



การศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องเข้าใจหลักทางจิตวิทยา ของ บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) และ เอ็ดเวิร์ด แอล. ทอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานในเรื่องการเรียนรู้ การสอน แบบใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ที่นำมาใช้เป็นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) ได้แก่การให้การเสริมกำลัง (Reinforcement) หรือการไม่เสริมกำลัง (Nonreinforcement) เมื่อผู้เรียนได้ทำการตอบสนอง

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) มี 2 ชนิด คือ สิ่งเร้าซึ่งทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เรียกว่าตัวเสริมแรง (Reinforcer) และสิ่งเร้าซึ่งไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงเรียกว่า (Nonreinforcer)

ในบทเรียนแบบโปรแกรมการรู้ผล (Knowledge of Results) เป็นตัวเสริมแรงควย

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediacy of Reinforcement) หมายถึงว่า เพื่อที่จะได้การตอบสนองที่ถูกของสิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนอง

ในบทเรียนโปรแกรม การให้รู้ค่าตอบที่ถูกจะเกิดขึ้นทันทีที่นักเรียนได้ทำการตอบคำถามแล้ว

4. การตอบสนองเป็นขั้น ๆ (Shaping) คือการเริ่มจากขั้นแรกถึงขั้นสุดท้าย

อย่างต่อเนื่องกัน และมีการเสริมแรงจกรตอบสนองในทุกชั้นจนกระทั่งบรรลุผลสำเร็จ¹

ทฤษฎีการเรียนรู้ของฮอร์นโคคที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนโปรแกรม คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) หมายถึงว่า การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) จะมั่นคงขึ้นเมื่อได้แรงจูงใจ (Reinforcement)

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) หมายถึงการเสริมให้การเรียนรู้ นั้นมั่นคงขึ้นด้วยการฝึกหัด

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) หมายถึงว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน²

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ และ ฮอร์นโคค ทำให้มีผู้คิดค้นบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น³ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. เป็นความรู้อย่างเรียงลำดับไว้

006240

¹ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน ชุมพล บัวคำศรี, และคนอื่น ๆ "รายงานการสอน โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป, รายงานวิชา Psychological Foundations of Education คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคแรกปีการศึกษา, 2514 (อค์สำเนา), หน้า 5-7.

²เดโซ สวานานนท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร: โรงพิมพ์โอเคียนสตรี, 2510), หน้า 159-162.

³ดูรายละเอียดเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรมใน เคื่อนใจ ทองสำริก, บทเรียนสำเร็จรูป, รายงานประกอบการศึกษาวิชา Independent Study แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อค์สำเนา, 2515, หน้า 16.

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถาม
 3. ให้คำคอมที่ถูกต้องทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรง
 4. ใ้ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละชั้น เป็นการก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่บทเรียนเตรียมไว้ให้
 5. ใ้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยที่เวลาที่ใช้เรียนบทเรียนหนึ่ง ๆ จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน
 6. เนื้อหาและลำดับชั้นการสอนของแต่ละกรอบได้รับการทดลองสอนกับผู้เรียนในสถานการณ์จริง และได้รับการปรับปรุงโดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลอง
- ความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมต่าง ๆ กัน ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-contained)
2. เพื่อยกกระชับสัมฤทธิผลของนักเรียนที่เรียนอ่อนให้สูงขึ้น (Remedial - Instruction)
3. เพื่อเสริมความรู้ที่มีอยู่ให้มากขึ้น (Enrichment)
4. เพื่อขบทวนความรู้ก่อนเรียนเรื่องใหม่และหลังเรียนเรื่องหนึ่งไปแล้ว (Review)⁴
5. เพื่อใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียน (Aids to regular room)

⁴ดูรายละเอียดใน Tisana Tiansame, "A Proposal for A Programmed Approach to Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English as A Second Language for the Fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School, Thailand," Unpublished Master's thesis, Presented to the Faculty of Chicago State College (June 1970), p. 25.

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการสอนโดยวิธีแบบโปรแกรม

ผู้สอนควรมีบทบาทดังนี้ คือ

1. เป็นวิทยากร (Resource person)
2. เป็นผู้นิพนธ์และแก้ปัญหา (Diagnostician)
3. เป็นผู้นำทาง (Guide)
4. เป็นผู้กระตุ้นให้กำลังใจ (Stimulater)
5. เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)

ผู้เรียนมีบทบาทดังนี้ คือ

1. ท่องรู้จักตนเอง (Self - Concept)
2. มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self - Confidence)
3. มีวินัยในตนเอง (Self - Discipline)
4. มีความรับผิดชอบในตนเอง (Self - Responsibility)
5. ท่องควบคุมตนเองได้ (Self - Control)
6. ท่องนำตนเองได้ (Self - Direction)⁵

หลักในการพิจารณาการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการพิจารณาการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้สร้างควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ตัวผู้เรียนในคาน ระดับการศึกษา อายุ พื้นฐานทางสังคม ระดับสติปัญญา ความสามารถในการเรียน และประสบการณ์เดิมหรือความพร้อม

⁵พรเลขา ตุลารักษ์ และอื่น ๆ, "เทคนิคการสอนใหม่ ๆ," การมัธยมศึกษาวินิต, รายงานประกอบการสัมมนาวิชา Practicum in Secondary School, แผนกมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา, 2517.

2. ผลที่ต่องการ คือจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนจะคงกำหนดไว้ในรูปพฤติกรรม
3. ความเหมาะสมของวิธีการสอนแบบโปรแกรม
4. ค่าใช้จ่ายในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
5. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมที่จะสร้าง⁶

วิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ถ้าแบ่งชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมตามวิธีการเขียนแล้ว มี 3 ชนิด ดังนี้ คือ

1. การเขียนบทเรียนแบบสกินเนอร์เรียน (Skinnerian Style of Programming) เป็นบทเรียนแบบเส้นตรง (Linear) บทเรียนชนิดนี้จะจัดเรียงลำดับขั้น และหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เขียนจะต้องเริ่มเขียนจากหน่วยแรกไปตามลำดับ จนถึงหน่วยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก เป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป ในแต่ละกรอบผู้เรียนจะต้องตอบคำถามโดยการเขียนและสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ในกรอบเฉลย

2. การเขียนบทเรียนแบบอินทริเนสิค (Intrinsic programming) เป็นบทเรียนแบบสาขา (Branching) นอร์มัน คราวเดอร์ (Norman Crowder) เป็นผู้คิดขึ้น บทเรียนชนิดนี้ต่างจากชนิดเส้นตรงก็คือบทเรียนชนิดเส้นตรง ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนทุกกรอบ แต่บทเรียนชนิดสาขา ผู้เรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะบทเรียนชนิดนี้สามารถจัดให้ผู้เรียนใดเรียนตามความแตกต่างของความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างกว้างขวาง และถ้าผู้เรียนทำผิดบทเรียนชนิดนี้จะชี้แจงถึงสาเหตุที่ผู้เรียนเข้าใจผิด ผู้เรียนที่เก่งไม่ต้องเสียเวลาเรียนมาก เพราะสามารถข้ามบางขั้นได้ ผู้เรียนที่เรียนอ่อนจะต้องเรียนขั้นมากกว่า จึงใช้เวลามากกว่า แต่เมื่อเรียนจบแล้วทุกคนจะได้รับความรู้เท่ากันตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน

⁶ รายละเอียดใน Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York: Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 1963), 00.

3. นอกจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาแล้วผู้สร้างบางคนจะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมโดยรวมวิธีการเขียนแบบสกินเนอร์เรียน และแบบอินทรินสิค เข้าด้วยกันโดยที่บางกรอบจะใช้แบบให้นักเรียนสร้างคำตอบเอง บางกรอบให้นักเรียนเลือกคำตอบ บางกรอบมีสาขาแยกออกไป บางกรอบใช้วิธีสนทนาคิดต่อกัน และใช้วิธีการอื่น ๆ เพื่อให้บทเรียนนั้นใช้สอนได้ผลการเรียนที่สมบูรณ์มากที่สุด

ตามความคิดของ ลีโอ โกลด์สไตน์ (Leo Goldstein) เห็นว่า การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยวิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาที่จะสอน ลักษณะการเสนอบทเรียนและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน เช่น ระดับความสามารถ และอายุ⁷

วิธีการนำเสนอบทเรียนแบบโปรแกรม

ถ้าแบ่งชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมตามวิธีการนำเสนอบทเรียนแบบโปรแกรม มี 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1. แบบใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ช่วยให้การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสะดวกและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลักษณะของเครื่องช่วยสอนดังกล่าวมีต่าง ๆ กัน ทั้งขนาด แบบ และราคา ชนิดของเครื่องช่วยสอนที่ใช้อยู่และราคาถูกนั้น เป็นแบบที่ใช้กับบทเรียนแบบเส้นตรง ผู้เรียนอ่านกรอบบทเรียนแล้วเขียนคำตอบบนแถบกระดาษที่จักไว้ให้ หลังจากนั้นจึงหมุนหรือกดปุ่มเพื่อดูคำตอบส่วนเครื่องช่วยสอนที่ใช้กับบทเรียนแบบสาขานั้นราคาสูง เพราะต้องติดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับบอกทางให้ผู้เรียน โดยตลอดทั้งบทเรียน นอกจากนั้นเครื่องช่วยสอนยังสามารถตรวจคำตอบให้คะแนนและรวมคะแนนได้ด้วย

2. แบบใช้รูปคำร่า หมายถึงหนังสือซึ่งเสนอความรู้อยู่ และคำถาม แล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบก่อนที่จะเรียนต่อไป ในการเสนอบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงในรูปคำร่า มี 2 รูปแบบ (format) คือ

2.1 รูปแบบแนวนราบ (the horizontal format) ในบทเรียนแบบนี้

⁷Galriel D. Ofiest, loc. cit., p. 220.

ลำดับที่ของกรอบในแต่ละหน้าจะไม่เรียงกัน แต่ลำดับที่ของกรอบจะเรียงกันไปตามแนวราบของระดับเดียวกัน เช่น กรอบที่ 1 จะอยู่ในหน้าที่ 1 ระดับแรก กรอบที่ 2 จะอยู่ในหน้าที่ 2 ระดับแรก และกรอบที่ 3 จะอยู่ในหน้าที่ 3 ระดับแรก เมื่อผู้เรียนอ่านกรอบต่าง ๆ ในระดับแรกไปจนถึงหน้าสุดท้ายของหนังสือแล้ว จึงพลิกกลับมายังหน้าที่ 1 ใหม่ และอ่านกรอบต่อไปในระดับที่ 2 หนังสือคำราแบบโปรแกรมชนิดนี้ บางเล่มจะแบ่งระดับ โดยการพิมพ์สีระดับต่าง ๆ ให้ต่างกันออกไป และคำตอบจะจัดไว้ทางซ้ายมือของกรอบที่อยู่ถัดไป ซึ่งอยู่ในหน้าต่อไป

2.2 รูปแบบแนวตั้ง (the vertical format) ในบทเรียนแบบนี้ ลำดับที่ของกรอบในแต่ละหน้าจะเรียงกัน ผู้เรียนจะใช้กระดาษแข็งสำหรับปิดคำตอบซึ่งอยู่ทางซ้ายมือของกรอบดังกล่าวในหน้าเดียวกันเพื่อป้องกันกรรค่าตอบก่อน เมื่ออ่านจนจบหน้าแล้วจึงพลิกอ่านหน้าต่อไปจนจบเล่ม ในบางครั้ง ผู้เขียนจะใช้วิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเรียน คือพิมพ์เฉพาะหน้าทางขวามือ เมื่อจบหน้าสุดท้ายของหนังสือแล้ว จึงกลับหัวหนังสือและพิมพ์หน้าขวามืออีก ดังนั้น บทเรียนชนิดนี้จึงถูกแปลก เพราะวาทัวพิมพ์หนังสือหน้าซ้ายมือและหน้าขวามือจะกลับหัวกลับหางกัน

การวิจัยเปรียบเทียบการเสอนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยใช้เครื่องช่วยสอนและโดยใช้คำรา

ดร. แลซเซอร์ กอทกิน และ ลีโอ โกลด์สไตน์ (Dr. Lassar Gotkin and Leo Goldstein) ได้ทำการสำรวจผลของการวิจัยแปดครั้งในปี 1962 ได้พบว่า ลักษณะการเสอนบทเรียนแบบโปรแกรม แบบใช้เครื่องช่วยสอนและแบบใช้รูปคำราไม่ได้ทำให้ความสำเร็จในการเรียนเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนั้นในการวิจัย 4 ใน 5 ครั้ง พบว่าบทเรียนที่เสอนในรูปคำรา สามารถใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าใช้เครื่องช่วยสอน 10 - 14 เปอร์เซ็นต์⁸

คลอส และ ลัมส์เดเน (Klaus and Lumsdaine) ทำการวิจัยเปรียบเทียบ

⁸Gabriel D. Gfiesh, loc. cit.

ระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมรูปคำราและแบบใช้เครื่องช่วยสอน โดยทำการวิจัยกับนักเรียนหลายคนเป็นเวลา 5 ปี ผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมรูปคำรา และใช้เครื่องช่วยสอนให้ผลในการเรียนเท่ากัน และพบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมรูปคำรามีส่วนดีกว่าบ้าง เช่น สะดวกในการทดสอบในห้องเรียน ส่วนข้อดีของแบบใช้เครื่องช่วยสอนก็คือ สามารถป้องกันการคุกคามก่อนได้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน⁹

วิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งในด้านเนื้อหาวิชา วิธีสอน หลักจิตวิทยาในการสอนและการเรียนรู้ทั่ว ๆ ไป และในการสอนแบบโปรแกรม ดังนั้น การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้ได้ดีที่สุดนั้นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

ก. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) ทำหน้าที่เป็นผู้ให้เนื้อหาวิชา ผู้ที่เหมาะสมที่สุดคือ ครู เพราะครูย่อมเข้าใจเนื้อหาวิชาที่ตนสอน และนอกจากนั้น ครูยังสามารถจัดลำดับของเนื้อหาวิชาที่จะสอนได้เหมาะสมอีกด้วย

ข. ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้เขียนกรอบบทเรียนและกรอบเฉลยในบทเรียน (Programmer) ซึ่งอาจจะเป็นคนเดียวกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาก็ได้

ค. จิตรกร (artist) ทำหน้าที่ช่วยให้ผู้เรียนอ่านน้อยที่สุด แต่เข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วที่สุด อาจจะโดยการใชัรูปภาพแผนภูมิ หรือแผนที่ ฯลฯ

ง. บรรณาธิการ (Editor) ทำหน้าที่ตรวจบทเรียน เป็นเสมือนผู้เรียนคนแรก บรรณาธิการต้องเป็นผู้ที่รู้หลักการเรียน บทเรียนแบบโปรแกรม รู้หลักสูตรและลักษณะผู้เรียนด้วย

นอกจากความร่วมมือของบุคคลทั้ง 4 แล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพสูงในการสอน ถ้าผู้สร้างได้จัดลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เป็น 3 ขั้น

ดังนี้ คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation)
2. ขั้นลงมือเขียน (The Actual Writing)
3. ขั้นการทดลองใช้และแก้ไข (Tryout and Revision)

1. ก่อนที่จะลงมือสร้าง ผู้สร้างจะต้องเตรียมทำสิ่งต่อไปนี้ คือ

1.1 กำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องที่จะสอน (Select a unit or topic)

โดยที่ผู้สร้างควรมีความรู้ในเรื่องนั้นอย่างดี และต้องจำกัดขอบเขตของเนื้อเรื่องให้แคบ นอกจากนั้นเรื่องที่จะนำมาสร้างควรจะเป็นเรื่องที่ไม่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และมีประโยชน์คุณค่า

1.2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหา (Prepare a content outline) ถ้าผู้สร้างเคยเป็นครูก่อนย่อมกำหนดขอบเขตของเนื้อหาได้ง่ายโดยอาศัยประสบการณ์ในการสอนแบบเดิม แต่ถาผู้สร้างยังไม่เคยทำการสอนมาก่อน ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา

1.3 ตั้งจุดมุ่งหมายในการสอนเชิงพฤติกรรม (Define your Objectives in behavioral terms) ในการตั้งจุดมุ่งหมาย ผู้สร้างควรทำการวิเคราะห์เรื่องที่จะสอน แล้วกำหนดเสียก่อนว่าจะให้นักเรียนเรียนรู้อะไรบ้าง ซึ่งเรียกว่าเป็นความมุ่งหมายทั่วไป แล้วจึงพิจารณาว่านักเรียนจะต้องแสดงออกอย่างไร เราจึงจะเข้าใจว่าเขาได้เรียนรู้สิ่งที่เราต้องการสอน ในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ผู้สร้างต้องพยายามตอบคำถามที่ว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรใดก่อนที่ผู้เรียนจะทำสิ่งหนึ่งใด ผู้สร้างจะต้องกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่เริ่มเรียนจนกระทั่งเรียนจบ

