

บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ยีนทำงานได้อย่างไร" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังนี้

๑. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
๒. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง "การทำงานของยีน"
๓. ตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
๔. สร้างแบบสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียน
๕. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมชนิดเส้นตรง (*Linear Program*)
๖. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80$ และทดสอบหาความมีนัยสำคัญของคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

การศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากตำราและปรึกษาอาจารย์ ซึ่งมีความชำนาญในด้านนี้หลังจากนั้นได้เลือกเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (*Linear Program*)

เหตุผลที่ผู้วิจัย เลือกสร้างบทเรียนชนิดนี้เพราะ

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน
๒. การให้นักเรียนสร้างคำตอบเอง และเขียนคำตอบลงในบทเรียนจะช่วยเพิ่มความเข้าใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้อีกขึ้นและจดจำได้นาน

การศึกษาเนื้อหาเรื่อง "การทำงานของยีน"

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง "การทำงานของยีน" ตามหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากแบบเรียนดังต่อไปนี้

๑. แบบเรียนชีววิทยา เล่มที่ ๔ สำหรับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๒. *Foundations of Genetics, A Science for Society* ของ Anna C. Pai จัดพิมพ์โดย Mc-Graw-Hill Book Company, New York, 1978
๓. *The Science of Biology* ของ Poul B. Weisz จัดพิมพ์โดย Mc-Graw-Hill Book Company, New York, 1975

หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับชั้นการใหม่ในทัศนโดยเริ่มจากขั้นพื้นฐานที่ง่ายที่สุดขึ้นไปสู่ขั้นที่ยากขึ้นตามลำดับดังนี้

๑. ยีนคืออะไร
๒. ยีนเกี่ยวข้องกับ DNA อย่างไร
๓. DNA เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนอย่างไร
๔. เอนไซม์เกี่ยวข้องกับโปรตีนอย่างไร
๕. เอนไซม์เกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

การตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาและกำหนดลำดับชั้นการใหม่ในทัศนแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาชีววิทยาและวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนเรื่อง "การทำงานของยีน" เพื่อนำมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (*Behavioral Objectives*)

วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ยีนทำงานได้อย่างไร" มีดังนี้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

๑. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องยีนและ DNA เกี่ยวข้องกันอย่างไร
๒. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องของการสังเคราะห์โปรตีน
๓. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องของเอนไซม์ว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้อย่างไรบ้าง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ผู้เรียนจะต้องสรุปได้ว่า DNA สร้าง RNA โดยจะต้องบอกได้ว่า DNA และ RNA มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน
๒. ผู้เรียนจะต้องบอกขบวนการสร้างโปรตีนได้และแสดงให้เห็นได้ว่าชนิดของโปรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับโครงสร้างของ DNA อย่างใกล้ชิด
๓. ผู้เรียนจะต้องบอกได้อย่างถูกต้องว่าขบวนการสร้างกรดอะมิโนนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมอย่างไร
๔. ผู้เรียนจะต้องอธิบายเหตุผลที่ว่าทำไมรังสีเอกซ์มีผลทำให้เราไม่สามารถสังเคราะห์เอนไซม์ได้อย่างถูกต้อง
๕. ผู้เรียนจะต้องอธิบายเหตุผลที่ว่าทำไมอาร์จีนินจึงสังเคราะห์มาจากซิทริลลีนได้อย่างถูกต้อง
๖. ผู้เรียนจะต้องสรุปได้อย่างถูกต้องว่ายีนและ DNA ทำงานเกี่ยวข้องกันกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้อย่างไรตามขบวนการของการทำงานของยีนและ DNA

การสร้างแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ยีนทำงานได้อย่างไร" โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้แล้ว แบบสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบจำนวน ๓๒ ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่คาดว่าจะมีผู้ตอบทั้ง

ระดับสอบแบบปรนัย ๕๐ ข้อ - ข้อ ๑ ถึง ๕๐ มีค่าคงที่ทดสอบ: ๕๐ ข้อ

๕ คำตอบ มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดข้อละ ๑ คำตอบ เมื่อสร้างแล้วได้นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้แล้วที่ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน ๕๐ คน เพื่อหาระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบ (Degree of Difficulty and Discrimination Power) โดยวิเคราะห์แบบสอบเป็นรายข้อ

การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ

โดยนำคะแนนรวมจากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ แล้วใช้เทคนิค ๕๐%^๑ แบ่งกลุ่มสูง (H) และกลุ่มต่ำ (I) ได้จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง (N_h) ๒๔ คน และจำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ (N_l) ๒๒ คน แล้วนับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ตอบถูกในแต่ละข้อ คำนวณหาระดับความยาก (D_i) และอำนาจจำแนก (V_i) โดยใช้สูตร

$$D_i = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

และ

$$V_i = \frac{R_h - R_l}{N_h}$$

เมื่อ

D_i	คือ	ระดับความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
V_i	คือ	อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
R_h	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_l	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_h	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
N_l	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ ^๒

^๑ Robert L. Ebel; Measuring Education Achievement, New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice Hall Inc; , 1965, P. 348

^๒ Henry E. Garrett, Testing for Teachers, 2d ed., American Book Company, New York, 1959, PP. 219-221

เกณฑ์การพิจารณาค่าระดับความยากและอำนาจจำแนก ของข้อสอบที่ดีถือว่าข้อทดสอบที่ดีจะต้องมีระดับความยากตั้งแต่ ๐.๒๐ ถึง ๐.๘๐ และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ ๐.๒๐ ขึ้นไป

หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแล้วเลือกข้อสอบได้ ๒๔ ข้อ แล้วนำข้อสอบที่เลือก ๒๔ ข้อ นั้นไปวิเคราะห์หาความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยใช้คะแนนชุดเต็ม ผ่านวิเคราะห์รายข้อมาแล้วนั้น โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ด สูตกรที่ ๒๑ (Kuder Richardson สูตร ๒๑) ดังนี้

$$r_{k-21} = \frac{k}{k-1} \left[\frac{1-\bar{x}(k-\bar{x})}{ks^2} \right]$$

เมื่อ	r_{k-21}	คือ	ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
	k	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	\bar{x}	คือ	ค่าเฉลี่ย (มีชนิยม เลขคณิต)
	s^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง ^๒

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนผู้วิจัยคำนึงถึงหลัก

๑. ความยาวของบทเรียน ผู้วิจัยเลือกเฉพาะมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ และตัดมโนทัศน์ที่ไม่ค่อยสำคัญออก เพื่อไม่ให้บทเรียนยาวเกินไป เพราะการที่บทเรียนยาวเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

๑ ชั่วล พะรัตกุล, เทคนิคการวัดผล (ฉบับปรับปรุงเป็นครั้งที่ ๖, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, ๒๕๑๘), หน้า ๓๑๗

^๒ Norman E. Gronlund, Constructing Achievement Tests, (Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 1968), pp. 95-97

๒. เวลาในการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนขึ้นโดยคาดว่านักเรียนจะสามารถเรียนบทเรียนได้ภายในเวลา ๒ คาบ ซึ่งเป็นการเรียนเหมือนปกติ เพราะถ้าให้นักเรียนเรียนบทเรียนมากเกินไปจากที่เคยเรียนตามปกติอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดผล การเรียนบทเรียนได้

๓. ความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่อง เซลและองค์ประกอบของเซลล์ การแบ่งเซลล์ กฎของเมนเดล และการเขียนสูตรเคมีอย่างง่ายมาบ้างแล้ว เพราะบทเรียนเรื่อง "ยีนทำงานได้อย่างไร" จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานดังกล่าว

การเลือกตัวอย่างประชากร

การเลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น ๓ ชั้นดังนี้

๑. ใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน ๑ คน โดยเลือกนักเรียนที่เรียนระดับปานกลาง

๒. ใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน ๑๐ คน โดยเลือกจากนักเรียนที่เรียนดี ๕ คน และเรียนระดับปานกลาง ๕ คน

๓. ใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัดน้อยในจำนวน ๓๐ คน โดยเลือกจากนักเรียนที่เรียนดี ๑๕ คน และเรียนระดับปานกลาง ๑๕ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

๑. แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนจำนวน ๒๕ ข้อ ซึ่งมีระดับความยาก ตั้งแต่ ๐.๕๒ ถึง ๐.๙๔ และอำนาจจำแนกตั้งแต่ ๐.๕๔ ถึง ๑.๐๐ มีความเชื่อถือได้ ๐.๗๖๕

๒. กระดาษคำตอบ

การดำเนินการทดลองและการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ๓ ชั้น ทุกชั้นมีวิธีการเหมือนกันคือให้ผู้เรียนทำแบบสอบก่อนเรียน แล้วเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อเรียนบทเรียนจบแล้วให้ทำแบบสอบอีกครั้งหนึ่ง การทดลองทั้ง ๓ ชั้น มีดังนี้

ชั้นการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผ่านการตรวจแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดลองและวิธีเรียนบทเรียน ขณะที่นักเรียนทำบทเรียน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกปฏิกิริยาการตอบสนองของผู้เรียนตลอดจนจับเวลาที่ผู้เรียนใช้เรียนและตอบคำถามในแต่ละกรอบและถามความคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนเสร็จแล้ว เพื่อนำผลการทดลองมาเป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในเรื่องภาษา ความยากง่ายของบทเรียนและการเรียงลำดับกรอบตลอดจนเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละกรอบ

ชั้นการทดลองกลุ่มเล็ก เมื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจากชั้นหนึ่งต่อหนึ่งแล้วนำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนจำนวน ๑๐ คน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง จับเวลาในการเรียนบทเรียนของนักเรียน นำบทเรียนมาวิเคราะห์ว่ากรอบใดบ้างที่นักเรียนทำผิดกันมากผิดเพราะเหตุใด ควรจะแก้ไขปรับปรุงอย่างไร และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำหรับการทดลองภาคสนามต่อไปด้วย

ชั้นทดลองภาคสนาม เป็นชั้นทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากได้ปรับปรุงบทเรียนในกลุ่มเล็กแล้ว ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัดน้อยใน จำนวน ๓๐ คน

จากผลการทดลองนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนและวิเคราะห์หาความก้าวหน้าของการเรียนภายหลังการเรียนบทเรียนแล้ว

การหาประสิทธิภาพของระบบโปรแกรมตาม เกณฑ์มาตรฐาน ๕๐/๕๐

๕๐ ตัวแรกหาได้จากตามลำดับขั้นดังนี้

๑. คะแนนรวมที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
๒. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง
๓. เอาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้องมาคิด เป็นร้อยละของคะแนนคำตอบทั้งหมด

๕๐ ตัวหลังหาได้มาจากตามลำดับขั้นดังนี้

๑. คะแนนรวมที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
๒. หาค่าความเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
๓. เอาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้ง ๓๐ คน ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องมาคิด เป็นร้อยละของคะแนนคำตอบทั้งหมด

การทดสอบหาความมีนัยสำคัญของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ยื่นทำงานได้อย่างไร"

ทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

๑. ตั้งสมมุติฐานว่ามีความแตกต่างกันของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ระดับความมีนัยสำคัญ ๐.๐๑
๒. คำนวณหา χ^2 และสถิติของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

จากสูตร

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

๓. คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อน

และหลังเรียนจากสูตร

$$S.D.d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

๔. คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อน

และหลังเรียนจากสูตร

$$S_{\bar{d}} = \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}$$

๕. เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปตารางผสมความเรียง

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย