หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากตำราหลายเล่ม ได้แก่

-เทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดย เปรื่อง กุมุท ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

-คู่มือการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดย ไพโรจน์ ใจเบา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.

-บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การสร้างและการเขียนโปรแกรมการสอน โดย สุนันท์ ปัทมาคม แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

-A Handbook of Programmed Learning by G.O.M. Leith. (Great Britain : Robert Cunningham and Sons, 1966.)

-A Handbook of Programmed Learning, edited by I.J. Patel and others. Indian Association for Programmed Learning, Borado-2. (India : Anand Press.)

-Developing Programmed Instructional Materials: A Handbook for Program Writers by James E. Espich and Bill Williams (California : Fearon Publishers, 1967.)

-Learning and Programmed Instruction by Julian I. Taber, Robert Glaser, and Halmulth H. Schaefer. (Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1965.)

และผู้วิจัยได้ฝึกหัดการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และชนิดสาขา จากการศึกษา วิชาการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) หลังจากการศึกษาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้ตัดสินใจเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ทั้งนี้เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเป็นแบบที่นิยมกันมากที่สุด วิธีการใช้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน เหมาะสมกับเนื้อหาที่กำหนด และนักเรียนไทยซึ่งไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากนี้ การที่ผู้วิจัยเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ขึ้นเพราะว่ายังไม่มีบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้มาก่อน

2. ศึกษาเนื้อหาวิชา เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาและวิธีสอนเกี่ยวกับเรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" โดยถือตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเกณฑ์ จากหนังสือและแบบเรียนทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ได้แก่

–หลักเคมีทั่วไป โดย กฤษณา ชุติมา (พระนคร : ศึกษาสัมพันธ์, 2519)

–เคมีทั่วไป เล่ม 1 โดยแผนกวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย (พระนคร : จงเจริญการพิมพ์, 2520).

–แบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 3 ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : คุรุสภาลาดพร้าว, 2519).

–คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 3 ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย กรมวิชาการ กระทรวง–ศึกษาธิการ (พระนคร : คุรุสภาลาดพร้าว, 2519).

–เคมีทั่วไป 1 โดยทองสุข พงศทัต และคณะ, ตำราประกอบการเรียนวิชาเคมี มหาวิทยาลัยรามคำแหง

–General Chemistry by Linus Pauling. (Tokyo : Charles E. Tuttle, 1964.)

–University Chemistry by Bruce H. Mahan. (Massachusetts : Addison - Wesley Publishing Company, 1967.)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้มีประสบการณ์ในการสอนในสาขาวิชาดังกล่าว เพื่อศึกษาเนื้อหาในส่วนที่มักจะเกิดปัญหาในการสอนในชั้นเรียน หลังจากได้ศึกษาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้รวบรวมและจัดลำดับเนื้อหาขึ้นเป็นเอกสาร เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเคมีพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา และนำมาแก้ไข เพื่อใช้เป็นเนื้อหาวิชาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต่อไป

3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากได้ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาวิชา ซึ่งได้เรียงลำดับตามความเหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป ที่ระบุว่านักเรียนควรจะมีความรู้ความเข้าใจในหัวข้อใดตามขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด และได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งระบุพฤติกรรมที่จะให้นักเรียนแสดงออกเมื่อได้เรียนรู้ตามที่กำหนดไว้

(ดูรายละเอียด จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรมใน ภาคผนวก ก. หน้า 98)

4. สร้างแบบสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดขึ้น แบบสอบที่สร้างขึ้นจัดเป็นข้อสอบที่มีความแม่นตรงตามเนื้อหา (Content Validity)และใช้เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

แบบสอบที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 54 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (Item Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามลำดับขั้นดังนี้

ก. นำแบบสอบ จำนวน 54 ข้อไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน 63 คน ซึ่งได้ผ่านการศึกษาเรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" มาแล้ว และนำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบ โดยใช้สูตรของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21)[1]

จากสูตร $r_{KR21} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{M(n-M)}{n(S.D.)^2}\right)$

เมื่อ r_{KR21} = ความเชื่อมั่นของแบบสอบ

n = จำนวนข้อสอบ

M = ตัวกลางเลขคณิตของคะแนน

$S.D.$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบสอบ

การหาตัวกลางเลขคณิตของคะแนน[2] คำนวณจากสูตร ดังนี้

จากสูตร $\bar{X} = \frac{\Sigma fx}{N}$

เมื่อ Σfx = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

---

[1]Georgia Sachs Adams, Measurement and Evaluation in Education, Psychology and Guidance (New York : Holt Rinehart and Winston, 1966), p. 87.

[2]ประคอง กรรณสูต , สถิติประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 40.

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ[1] คำนวณจากสูตร ดังนี้

จากสูตร $S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fx^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fx}{N}\right)^2}$

เมื่อ x = คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

นอกจากนี้ ยังนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27%[2] และเปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุง เท ฟาน(Chung Teh Fan)[3] เลือกแบบสอบเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ข. นำแบบสอบซึ่งคัดเลือกข้อสอบไว้แล้ว มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนเบญจสิริอนุสรณ์ จำนวน 41 คน ซึ่งได้ผ่านการศึกษาเรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" มาแล้ว หลังจากทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบ และหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบแต่ละข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เลือกข้อสอบซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก r ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

---

[1] เรื่องเดียวกัน, หน้า 51.

[2] ชวาล แพรัตกุล, เทคนิคการวัดผล, พิมพ์ครั้งที่ 4. (พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2509), หน้า 281–318.

[3] Chung Teh Fan, Item Analysis Table (Princeton New Jersey : Education Testing Service, 1952), pp. 1-31.

ค. นำแบบสอบซึ่งได้แก้ไขปรับปรุง และคัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่สองไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง และโรงเรียนไทยประสาทวิทยา จำนวน 100 คน ซึ่งได้ผ่านการศึกษาเรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" มาแล้ว และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21)

5. <u>สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี</u>

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ตามจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยอาศัยเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนที่ได้ศึกษามา หลังจากได้ทำการแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยแล้ว ได้นำบทเรียนไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้น ดังนี้

5.1 <u>การทดลองขั้นหนึ่งคน 2 ครั้ง</u> ผู้วิจัยได้ทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานครเป็นครั้งแรก ส่วนครั้งที่สองนั้น ทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพมหานคร นักเรียนทั้งสองคนที่ใช้ทดสอบมีระดับสติปัญญาปานกลาง วิธีการทดลอง มีดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยได้อธิบายถึงจุดประสงค์และวิธีการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมให้แก่นักเรียน

5.1.2 ให้นักเรียนทำแบบสอบก่อนเรียนบทเรียน

5.1.3 ให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

5.1.4 ให้นักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียน

ในการทดลองใช้บทเรียนขั้นหนึ่งคนแต่ละครั้งใช้เวลาในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมประมาณ 7 ชั่วโมง 45 นาที และใช้เวลาในการทำแบบสอบก่อนและหลังเรียนครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมเป็นใช้เวลาทั้งหมดในการทดลองขั้นหนึ่งคน ครั้งละ 9 ชั่วโมง 45 นาที

วัตถุประสงค์ของการทดลองขั้นนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในด้านการเรียงลำดับกรอบ การใช้ภาษา และอื่นๆ ที่เห็นสมควร ทั้งนี้ได้ให้นักเรียนเสนอแนะความคิดเห็นในการปรับปรุงบทเรียนด้วย

5.2 <u>การทดลองขั้นกลุ่มเล็ก</u> เมื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองขั้นหนึ่งคนแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนทวีธาภิเศก จำนวน 10 คน ซึ่งในขณะนั้นนักเรียนยังไม่ได้เรียนเนื้อหา เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" และได้ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองขั้นหนึ่งคนแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

5.3 <u>การทดลองขั้นภาคสนาม</u> ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขปรับปรุงในการทดลองใช้ขั้นกลุ่มเล็กแล้ว มาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนวัดราชาธิวาส กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน และยังไม่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" การทดลองขั้นนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยทำการทดลองเป็นเวลา 5 วัน คือ วันที่ 21–23 สิงหาคม พ.ศ.2521 และวันที่ 25–26 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ใช้เวลาในชั่วโมงเรียนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ดำเนินการทดลองดังนี้ คือ

วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ทำแบบสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

วันที่ 22–23 และ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2521 เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม (ดูรายละเอียดแบบสอบและบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" จากภาคผนวก ก)

จากผลการทดลองขั้นภาคสนาม ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

5.3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน

5.3.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการคำนวณหาคะแนนมาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก คำนวณจากสูตร

คะแนนที่นักเรียนทำบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $= \frac{C}{N} \times \frac{100}{A}$

เมื่อ A = คำตอบทั้งหมดในบทเรียน

C = ผลรวมของคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนทุกคน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

90 ตัวหลัง คำนวณจากสูตร

คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $= \frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$

เมื่อ T = คะแนนเต็มของแบบสอบ

S = คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบสอบถูก

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.3.3 หาความก้าวหน้าในการเรียนหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้ t-test

จากสูตร $t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N - 1}}}$

เมื่อ D = ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ดูรายละเอียดที่มาของสูตรนี้ จาก ภาคผนวก ข. หน้า 291)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย