



### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "นิเวศวิทยา" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ผู้วิจัยได้เลือกบทเรียนที่จะสร้างและเลือกเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งมีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน และเป็นแบบที่นิยมใช้แพร่หลายกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เหมาะสำหรับนักเรียนไทยซึ่งยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง "นิเวศวิทยา" จากหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย, คู่มือครู, ประมวลการสอนและแบบฝึกหัดเกี่ยวกับชีววิทยา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หนังสือแบบเรียนชีววิทยาสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่นำมาประกอบในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "นิเวศวิทยา" มีดังนี้

2.1 แบบเรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ของคณะผู้อำนวยการสอนวิชาชีววิทยา พ.ศ. 2519

2.2 แบบเรียนชีววิทยาประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลายของ ศาสตราจารย์ วิรุฬ สุวรรณภักดิ์ พ.ศ. 2510 พิมพ์โดยโรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์

2.3 แบบเรียนชีววิทยาประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลาย ของศาสตราจารย์ ดร. คุณ วิชโรบล พ.ศ. 2517 พิมพ์โดยห้างหุ้นส่วนจำกัดไทยวัฒนาพานิช

2.4 ชีววิทยาเล่ม 1-2 ของ อาจารย์เชาว์ ชีโนรักษ์ และอาจารย์พรณี ชีโนรักษ์ พ.ศ. 2517 พิมพ์โดยโรงพิมพ์อักษรประเสริฐ

2.5 Fundamentals of Ecology, 2nd Ed. ของ Eugene P. Odum, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1968.

2.6 Biological Science, An Inquiry in to Life, 2nd Ed. ของ Biological Science Curriculum Study, Harcourt, Brace & World, Inc., New York, 1968.

2.7 Biology ของ Claud A. Villee, W.B. Saunders Company, Maruzen Company Limited, 1962.

2.8 Life : An Introduction to Biology ของ Simpson, G.G., W.B. Beck, Harcourt, Brace & World, Inc., 1976.

2.9 Foundation of Biology ของ McElroy, W.D., etal., Prentice Hall, Inc., 1968.

2.10 Introductory Concepts of Biology ของ George C. Becker, Macmillan Company, 1972.

หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับชั้นของการใหม่โนทัศน์ (Concept) โดยจะเริ่มจากมโนทัศน์ที่ง่ายที่สุด ไปสู่ชั้นที่ยากขึ้นตามลำดับ ดังนี้คือ

1. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
2. ความหมายของระบบนิเวศน์
3. องค์ประกอบของระบบนิเวศน์
4. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแง่การถ่ายทอดพลังงาน
5. ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)
6. สายใยอาหาร (Food Web)
7. พีรามิดของสิ่งมีชีวิต (Pyramid)
8. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านที่อยู่ร่วมกัน

การตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

หลังจากได้ศึกษาหลักสูตร, ประมวลการสอน และหนังสือเรียนที่เกี่ยวกับเรื่อง ระบบนิเวศน์ (Ecosystem) ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยละเอียด และยังได้ศึกษาจากหนังสือ

อีกหลายเล่ม เมื่อตรวจสอบเนื้อหาและขอบข่ายของเนื้อหาอย่างละเอียดแล้ว นำมาเขียน วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เพื่อให้ ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ (Concept) และบงพฤติกรรมของผู้เรียนออกมา ามีความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ใคบ้าง

### ก. วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. ความหมายของนิเวศวิทยา
2. องค์ประกอบสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ และความสำคัญที่

องค์ประกอบนั้นมีต่อสิ่งมีชีวิต

3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการกินอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
4. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการอยู่ร่วมกัน
5. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นเนื่องจากการอยู่ร่วมกัน

### ข. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว ควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของระบบนิเวศน์
2. อธิบายอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
3. อธิบายและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการกินอาหาร

และการถ่ายทอดพลังงานได้

4. อธิบายและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการอยู่ร่วมกันได้
5. คาดคะเนปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้นในระบบนิเวศน์ และสามารถเสนอแนะ

ข้อแก้ไขป้องกันด้วย



## การเลือกตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อสร้างแบบสอบสำหรับบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ระบบนิเวศน์"(Ecosystem) เป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง ระบบนิเวศน์มาแล้ว
2. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ยังไม่ได้เรียนเรื่อง "ระบบนิเวศน์" (Ecosystem) มาก่อน โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกดังนี้คือ

2.1 ขั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (Individual Try-out) 2 ครั้ง นักเรียนที่นำมาทดลองเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 2 คน เป็นผู้ที่มีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยถือคะแนนเฉลี่ยจากผลการสอบทุกวิชาเป็นเกณฑ์ เพื่อยู่วิจัยจะได่มองเห็นข้อบกพร่องในการใช้บทเรียนซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

2.2 ขั้นการทดลองกลุ่มเล็ก (Group Try-out) ใ้ช้ นักเรียน 10 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มปานกลาง 4 คน และกลุ่มอ่อน 3 คน โดยถือคะแนนเฉลี่ยจากผลการสอบทุกวิชาเป็นเกณฑ์เช่นเดียวกัน

2.3 ขั้นการทดลองภาคสนาม (Field Try-out) ใ้ช้ นักเรียน 100 คน เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบบทดสอบนั้นมีค่าระดับความยากตั้งแต่ 44 ถึง 90 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.56 มีความเที่ยง 0.73

## การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง แบ่งเป็น 2 ตอน คือ การทดลองเพื่อสร้างแบบทดสอบและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

1. การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบสำหรับทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก กลุ่มเนื้อหาวิชาควย จึงเป็นแบบทดสอบที่มีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) การสร้างแบบทดสอบดำเนินการเป็นขั้นดังนี้

1.1 สร้างแบบทดสอบครั้งแรก 40 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้เวศวิทยามาแล้ว จำนวน 100 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาคาร์ดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิครอยละ 25 แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของผู้สอบทั้งหมด<sup>1</sup> เลือกข้อสอบที่มีคาร์ดับความยากตั้งแต่ 44 ถึง 90 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้จำนวน 35 ข้อ

1.2 นำแบบทดสอบทั้ง 35 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขตัวเลือกอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง นี้เวศวิทยา มาแล้ว จำนวน 100 คน คนละกลุ่มกับพวกแรก แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการเดียวกัน เลือกข้อสอบได้ 30 ข้อ<sup>2</sup>

1.3 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ 30 ข้อ ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา มีคาร์ดับความยากตั้งแต่ 44 ถึง 90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ไปทดสอบกับนักเรียนระดับเดิม ต่างกลุ่มกัน จำนวน 100 คน หาสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (Reliability Coefficient) ได้ 0.73 แบบทดสอบนี้จะนำไปใช้สำหรับการทดสอบก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

<sup>1</sup> Henry E. Garrett, Testing for Teachers (New York : American Book Company, 1959), p.220.

<sup>2</sup> ภาควิชาคณิตศาสตร์ หน้า

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) และค่าระดับ  
ความยาก (Degree of Difficulty) โดยใช้สูตร<sup>1</sup>

$$D = \frac{U-L}{n}$$

$$P = \frac{U+L}{2n} \times 100$$

D = ค่าอำนาจจำแนก

P = ค่าระดับความยาก

U = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ทำข้อนั้นถูก

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ทำข้อนั้นถูก

n = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

แบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าระดับความยาก 44-90% มีจำนวน 30 ข้อ (แสดงไว้ในภาคผนวก)

นำแบบทดสอบ 30 ข้อนี้ไปหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21 (Kuder Richardson Formula 21)<sup>2</sup>

$$Kr_{21} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{M(K-M)}{K\sigma^2} \right]$$

K = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งหมด

M = คะแนนเฉลี่ย

<sup>1</sup>Norman E. Gronlund, Constructing Achievement Test (New Jersey: Engle-wood Cliff, Prentice - Hall, Inc., 1963), p.87.

<sup>2</sup>Robert . Ebel, Essential of Educational Measurement. (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1972), p.418.

6<sup>2</sup> = ความแปรปรวนของคะแนน

ปรากฏว่าไคค่าความเที่ยง 0.73 (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวก)

2. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากผู้ชำนาญการแล้วมาทดลอง เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้โดยบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ขั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (Individual Try-out) นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองกับนักเรียน 2 ครั้ง ๆ ละ 1 คน โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดลองและวิธีเรียนบทเรียน ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกปฏิกิริยาการตอบสนองของนักเรียนขณะทำบทเรียน จับเวลาที่นักเรียนใช้เรียนและตอบคำถามในแต่ละกรอบ และถามความคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้ว เพื่อนำผลมาเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในเรื่องภาษา, ความยากง่ายของบทเรียน การเรียงลำดับกรอบ และเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละกรอบ

2.2 ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก (Group Try-out) เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจากขั้นหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว นำมาทดลองกับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง จับเวลาในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน นำบทเรียนมาวิเคราะห์ว่ากรอบใดบ้างที่นักเรียนทำผิด ผิดเพราะเหตุใด ควรจะแก้ไขปรับปรุงอย่างไรบ้าง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองภาคสนาม

2.3 ขั้นการทดลองภาคสนาม (Field Try-out) เป็นขั้นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากได้ปรับปรุงบทเรียนในชั้นกลุ่มเล็กแล้ว ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับเดิม 100 คน จากผลการทดลองครั้งนี้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนว่าไคตรงตามมาตรฐาน 90/90 หรือไม่ และวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์