1.4 สร้างข้อทดสอบ เพื่อค้นความรู้ของนักเรียน (Construct a Test of Entering Behaviour) เพื่อความที่นักเรียนมีความรู้เรื่องใดและยังไม่มีความรู้เรื่องใด และเพื่อบอกให้รู้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่จะสร้างนั้นควรเริ่มสอนจากเรื่องใด

1.5 สร้างข้อทดสอบ เพื่อวัดความรู้ที่นักเรียนได้รับ (Construct a test of Terminal Behaviour) เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน อาจจะใช้ก่อนการเรียนเพื่อดูว่านักเรียนมีความรู้เท่าใดก่อนเรียน และใช้หลังการเรียนเพื่อ

กว่า นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใด

2. ชั้นลงมือเขียน (The actual writing) ควรมีลำดับในการเขียน 5 ชั้น ดังนี้ คือ

2.1 บรรจุนำเนื้อหาวิชาลงในกรอบ กรอบหนึ่งคือหน่วยเล็ก ๆ หน่วยหนึ่งของเนื้อหาวิชา ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

- ก. ส่วนที่เป็นความรู้เก่า เพื่อนำนักเรียนไปสู่ความรู้ใหม่
- ข. ส่วนที่เป็นข้อแนะ เพื่อช่วยผู้เรียนในการตอบคำถาม ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ เช่น การชี้คuesั้นใจ เส้นโยงความสัมพันธ์ การใช้อักษรตัวใหญ่ หรือตัวเอน เป็นต้น
- ค. ส่วนที่เป็นคำตอบของผู้เรียน ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้สิ่งใหม่ อาจจะ เป็นคำตอบของผู้เรียนตอบเองหรือโดยการเลือกคำตอบที่จัดไว้ให้
- ง. ส่วนที่เป็นความรู้ใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนต่อไปเมื่อได้เรียนรู้สิ่ง-
หนึ่งไปแล้ว

กรอบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมมี 3 ประเภท

ดังนี้ คือ

- ก. กรอบหลัก (Set frame, Information frame หรือ Teaching frame) เป็นกรอบที่ให้ความรู้ในเรื่องที่จะสอน
 - ข. กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้นักเรียนฝึกหัดโดยอาศัยหลักหรือความรู้จากกรอบหลัก
 - ค. กรอบทดสอบ (Test frame, Terminal frame หรือ criterion frame) เป็นกรอบที่ทดสอบความเข้าใจในเรื่องที่สอนไปแล้วในกรอบหลัก กรอบทดสอบนี้ บางครั้งใช้เป็นกรอบทบทวนด้วย (Review frame)
- ในการสอนเรื่องหนึ่ง ๆ ควรจะประกอบด้วยกรอบทั้ง 3 ชนิด ซึ่งมีจำนวนไม่จำกัด¹⁰

¹⁰ ยังไม่มีการค้นคว้าวิจัยกันเกี่ยวกับสัดส่วนของกรอบหลัก กรอบฝึกหัด และ กรอบทดสอบ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด.

ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาวิชา และระดับสติปัญญาของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเรียนเก่ง อาจจะเรียนกรอบจำนวนน้อยแต่บรรจุเนื้อหา มาก ถ้าผู้เรียนเรียนอ่อนอาจจะต้องเขียนกรอบ จำนวนมากและทำการสอนอย่างละเอียด

2.2 จัดให้ผู้เรียนได้รวมกิจกรรมในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเขียนคำตอบลงในบทเรียน ดังนั้นผู้สร้างจึงควรจัดช่องว่างหรือกระดาษ คำตอบต่างหากให้ผู้เรียน

2.3 จัดให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนอง เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้ว ผู้เรียนย่อม ต้องการทราบว่า สิ่งที่ตนตอบนั้นถูกหรือผิด และเพราะเหตุใดจึงผิด ดังนั้น ผู้สร้างจึงควร จัดให้ผู้เรียนได้เห็นคำตอบที่ถูกต้องทันทีที่ผู้เรียนตอบคำถามเสร็จ โดยใช้คำตอบที่ถูกต้องไว้ทางซ้าย หรือขวามือในระดับเดียวกัน หรือคนละระดับก็ได้

2.4 จัดข้อเสนอแนะ (Cue and Prompt) เพื่อช่วยนำทางนักเรียนในการตอบ จุดมุ่งหมายในการให้ข้อเสนอแนะมี 2 ประการ คือ

ก. เพื่อนำทางให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้โดยไม่เกินความสามารถ คือเป็นสิ่งเร้าใจให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนต่อไปเมื่อรู้สึกว่ายากเกินไป ไม่ยากเกินไป

ข. เพื่อป้องกันการตอบผิดโดยไม่จำเป็น เช่น ในกรณีที่คำตอบที่ถูกต้องมีได้หลาย ๆ คำ

ในการเขียนกรอบ ผู้สร้างจึงควรควบคุมไม่ให้มีข้อเสนอแนะมากเกินไป เพราะจะเป็นลักษณะของกรอบที่นักเรียนสามารถลอกคำตอบได้ (Copy frame) กล่าวคือ นักเรียนตอบคำถามได้โดยไม่เกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้สร้างยังควรลดข้อเสนอแนะลงตามลำดับ เพื่อให้โอกาสผู้เรียนในการคิดและเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2.5 จัดลำดับของกรอบ บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยกรอบต่าง ๆ ได้แก่ กรอบหลัก กรอบฝึกหัด และกรอบทดสอบ ที่ถูกจัดเรียงไว้ตามลำดับ จากเรื่องง่ายที่สุดไปสู่ เรื่องที่ยากที่สุด นอกจากนี้ ในกรณีที่เนื้อหาวิชาสามารถเขียนออกมาในรูปของกฎและตัวอย่าง

ผู้สร้างควรจะใช้วิธีจัดลำดับของกรอบ แบบ RULEG EGRUL²²

RULEG system หมายถึงการจัดลำดับของกรอบโดยให้กฎก่อนแล้วจึงให้ตัวอย่าง

EGRUL system หมายถึงการจัดลำดับของกรอบโดยให้ตัวอย่างก่อนแล้วจึงให้กฎ

3. ขั้นการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไข ผู้สร้างควรดำเนินการเป็น 3 ขั้น ดังนี้ คือ

3.1 ขั้นการทดสอบเป็นรายบุคคล หลังจากสร้างกรอบต่าง ๆ ในบทเรียนเรียบร้อยแล้ว จึงทำการทดสอบบทเรียนกับนักเรียน 1 - 10 คน เพื่อพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน ความชัดเจนของคำอธิบายและคำสั่ง ลำดับของกรอบ ในการทดสอบจำเป็นจะต้องเลือกนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ บรรยากาศในการทดสอบควรจะเป็นกันเอง เพื่อนักเรียนจะได้กล้าออกความเห็นและถามคำถามซึ่งอาจจะเป็นแนวทางทำให้ผู้สร้างเห็นจุดบกพร่องของบทเรียน

วิธีการสำหรับการทดสอบขั้นรายบุคคล

1. ควรสร้างความสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกกลัวว่า ผู้สร้างจะมาทำการทดสอบหรือสำรวจความสามารถของเขา

2. ควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมเสียก่อน

3. ควรเน้นให้นักเรียนทราบว่า คำถามในบทเรียนไม่ใช่การทดสอบ แต่เป็นเครื่องมือ ทำให้ผู้สร้างได้ปรับปรุงบทเรียน

4. ควรจัดเรียงกรอบต่าง ๆ ในบัตร เพื่อจะได้จัดลำดับได้ง่ายและเขียนคำตอบไว้ข้างหลังของบัตรดีกว่า เขียนไว้ในบัตรต่อไป เพราะอาจจะต้องเปลี่ยนลำดับของกรอบ

5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ผู้สร้างจำเป็นต้องให้กำลังใจนักเรียนโดยการพูด-

¹¹RUL เป็นคำย่อมาจากคำ Rule ซึ่งแปลว่า กฎ และ EG เป็นคำมาจากคำ Example ซึ่งแปลว่า ตัวอย่าง

คว้าน้ำเลี้ยงที่ให้ความอบอุ่นใจ คำตอบนั้นผิดหรือถูก

6. ควรมีกระดาษสำหรับจดสิ่งที่สังเกตจากนักเรียนขณะที่ทำการทดสอบแต่ละกรอบ

7. ในการจดความคิดเห็นต่าง ๆ อาจใช้ตัวย่อคงต่อไปนี้¹²

- น ต้องการข้อแนะ
- มน ไม่ต้องการข้อแนะ
- นม ข้อแนะทำให้เกิดความเข้าใจผิด
- ท ต้องการกรอบบทวน
- มท ไม่ต้องการกรอบบทวน
- ญ กรอบใหญ่เกินควร
- ล กรอบเล็กเกินควร
- ภ ควรมีภาพประกอบ
- ลค ลำดับของกรอบไม่ดี
- ต คัดกรอมหนังสือ

8. ถ้านักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องให้บอกนักเรียนว่า คำตอบไม่ถูก และเมื่อนักเรียนอ่านกรอบเดิมและเลือกคำตอบที่ถูกต้องในเวลาต่อมา ควรถามนักเรียนว่าทำไมจึงตอบผิดในครั้งแรก โดยให้นักเรียนเป็นผู้บอกเหตุผลเอง และพยายามซักถามให้ได้สาเหตุที่แท้จริง

9. ถ้าการตอบครั้งที่สองของนักเรียนยังคงไม่ถูกต้อง ควรแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน และทำการปรับปรุง ข้อบกพร่องที่พบในกรอบนั้น

10. ควรบันทึกเวลาเริ่มทำบทเรียนและเวลาที่ทำเสร็จให้ทำเครื่องหมายทุก ๆ กรอบเมื่อผ่านเวลาแต่ละ 5 นาที วิธีทำนี้จะชี้ให้เห็นขนาดของชั้นการสอนที่ได้ผลที่สุด

11. ควรใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ประกอบกับคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา เพื่อปรับปรุงบทเรียนและทำการทดสอบชั้นกลุ่มเล็กต่อไป

¹² ตัวย่อคงต่อไปนี้ผู้วิจัยได้คัดแปลงจากภาษาอังกฤษเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ที่เป็นไทย

3.2 ขั้นการทดสอบกลุ่มเล็ก

วิธีการทดสอบชั้นกลุ่มเล็ก

ในขั้นนี้ ผู้สร้างจะทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างประชากรประมาณ 10 - 15 คน และใช้วิธีทางสถิติศาสตร์ เพื่อศึกษาผลการสอนของบทเรียน โดยพิจารณาความครอบคลุมของบทเรียนรอบิคมักนักเรียนทำผิดเกิน 10 คน จากนักเรียนที่ทำทั้งหมด 100 คน แสดงว่ารอบนั้นมีประสิทธิภาพในการสอนต่ำ นอกจากนั้นผู้สร้างจะต้องพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียน เพื่อคว่าถึง 90 เปอร์เซ็นต์หรือไม่ ข้อมูลที่ได้มาจะชี้ให้เห็นถึงความผิดพลาดในการสอนของบทเรียน และควรทบทวนแก้ไขใหม่

จากการทดสอบขั้นนี้ ผู้สร้างจะได้ข้อมูลที่สามารถบอกได้ว่าบทเรียนนี้เหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนทั่วไปได้เพียงใดและสมควรจะพิมพ์ออกใช้หรือไม่ เป็นที่ยอมรับว่าอัตราความผิดของแต่ละรอบไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ยควรสูงถึง 90 % ถ้าบทเรียนนั้นไม่ถึงมาตรฐาน บทเรียนนั้นควรจะได้รับแก้ไขปรับปรุง

3.3 ขั้นการทดสอบภาคสนาม ในขั้นนี้ นับได้ว่าเป็นการใช้จริง ๆ กับประชากรจริง ๆ ผู้สร้างอาจพบปัญหาต่าง ๆ ที่มีจริงในห้องเรียน เช่นการคุกคามก่อน ปัญหาเรื่องทัศนคติของนักเรียนและครูต่อการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

เนื่องจากการทดสอบขั้นนี้ จะต้องทำในห้องเรียนจริง ๆ จึงไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงเวลาและวิชาเรียน แต่ควรได้รับความร่วมมือจากครูประจำชั้น การมีประชากรยิ่งมามากยิ่งทำให้ผลการวิจัยมีความเชื่อถือได้สูงขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย