาตัวแปรร่วม 2 ตัว ดังกล่าวแล้วมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง กลไกของการสังเคราะห์แสงพบว่า บทเรียนนี้ต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาและเคมี เช่น การสร้างอาหารของพืช การหายใจระดับเซลล์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี เป็นต้น ความรู้พื้นฐานเหล่านี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย