

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานเป็นลำดับดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง "การขับถ่าย"
3. ตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
4. สร้างแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน
5. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เหตุที่เลือกเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพราะเขียนได้ง่ายกว่าแบบอื่น ๆ วิธีการเขียนไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน จึงเหมาะกับผู้วิจัยซึ่งเพิ่งเริ่มเขียนเป็นครั้งแรก อีกประการหนึ่งบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ ทั้งผู้เขียนและผู้เรียนยังไม่มีประสบการณ์ และความชำนาญ ทั้งในการเขียนและการใช้ เมื่อเลือกเทคนิคการเขียนได้แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรงอย่างละเอียด

การศึกษาเนื้อหา เรื่อง "การขับถ่าย"

ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อสำหรับเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การขับถ่าย" (Excretion) ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเลือก

หัวข้อได้แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง "การจับถ้ำ" จากแบบเรียน และตำราต่อไปนี้

1. แบบเรียนชีววิทยา ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลาย ของ ดร. คลุม วัชโรบล พ.ศ. 2517 พิมพ์โดยห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยวัฒนาพานิช
2. แบบเรียนชีววิทยา ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลาย ของ ศาสตราจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณภักดี พ.ศ. 2517 พิมพ์โดย โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์
3. ชีววิทยา ของอาจารย์ เขาวน ชิโนรักษ์ และอาจารย์ พรรณี ชิโนรักษ์ พ.ศ. 2517 พิมพ์โดย โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ
4. ชีววิทยา ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลาย ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2519 พิมพ์โดย โรงพิมพ์สุรสภาลาดพร้าว
5. Elements of Zoology ของ Tracy I. Storer and Robert L. Vsinger พิมพ์โดย McGraw-Hill Company, New York, 1965.
6. The Science of Biology ของ Paul B. Weisz พิมพ์โดย McGraw-Hill Company, New York, 1965.
7. Foundation of Biology ของ William D. McElroy and Carl P. Suanson พิมพ์โดย Prentice-Hill, Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.

หลังจากศึกษาเนื้อหา และขอบข่ายของเนื้อหาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ โดยลำดับชั้นการทำความเข้าใจ (concept) เริ่มจากชั้นที่ง่ายที่สุดขึ้นไปสู่ชั้นที่ยากที่สุด

การตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป

ก. วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่า สิ่งมีชีวิตมีการกำจัดสารที่ร่างกายไม่ต้องการโดยวิธีต่าง ๆ สัตว์ชั้นสูง มีขบวนการขับถ่ายที่ประกอบด้วยอวัยวะที่ซับซ้อนมากขึ้น

1. การขับถ่ายเป็นขบวนการกำจัดสารที่ร่างกายไม่ต้องการ ที่เกิดจากขบวนการเมตาโบลิซึม
2. การขับถ่ายเกี่ยวข้องกับการรักษาคุณภาพของสาร ให้มีปริมาณพอเหมาะแก่ร่างกายของสิ่งมีชีวิต
3. โครงสร้างขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีรูปร่างแตกต่างกัน ลักษณะของโครงสร้างดังกล่าว มีส่วนสัมพันธ์กับโครงสร้างของร่างกายของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
4. สิ่งไม่มีชีวิตหลายอย่างเกี่ยวกับการขับถ่าย
5. ไตของคนประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่กำจัดของเสียและสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด

6. การทำงานของหน่วยไต

ข. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนได้เรียนบทนี้แล้ว นักเรียนควรสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความหมายของการขับถ่าย และความสัมพันธ์ระหว่างการขับถ่ายกับการรักษาคุณภาพของสาร
2. เปรียบเทียบการขับถ่ายของสัตว์พวกต่าง ๆ ทั้งในแง่โครงสร้างและการทำงาน
3. บอกส่วนประกอบของโครงสร้างและอวัยวะที่ใช้ในการขับถ่ายของคนและสัตว์ในแผนภาพที่กำหนดให้
4. อธิบายการเกิดน้ำปัสสาวะของคน
5. สรุปหน้าที่สำคัญของไตด้วยคำพูดของนักเรียนเอง

การสร้างแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังบทเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบสำหรับทดสอบ ก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสอบนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักและให้กลุ่มเนื้อหาวิชาด้วย ซึ่งแสดงว่าแบบสอบมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) การสร้างแบบสอบได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ คือ

1.1 สร้างแบบสอบครั้งแรกจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเคยเรียน เรื่อง "การขับถ่าย" (Excretion) มาแล้วจำนวน 120 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 25% เลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และหาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปได้จำนวน 35 ข้อ ข้อสอบที่เลือกไว้นี้มีความตรงตามเนื้อหาด้วย

1.2 นำข้อสอบ 35 ข้อ มาวิเคราะห์ตัวเลือกแต่ละตัว เพื่อดูว่ามีตัวเลือกใบบางที่ต้องปรับปรุงแก้ไข หลังจากปรับปรุงตัวเลือกแล้ว นำข้อสอบนี้ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน นำข้อสอบมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มเพื่อหา ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ค่าระดับความยาก (Degree of Difficulty) และหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ

การหาค่าอำนาจจำแนก และค่าระดับความยากใช้สูตร¹

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

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

$$D = \text{ค่าอำนาจจำแนก}$$

¹ Norman E. Gronlund, Constructing Achievement Test (Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, inc., 1968), p. 87.

P	=	ค่าระดับความยาก
U	=	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ทำข้อนั้นถูก
L	=	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ทำข้อนั้นถูก
n	=	จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ คือ ข้อที่มีค่าระดับความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 19 ข้อ (แสดงไว้ในภาคผนวก)

นำข้อสอบจำนวน 19 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 100 คน นำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)² สูตร 21

$$r_{KR21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{M(K-M)}{K \sigma^2} \right]$$

K = จำนวนข้อสอบของแบบสอบทั้งหมด

M = คะแนนเฉลี่ย

σ^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

ผลปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยง .75 (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวก)

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ และลงมือเขียนกรอบบทเรียนจากง่ายไปหายาก จนครบตามเนื้อหา แล้วนำบทเรียนที่เขียนไปให้ผู้ชำนาญการได้ตรวจดูความถูกต้องของเนื้อหาวิชา และการเขียนบทเรียนเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนที่จะนำไปทดลองใช้

²Robert L. Ebel, Essential of Educational Measurement

(New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1972), p.418.

การเลือกตัวอย่างประชากร

การเลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ชั้นดังนี้

1. ชั้นการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยเลือกนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 คน คนแรกมีผลการเรียนสูง และคนหลังมีผลการเรียนต่ำ โดยคุุคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด (G.P.A.)

2. ชั้นการทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 3 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มเก่งจำนวน 3 คน กลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน และกลุ่มอ่อนจำนวน 3 คน โดยคุุคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด (G.P.A.)

3. ชั้นการทดลองภาคสนาม ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน เป็นชาย 53 คน หญิง 47 คน โดยวิธีคัดเลือกนักเรียนจากคะแนนต่ำสุดของแบบสอบถามเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม 100 คน จากนักเรียนจำนวน 126 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 19 ข้อ ซึ่งมีระดับความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มีความเที่ยง .75 เพื่อใช้วัดความรู้ก่อนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรม

2. กระดาษคำตอบ (Answer sheet) จำนวน 100 แผ่น

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ชั้นดังนี้

1. ชั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งละ 1 คน

การทดลองชั้นนี้ ผู้วิจัยไม่ได้มุ่งหวังผลความก้าวหน้าของการเรียนบทเรียนแบบ โปรแกรม แต่เป็นการทดลองเพื่อแก้ไขบทเรียนในเรื่องภาษา ความยากง่ายของบทเรียน การเรียงลำดับกรอบ และถามความคิดเห็นของนักเรียนทั้งนั้นจึงไม่มีการทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบ โปรแกรม ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกปฏิบัติการตอบสนองของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ตลอดทั้งจับเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนและตอบคำถามในแต่ละกรอบ ใช้เวลาในการทดลองครั้งละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

2. ชั้นการทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้นำบทเรียน แบบโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 1 จำนวน 10 ชุด และแบบสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 20 ชุด ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน พร้อม ๆ กัน จับเวลาในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละคนผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบแบบสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนหรือโปรแกรมด้วยเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนนี้ และได้บันทึกและสังเกตปฏิบัติการตอบสนองของนักเรียนเช่นเดียวกับข้อ 1 เมื่อเรียนจบแล้ว ได้นำบทเรียนและแบบสอบมาตรวจพร้อมทั้งได้สอบถามปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อความในแต่ละกรอบของบทเรียน เพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งสำหรับนำไปใช้ทดลองภาคสนาม

3. ชั้นการทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์บทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 100 ชุด ชั้นนี้เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 100 คน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 100 คน ได้ตอบแบบสอบล่วงหน้าเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วจึงให้ทดลองเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จากผลการทดลองนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน และวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนภายหลังการเรียนแบบเรียนแล้ว