



วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" หรืออีกชื่อหนึ่งว่า "บทเรียนสำเร็จรูป" มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายอย่าง เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Material, Programmed Text book, Automated Instruction, Teaching Machine, Self Instruction, Learning Time Cut by Half, Individual Tutoring, Success Guarantee คำเหล่านี้มีคำที่นิยมใช้อยู่ 2 คำ คือ Programmed Instruction และ Programmed Learning ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คือ

เป็รื่อง กุมุท¹ ได้ให้ความหมายไว้ว่า "การสอนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) หมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ"

ชัยยงค์ พรหมวงศ์² ได้สรุปความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

¹เป็รื่อง กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป" เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi-media Approach for Programmed Instruction (นิตินปริยญาโท สาขา โสภศาสตร์ศึกษา, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515), หน้า 1.

²ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction (แผนกวิชาโสภศาสตร์ศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลาย, ปีการศึกษา 2515).

...บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นวิธีการสอนที่เสนอความรู้ (information) ให้นักเรียนเป็นขั้น ๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบ พร้อมกับบอกให้นักเรียนทราบว่า ปฏิกิริยาของนักเรียนนั้นถูกหรือผิด ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรูด้วยตนเอง เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาที่กำลังเรียนอยู่

อัลคอร์น³ (Alcorn) ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมว่า

...บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการชี้ให้เห็นถึงการวางแผนการเรียนรู้ และเสนอให้ผู้เรียนเรียนตามลำดับที่ละเอียดละน้อย เพื่อความเรียนจะโอเคเข้าใจ เรื่องที่เรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป โดยปกติ ผู้เรียนจะมีความรู้มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับความรู้ที่ผู้เขียนโปรแกรมจัดไว้ ผู้เรียนจะทำผิดน้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้น และฝึกหัดเป็นนอย่างดี ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้โดยตลอดก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป ตัวนักเรียนก็จะรู้ทันทีว่าตนตอบถูกหรือผิดในการทำแต่ละข้อ

เอ็ดเวิร์ด บี ฟราย⁴ (Edward B. Fry) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับวิธีสอนแบบโปรแกรมว่า เป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และต่อไปจะเพิ่มความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปนักจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของเขาจะอ่านวยให้

จากความหมายเหล่านี้ จะเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนโดยตนเอง และเรียนไปตามความสามารถของตน โดยที่มีครูเป็นเพียงผู้

³Marvin D. Alcorn and Others, Better Teaching in Secondary Schools (New York: Holt Rinehart and Winston, Inc., 1967), p. 84.

⁴Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), pp. 29 - 31.

แนะนำเท่านั้น ดังนั้น จึงนับเป็นความก้าวหน้าทางการศึกษาอย่างหนึ่งในประเทศไทยที่มีผู้
เริ่มนิยมสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างแพร่หลาย

ประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

ประเทศแรกที่ริเริ่มเกี่ยวกับเรื่องนี้คือ อเมริกา โดยนักการศึกษาชาวอเมริกันชื่อ
ซิดนีย์ แอล เพรสซี (Sidney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยไอโฮโอ เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ.
1920 เขาได้สร้างเครื่องสอนขึ้น โดยเริ่มประดิษฐ์แบบง่าย ๆ ขึ้นก่อน ต่อมาได้ดัดแปลง
ให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จนประมาณ ค.ศ. 1926-1950 เขาได้สร้างเครื่องสอนแบบเจาะรูขึ้น
เรียกว่า Punchboard Machines ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นักเรียนจะตรวจคำตอบด้วยตนเอง
โดยใช้คินสอแทงลงในรูของเครื่องสอน ถ้าแทงลงไปในช่วงของคำตอบที่ถูก คินสอจะทะลุ
ลงไปถึงแผ่นกระดาษคำตอบข้างล่าง แต่ถ้าแทงผิดคินสอจะไม่ทะลุลงไป นักเรียนจะต้อง
เลือกคำตอบใหม่ให้ถูกต้อง

ต่อมาเพรสซีได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นอีกแบบหนึ่ง เรียกว่า เพรสซี มัลติเพิล ชอยส์
(Pressey Multiple Choice) ใช้ตรวจสอบ และใช้เป็นเครื่องสอนประเภทที่ผู้เรียน
สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง บทเรียนเขียนเป็นแบบสี่ตัวเลือก เครื่องสอนจะมีปุ่มสี่ปุ่ม ถ้า
ผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนโดยอัตโนมัติ
ถ้ากดปุ่มคำตอบผิด บทเรียนก็จะไม่เลื่อน ผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบใหม่จนกว่าจะถูกต้อง
จากผลการทดลองและการวิจัยของเพรสซีพบว่า เครื่องช่วยสอนประเภทนี้ช่วยส่งเสริมให้การ
เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะการให้ออกาสผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันทีจะเป็น
ปัจจัยสำคัญในการเพิ่มพูนความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในปี ค.ศ. 1954 สกินเนอร์ (Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ผู้เป็นนัก-
จิตวิทยาที่มีชื่อเสียงในเรื่องเงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Condition) ซึ่งเป็นแนว
ความคิดสำคัญที่นำมาใช้พัฒนาเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน สกินเนอร์ได้อธิบายถึงหลัก
การเรียนรู้ว่า ไม่ควรให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรจะให้นักเรียนสร้างคำตอบ
ขึ้นมาเอง ดังนั้น โปรแกรมที่สกินเนอร์สร้างจึงเป็นแบบได้เติมคำ หรือแบบเส้นตรง
(Linear Programming) การใช้เครื่องสอนนี้ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาเรื่องที่จะ

เรียนมาก่อน จากผลงานของสกินเนอร์ทำให้โปรแกรมการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเริ่มได้รับความสนใจและสร้างขึ้นอย่างแพร่หลายในระยะนี้ มีทั้งแบบเป็นบัตร (Cards) และแบบเป็นหนังสือ (Programmed Book)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1955 นอร์มัน เอ โครเคอร์⁵ (Norman A. Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักและวิธีการสร้างของเพรสซี แต่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน เรียกว่า "Automatic Tutoring by Intrinsic Preparing" โปรแกรมแบบนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีความยาวไม่มากนัก เสร็จแล้วมีคำทอบบให้เลือกตอบสองถึงสี่คำตอบเช่นเดียวกัน ถ้านักเรียนตอบถูกก็เรียนเนื้อหาส่วนอื่นต่อไปได้ แต่ถาตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่า ทำไมจึงผิด และให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมขึ้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเคาจนถูกตามแบบของเพรสซี ดังนั้น โปรแกรมตามแบบที่โครเคอร์สร้างขึ้นจึงรวมเอาวิธีการที่ให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา (Assignment) การสอนและทดสอบ (Teaching Test) ไว้ด้วยกัน โปรแกรมแบบนี้ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนแตกต่างกันไป เพราะขอที่นักเรียนแต่ละคนได้เลือกตอบจะบอกให้นักเรียนทราบว่า จะให้ศึกษาถึงตอนไหน หรือหน้าใดต่อไป บทเรียนแบบโปรแกรมที่โครเคอร์คิดขึ้นนี้มีความยืดหยุ่นมากกว่าของเพรสซี

หลังจากนั้นเป็นต้นมา นักการศึกษาได้สนใจการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการเรียนการสอนมากขึ้น และได้มีการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้กันอย่างกว้างขวาง

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบ โปรแกรม

ได้มีผู้ที่ศึกษาเรื่องนี้ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ คือ

⁵Fry, op. cit., pp. 29 - 31.

วิลเบอร์ แชรรม⁶ (Wilbur Schramm) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบโปรแกรม โดยอธิบายโปรแกรมของสกินเนอร์ว่า

1. เป็นข้อความรุ่มย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อความวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบข้อย่อยได้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

ในหนังสือ "คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งสื่อฝึกเรียนด้วยตนเอง" ของกรมอาชีวศึกษา⁷ ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้เช่นเดียวกันว่า

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเสริมหรือสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการเรียนรูด้วยตนเอง
2. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นจากข้อความของจุดมุ่งหมายที่แจ่มแจ้งชัดเจน ซึ่งได้มาจากการพัฒนาจุดมุ่งหมายเฉพาะของพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นพฤติกรรมที่สามารถคาดหวังได้ว่า นักเรียนได้ก้าวหน้าออกไป
3. บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยลำดับขั้นของหน่วยการสอนซึ่งมีความหมายเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะ เนื้อหาของเรื่องถูกจัดเป็นขั้นเล็ก ๆ ตามลำดับขั้น และเป็นไปตามความเหมาะสม

006572

⁶Wilbur Schramm, Programmed Instruction: Today and Tomorrow (The Fund for the Advancement of Educational Library of Congress, 1962), p. 2.

⁷กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งสื่อฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรุงเทพมหานคร: กรกฎาคม 2515), หน้า 7.

4. บทเรียนแบบโปรแกรม ต้องการคำตอบซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่า โปรแกรมนั้นเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนเพียงใด

5. บทเรียนแบบโปรแกรม จะมีคำตอบหรือผลการเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียนทันทีทันใด การเสริมแรงด้วยข้อความหรือคำตอบที่ถูกต้อง จะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ทำโปรแกรม

6. บทเรียนแบบโปรแกรม จะปล่อยให้แก่นักเรียนเรียนไปได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของผู้เรียน

จากลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมที่กล่าวมานี้ จะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการตอบสนอง ซึ่งเป็นเรื่องของจิตวิทยา ดังที่ฟราย⁸ กล่าวว่า "การที่ผู้เรียนได้รู้ว่าการตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด และการได้รับคำตอบทันที จักว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นการขยับให้อยากทำในขั้นต่อไป ถ้าตอบผิด ก็จะได้ทราบว่าผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร" ดังนั้น ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจำเป็นต้องเข้าใจหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมได้อาศัยหลักการทางจิตวิทยาตามทฤษฎี Stimulus-Response หรือเรียกว่า S-R Theory ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากปฏิกิริยาตอบสนองจากสิ่งที่มีอยู่ภายนอก นักจิตวิทยาที่เป็นผู้นำในสาขานี้ในสหรัฐอเมริกาได้แก่ สกินเนอร์⁹

⁸Fry, op. cit., p.2 - 3.

⁹ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่หนึ่ง 1-5 สิงหาคม 2510 (พระนคร: พิมพ์ที่ สหกรณ์ชายส่ง, 2510), หน้า 224.

ทฤษฎีของสกินเนอร์ที่จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้¹⁰

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) การตอบสนองนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมซึ่งจะมีการแสดงออกอยู่เสมอ การเรียนรู้จะเป็นตัวนำในการเกิด การตอบสนอง และอัตราการตอบสนองจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเสริมกำลัง (Reinforcement) หรือการไม่เสริมกำลัง (Nonreinforcement)

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) หรือสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง สิ่งที่มาเร้านี้เรียกว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcer) ตัวเสริมแรงอาจมีหลายชนิดแล้วแต่สถานการณ์ เช่น การให้รางวัล การชมเชย เงินทอง สิทธิพิเศษ ต่าง ๆ เป็นต้น

นอกจากทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์แล้ว ยังมีแนวความคิดของนักจิตวิทยาอีกผู้หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม นักจิตวิทยานี้คือ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งเป็นผู้ตั้งกฎการเรียนรู้ (Law of Learning) 3 กฎขึ้น ดังนี้¹¹

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) คือ เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำ หรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำ ย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสกระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ การบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจเช่นกัน

¹⁰ ชุมพล บัวคำศรี และคนอื่น ๆ, "รายงานการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป," รายงานวิชา Psychological Foundation of Education (คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคแรก ปีการศึกษา 2514) (อักษรสำนวนา), หน้า 5 - 7.

¹¹ เคโซ สนวนนท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร: โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2510), หน้า 159 - 162.

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การได้กระทำซ้ำ ๆ ในการกระทำหรือพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง จะยิ่งทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่ได้ฝึกกระทำอยู่เสมอ พฤติกรรมนั้นก็ค่อยเลือนลางไป

3. กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) คือการให้รางวัลและความสมหวัง จะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรม แต่การทำโทษและความผิดหวัง จะลดการแสดงพฤติกรรมนั้นเอง

จึงกล่าวได้ว่า หลักการเรียนรู้ทางจิตวิทยา มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งสรุปได้เป็น 3 ข้อใหญ่ คือ¹²

1. ความง่าย ตามหลักการเรียนรู้ทั่วไป การเรียนจะต้องเริ่มต้นจากง่ายไปหายาก ดังนั้น ในการสร้างโปรแกรม ควรเริ่มจากสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจ รู้แล้ว แล้วค่อย ๆ ยากขึ้นตามลำดับ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากหรืออยากเห็น และอยากเรียน

2. เรียนโดยการกระทำ ตามหลักการเรียนรู้ พบว่าถ้าผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง จะทำให้สนใจมาก และจดจำไปได้นาน ดังนั้น ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามโดยให้เขียนข้อความลงไป เป็นการกระทำเอง ซึ่งนับว่าสนองจิตวิทยาค่านี้นี้

3. เครื่องล่อใจในการเรียน ตามทฤษฎีของการเรียนรู้และได้ทดลองแล้ว ปรากฏว่าการเรียนรู้นั้น ถ้ามีการล่อใจ (Reinforcement) แล้ว จะทำให้ความถี่ของการเรียนสูงขึ้น การล่อใจหรือรางวัลในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ การที่ผู้เรียนสามารถใคร่รู้ผลคำตอบของตน ซึ่งควรให้ผู้เรียนได้ตอบถูกมากที่สุด ก็จะทำให้ผู้เรียนอยากเรียนมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹² อรพินท์ เจริญผล และ พวงน้อย สาครวัทนกุล, "บทเรียนสำเร็จรูปในการศึกษาพยาบาล" เอกสารทางวิชาการเทคโนโลยีทางการศึกษา (รวบรวมโดยนิสิตปริญญาโท คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516), หน้า 56.

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอกเวอร์ค บี ฟราย¹³ (Edward B. Fry) ได้ให้หลักการพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องทราบว่า ผู้เรียนนั้นเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่า อายุ พื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียน สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลในการสร้างโปรแกรมมาก ทั้งในการออกแบบโปรแกรม และการผลิต
2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนก็คล้ายกับครูผู้สอนทั่วไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับภาษาเยอรมัน ก็จะต้องเน้นว่าต้องการให้เรียนรู้เรื่องอะไร การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือวรรณคดี เป็นต้น เนื้อหาที่เขียนในโปรแกรมจะได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสามารถวัดผลได้ตรงว่า ผู้เรียนได้ผลตามต้องการหรือไม่ เนื้อหาวิชาที่ไม่จำเป็นก็จะได้ตัดทิ้งไป ผู้เรียนก็จะไม่เสียเวลามาก
3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชานี้ ก่อนการจัดทำจะต้องเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาจัดทำเป็นกรอบ หรือหน่วยตามลำดับชั้นก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดตามลำดับชั้นกันของเนื้อเรื่องต้องไม่ขาดเนื้อหาที่จำเป็น และต้องพิจารณาเวลาในการเรียนเนื้อหาด้วย
4. วิธีการสอน โปรแกรมการสอนถือว่าเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ควรได้พิจารณาดูก่อนว่ามีวิธีการสอนวิธีอื่นหรือไม่ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ ประกอบ หรือการใช้แบบเรียน ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน

¹³ Fry, *op. cit.*, pp. 38 - 41.

นอกจากนี้ ยังอาจพิจารณาถึงว่า จะใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบ การสอนวิธีอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว โปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่าง บุคคล หรือสอนสร้างเสริมผู้เรียนไม่ทัน สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่น ถ้ามีความจำเป็นต้อง ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจเลือกผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบเรียนก็ได้ เนื่องจาก โปรแกรมที่เข้ากับเครื่องสอนนั้นอาจสิ้นเปลืองมาก เพราะเครื่องสอนมีราคาแพง

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบ โปรแกรมจะเป็นแบบใดคงดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรือ อาจเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างที่แตกต่างอย่างอื่นประกอบ

ต่างกัน ๆ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดำเนินการสร้างดังนี้¹⁴

1. ศึกษาหลักสูตร (Study of Syllabus) เพื่อได้ทราบว่าจะต้องสอนอะไร บ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหน และจะวัดผลอย่างไร

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกกับความต้องการ (needs) ของเด็ก และถึงความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้น ๆ การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จัดเป็น Child Centered จึงต้องสร้างขึ้นให้สนองความต้องการของผู้เรียน โดยคำนึง ถึง อายุ พื้นความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรม และระดับชั้นของนักเรียน

การตั้งความมุ่งหมาย ต้องตั้งความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเฉพาะที่ต้องการ ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังที่ต้องการ มีดังนี้

¹⁴เคื้อนใจ ทองสาริต, บทเรียนสำเร็จรูป (แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า 31 - 34.

ก. ความมุ่งหมายทั่วไป หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นความมุ่งหมายกว้าง ๆ ของบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียน

ข. ความมุ่งหมายเฉพาะ จะต้องบอกในรูปพฤติกรรม ซึ่งจะเรียกว่า ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม การตั้งความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้รับความสะดวกยิ่งขึ้น เพราะครูได้ทราบแน่ชัดว่าจะสอนให้เกิดผลอย่างไรบ้างแก่นักเรียน หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่า ครูรู้จักเจนว่าตนจะต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถอย่างไรบ้าง หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งไปแล้ว¹⁵

เมเกอร์¹⁶ (Mager) ได้ให้หลักในการเขียนความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ว่า การมีความมุ่งหมายในการเขียนบทเรียน ก็เท่ากับเป็นการรวบรวมคำหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อบอกให้ผู้อื่นได้ทราบถึงสิ่งที่เราต้องการให้บรรลุถึงในการสอน ความมุ่งหมายที่ดีจะต้องบอกให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้ได้รับ-และบอกพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องกระทำ เมเกอร์ได้แนะนำว่า ผู้เขียนบทเรียนควรจะ

ก. กำหนดพฤติกรรมทั้งหมด และบอกชนิดของพฤติกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในการเรียนบทเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ข. อธิบายถึงสภาพการณ์ซึ่งจะทำให้พฤติกรรมเกิดขึ้น โดยการให้ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดไว้ด้วย

¹⁵ ฐะปะนีย์ นาครทรรพ, "ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการสอนหลักภาษา,"

เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาภาษาไทยในการอบรมครูภาษาไทยของโครงการ ค.ม.ภ. (อัครสานะ), หน้า 1.

¹⁶ Robert F. Mager, Preparing Objectives for Programmed Instruction (San Francisco, California: Fearon, 1961), pp. 10 - 12.

ค. วางมาตรฐานของพฤติกรรมที่ต้องการเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่วางไว้ โดยกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำบทเรียนได้กี่เพียงใดไว้ด้วย

3. วางขอบเขตของงาน (Scheme of Work)

การวางขอบเขตของงานจะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกัน การหลงลืมเรื่องราวบางตอนได้

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization of Material) ชั้นนี้ เป็นชั้นที่คองนำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ไปศึกษามา และเห็นว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน มารวบรวม จัด จำแนก แบ่งแยกเนื้อหาเป็นตอน ๆ โดยให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน เนื้อหาใดที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือไม่มีประโยชน์ให้ตัดทิ้งไป ผู้สร้างบทเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ที่ทันสมัย (up-to-date) เสมอ ผู้สร้างต้องพิจารณาเนื้อหาว่า สิ่งใดเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องทราบ (must know) สิ่งใดควรทราบ (should know) และสิ่งใดที่พอจะทราบได้ (could know) ผู้สร้างต้องจัดเนื้อหาประเภทที่ต้องทราบก่อน เนื้อหาที่ควรทราบและพอจะทราบได้ จะอยู่ในลำดับหลัง หรืออาจตัดออกได้ตามความเหมาะสม

5. ลงมือเขียนบทเรียน (Writing of Frames) หรือเขียนกรอบเพื่อใช้สอน แต่ละกรอบ (frame) จะต้องเป็นไปตามจุดหมายที่ตั้งไว้

โทมัส¹⁷ (C.A. Thomas) โลกกล่าวถึงการเขียนบทเรียนไว้ดังนี้

1. เขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ และแต่ละหน่วยย่อยนำไปให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป
2. มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรให้พวกฟังไปถึงหน่วยย่อยที่เล็กได้

¹⁷C.A. Thomas, "The Writing of Frames," Programmed Learning in Perspective (London: City Publicity Service, 1963), p. 66.

ศึกษามาแล้วด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วด้วยในตัว

5. ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง (reinforcement)

เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบ ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษา หากจะต้องใช้คำศัพท์ ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องก็ต้องถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ

ลักษณะของกรอบ (frame) ควรจะมีลักษณะดังนี้¹⁸

1. จะต้องเปิดโอกาสให้มีการตอบทันที
2. แนะนำอย่างถูกต้องเหมาะสม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบได้เหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเกิดสติปัญญา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้
4. จะต้องเป็นขั้นเล็กมาก
5. กรอบจะต้องเรียงลำดับกันอย่างระมัดระวัง
6. มีการซ้ำบ่อย ๆ
7. ต้องมีความรู้ในเรื่องเนื้อหาเป็นอย่างดี
8. ไม่บรรยายอย่างเพ้อเจ้อ
9. ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสม
10. ไม่แนะนำให้มากจนเกินไป
11. ไม่ควรจะหวังให้นักเรียนเรียนรู้อะไรมากจนเกินไป
12. ในแต่ละกรอบไม่ควรให้มีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่างขึ้นไป

อย่างไรก็ตาม การเขียนกรอบต่าง ๆ ควรประกอบไปด้วยกรอบซึ่งมีลักษณะดังนี้ คือ

¹⁸ทิศนา เทียนเสมอ, คำบรรยายวิชา Programmed Instruction (แผนกวิชา โสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515).



1. กรอบในความรู้ (Information frames)
2. กรอบปฏิบัติ (Practice frames)
3. กรอบทดสอบ (Test frames)

การเขียนกรอบ (Teaching frames) จะมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ ถ้าบทเรียนเขียนขึ้นเพื่อใช้กับเด็กเก่ง จำนวนกรอบก็อาจจะน้อยกว่าบทเรียนที่เขียนขึ้นสำหรับเด็กที่ยังไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นมาก่อนเลย

6. การทดลองบทเรียน เมื่อเขียนบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ต้องนำบทเรียนที่เขียนขึ้นไปทดลอง เพื่อดูว่าบทเรียนนั้นใช้กับนักเรียนได้จริงหรือไม่ การทดลองบทเรียนทำสามชั้น ดังนี้¹⁹

1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one-testing)
2. แบบกลุ่มเล็ก (Small-group-testing)
3. แบบภาคสนาม (Field-testing)

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองแบบนี้ใช้กับนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อน ซึ่งเลือกมาแล้ว 1 คน เป็นเสมือนตัวแทนของผู้เรียน เพื่อดูว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีปัญหาใดบ้าง การทดลองแบบนี้ ผู้เขียนจะเตรียมบทเรียนที่เขียนแล้วให้ผู้เรียนทำ โดยที่ยังไม่มีคำเฉลยไว้ ผู้เรียนจะบอกคำตอบออกมาดัง ๆ เมื่อทำบทเรียนไปที่สะกอบ ผู้เขียนจะบันทึกคำตอบไว้ ถ้ากรอบใดที่นักเรียนตอบไม่ได้ ก็จะอภิปรายกันถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตอบเช่นนั้น ซึ่งผู้เขียนจะต้องบันทึกไว้ด้วย เพื่อได้นำบทเรียนมาแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มเล็ก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก การทดลองแบบนี้ต่างจากแบบหนึ่งต่อหนึ่งตรงที่ว่า ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนบทเรียนอยู่นั้น ไม่มีการติคคือเป็นส่วนตัวระหว่างผู้เขียนบทเรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนปานกลาง จำนวน 5 - 8 คน และจะต้องให้นักเรียนเข้าใจว่า เขากำลังทดลองบทเรียน มิใช่ทดสอบ เพื่อให้เขาได้พิจารณาบทเรียน

¹⁹ เบื้อง กุมท, เรื่องเดิม, หน้า 116.

ด้วยควมยุติธรรม และบอกขอบบพรองของบทเรียนนั้น

การทดลองแบบนี้ เริ่มด้วยการทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ในการทดลองและวิธีการเรียนก่อน แล้วมีการทดสอบก่อนทำบทเรียน (Pre-test) เพื่อรู้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนในวิชานั้น ๆ ก่อน แล้วจึงให้เรียนบทเรียน ซึ่งถ้านักเรียนพบขอบบพรองของบทเรียน ก็ให้ทำเครื่องหมายไว้ เพื่อจะได้อภิปรายกันทีหลัง เมื่อนักเรียนทำบทเรียนเสร็จแล้ว ให้มีการทดสอบความรู้หลังจากจบบทเรียน (Post-test) เพื่อรู้ความก้าวหน้าหลังจากที่เรียนบทเรียนแล้ว ในการทดลองแบบนี้ควรมีการจดเวลาที่นักเรียนใช้ทำบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบไว้ด้วย เมื่อผู้เขียนได้แก้ไขบทเรียนตามขอบบพรองหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองครั้งนี้แล้ว ก็นำไปทดลองในภาคสนามได้

3. การทดลองแบบภาคสนาม เป็นการทดลองกับนักเรียนในสภาวะจริง ๆ ก่อนที่จะให้นักเรียนเรียนบทเรียน ควรมีการแนะนำหรืออธิบายวิธีเรียนอย่างกระจ่างแจ้งก่อน เพื่อให้การใช้บทเรียนง่ายขึ้น ก่อนที่นักเรียนจะลงมือทำบทเรียน ต้องได้รับการทดสอบก่อน (Pre-test) และเมื่อทำบทเรียนเสร็จแล้ว ก็จะต้องทดสอบหลังเรียน (Post-test) อีก เหมือนกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

ความมุ่งหมายของการทดลองแบบนี้ เพื่อรู้ความที่เรียนนั้นใช้สอนได้จริงหรือไม่ ถ้าผลจากการทดลองปรากฏว่า บทเรียนถึงมาตรฐานที่วางไว้ ก็แสดงให้เห็นว่า บทเรียนนั้นใช้ได้ผลดี

7. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ การทดสอบผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูป มีแบบการวัดผลที่นิยมมากคือ The 90/90 Standard มาตรฐาน 90/90 นี้ เป็นเทคนิคของการวัดผลวิธีหนึ่งที่จะใช้วัดดูว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้สร้างสร้างขึ้นนั้นดีหรือไม่ และอยู่ในขั้นใช้ได้หรือยัง มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่าง เช่น

เป็รื่อง กุมุท²⁰ มีความเห็นว่า มาตรฐาน 90/90 ควรเป็นดังนี้

²⁰ เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเกม, หน้า 126.

90 ตัวแรกเป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งหมายถึงนักเรียนทุกคน เมื่อสอบครั้งหลังเสร็จ ให้คะแนนเสร็จ นำคะแนนมาหาค่าร้อยละทั้งหมดทุกคะแนน แล้วหาค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ถาบทเรียนสำเร็จรูปถึงเกณฑ์การร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็น 90 หรือสูงกว่า ส่วน 90 ตัวที่สอง แทนคุณสมบัติที่ว่า ร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมดได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละขอ และทุกขอของบทเรียนสำเร็จรูปนั้น

ทิตินา เทียนเสมอ²¹ แสดงความคิดเห็นว่า "มาตรฐาน 90/90 ควรเป็นคั้งนี้ 90 ตัวแรกจะหมายถึงนักเรียนตอบคำถามในบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 90 ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึงนักเรียนทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูก เฉลี่ยร้อยละ 90"

ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) เป็นบทเรียนที่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เข้าช่วย มีลักษณะเป็นหีบบรรจุบทเรียนแบบโปรแกรมไว้
2. บทเรียนแบบโปรแกรมรูปตำรา (Programmed Text book) บทเรียนแบบโปรแกรมประเภทนี้อาจจะพิมพ์ออกมาเป็นรูปเล่ม หรืออาจเป็นแผ่น เป็นม้วน ก็ได้ แต่ที่นิยมมีลักษณะเป็นรูปเล่ม บทเรียนประเภทนี้แบ่งแยกย่อยเป็น 2 ชนิด คือ²²

2.1 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้ ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับเนื้อหาในแต่ละกรอบ เริ่มจากง่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²¹ทิตินา เทียนเสมอ, คำบรรยายในการให้คำปรึกษาแก่กลุ่มท้าววิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม, ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 (อ้างจ้ง วิทยานิพนธ์ของ มาลี คันธิยัทธ 2516), หน้า 37.

²²เทียนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 7 - 10.

ไปหายาก จากกรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายโดยไม่มีการข้ามชั้น เนื้อหาในกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัด ๆ ไป บทเรียนชนิดนี้ผู้เขียนมักให้ผู้เรียนตอบว่าถูกหรือผิด หรืออาจให้เติมคำในช่องว่าง โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วย

2.2 Branching Programming หรือ Intrinsic Programming

Multiple Choice Type

ผู้สื่อข่าวเสียงในการทำโปรแกรมแบบนี้ คือ นอร์แมน เอ โครว์เจอร์ (Norman A. Crowder) บทเรียนแบบนี้คือ วิธีสลับลำดับซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับในวิธีที่กล่าวมาแล้ว การสร้างบทเรียนแบบนี้จำกัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะถูกส่งให้ข้ามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจได้รับคำสั่งให้เรียนข้อความย่อย ๆ ต่าง ๆ เพิ่มเติมอีกก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป บทเรียนแบบนี้มีชื่อหนึ่งว่า Scrambled book ทั้งนี้ เพราะผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปถึงกรอบสุดท้ายเหมือนอย่างบทเรียนประเภทที่หนึ่งที่กล่าวมาแล้ว ผู้เรียนอาจต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน

ข้อดีข้อเสียของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

จากการค้นคว้าวิจัยและทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมของนักการศึกษาที่สนใจในเรื่องนี้ ได้พบว่า การนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ คือ

ข้อดี²³

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตน คล้ายกับนักเรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว

2. อาจช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูมีโอกาสดูแลนักเรียนคนอื่นได้มากขึ้น หรือใช้เวลาในการดูแลนักเรียนของเด็กแต่ละคนได้มากขึ้น
3. ช่วยกระตุ้นให้เด็กเรียนอยากเรียน เพราะมีการเร้าให้ตอบ โดยที่แม่ตอบผิดก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ยเพราะไม่มีผู้อื่นทราบ และเมื่อตอบผิดแล้วก็สามารถจะแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที
4. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่เรียนช้ามีเวลาได้ศึกษามากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย มีโอกาสใช้เวลาไปทำงานอย่างอื่น ทำให้ไม่ต้องเรียนรอเด็กที่เรียนช้า
5. เป็นการแก้วิธีการศึกษาในระบบปัจจุบัน ซึ่งนิยมการทำงานเป็นกลุ่ม และสนใจเนื้อหาวิชาน้อยเกินไป
6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวอาจคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียนได้คราวละหลายสิบคน
7. เป็นการทวนเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลจากการวิจัยหลายฉบับพบว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถสอนเนื้อหาได้มากเท่าวิธีสอนอย่างอื่น โดยใช้เวลาน้อยกว่า
8. ช่วยให้ครูได้มองเห็นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น

ข้อเสีย

ประทีป สยามชัย²⁴ ได้กล่าวถึงข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

²⁴ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 228.

1. นักเรียนบางคนไม่ค่อยสนใจ และบ่อยที่จะต้องทำซ้ำ ๆ กัน
2. การเรียนด้วยบทเรียนนี้ไม่ส่งเสริมให้ยูเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์
เพราะทำตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว
3. เด็กขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบสั้น ๆ เท่านั้น
4. เด็กขาดการสังคมนึกต่อซึ่งกันและกัน เพราะต่างคนต่างเรียน
5. เด็กเรียนได้เร็วจริง แต่ลืมนง่าย

จากข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ทำให้กล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมยังไม่อาจใช้แทนครูได้โดยทีเดียว อาจใช้เป็นเพียงผู้ช่วยครูเท่านั้น ครูจะต้องเป็นผู้ควบคุมการทำบทเรียนของนักเรียน และอาจจะต้องคอยเพิ่มเติมงานอื่นพิเศษให้นักเรียนที่เรียนได้เร็ว หรือนักเรียนที่เรียนเก่งได้ศึกษาเพิ่มเติม เพื่อมิให้นักเรียนเหล่านั้นเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

นอกจากนี้อาจกล่าวได้ว่า จะนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับทุกวิชายังไม่ได้ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ หรือวิชาที่ต้องการฝึกทักษะ บทเรียนแบบโปรแกรมจึงใช้ได้ใบบางวิชาเท่านั้น และจะใช้ได้ผลดีในวิชาที่ต้องการให้นักเรียนได้นือหาความรู้มากกว่าที่จะให้ได้ทักษะ

อย่างไรก็ตาม แม้วบบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีข้อเสีย แต่เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์แล้วจะเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมได้ช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาหลายข้อ เช่น ปัญหาการขาดครู ปัญหาคุณภาพทางการศึกษา ปัญหาเวลาเรียนไม่พอ เป็นต้น ซึ่งนับว่าเป็นความ

ก้าวหน้าทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ได้นำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในการเรียนการสอน และเป็นความน่าพอใจที่มีนักวิจัย นักการศึกษา ได้ค้นคว้าศึกษาในเรื่องนี้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก อันจะทำให้การศึกษาของไทยเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ ในต่างประเทศ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอน ผลปรากฏเป็นส่วนใหญ่ว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น นักเรียนสนใจมากขึ้น และไม่ทำให้เสียเวลาในการเรียนเลย นักการศึกษาที่วิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้มีหลายท่าน เช่น

ในปี ค.ศ. 1962 บราวน์²⁵ (Robert O. Brown Jr.) ได้วิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนโดยไม่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยนั้น ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายอย่างเคี้ยว อย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1963 บาร์คัส (Delbert Barcus) เฮย์แมน (John L. Hayman) และ จอห์นสัน²⁶ (James T. Johnson) ได้วิจัยเปรียบเทียบการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

²⁵ Robert O. Brown Jr., "A Comparison of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with Those of Students Not Using Programmed Instructional Materials," The Research on Programmed Instruction (Washington: U.S. Government Printing Office, 1962), p. 26.

²⁶ Delbert Barcus, John L. Hayman and James T. Johnson, "Programming Instruction in Elementary Spanish," Phi Delta Kappan (6: 269 - 272, 1963), pp. 19 - 23.

ในการสอนวิชาการอ่านและการเขียนภาษาสเปนเบื้องต้น กับนักเรียนเกรดหก จำนวน 6,000 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1964 แรนคอล์ฟ²⁷ (Paul H. Randolph) ได้วิจัยทดสอบผลการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง Sets, Relations และ Functions กับนักเรียนเกรดแปด ผลปรากฏว่า นักเรียนเกือบทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบที่ขึ้น เมื่อได้นำคะแนนการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลังมาเปรียบเทียบกัน

ในปี ค.ศ. 1965 มีโคครอฟ²⁸ (B.A. Meadowcroft) ได้วิจัยเปรียบเทียบการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนเกรดเจ็ด โดยจัดสอนเป็น 2 วิธี คือ วิธีแรก ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม สอนเป็นเวลา 70 % ของเวลาเรียนทั้งหมด เวลาที่เหลือให้ครูสอนตามแบบปกติ วิธีที่สองนั้น ใช้ครูสอนตลอด แต่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการบ้าน ผลปรากฏว่า วิธีแรกได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง คือ นักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง และที่เรียนช้า ได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีที่สอง

ในปี ค.ศ. 1966 ลี²⁹ (G.O.M. Leith) ได้วิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม โดยนำบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ มาวิจัย ผลปรากฏว่า

²⁷Paul H. Randolph, "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A.V. Communication Review, Vol. 13, No. 4 (Winter, 1965), p. 449.

²⁸B.A. Meadowcroft, "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning," A.V. Communication Review, 15 (Summer, 1967), p. 186.

²⁹G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery: A Review of Research," A.V. Communication Review, 14 (Summer, 1966), p. 275.

บทเรียนแบบโปรแกรมทั่ว ๆ ไป ให้ผลการเรียนเท่ากับการสอนของครู และพบว่า การแบ่งบทเรียนให้เป็นกรอบย่อย ๆ ใหม่นั้นได้ผลดี

ปี ค.ศ. 1969 คอลลาแกน³⁰ (Collagan) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาคณิตศาสตร์ และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ แล้วจัดให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของ The Catholic University of America เรียน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง 77 คน กลุ่มควบคุม 77 คน เรียนในเนื้อหาเดียวกัน เวลาที่ใช้ทั้งหมดคือ คณิตศาสตร์ 10 สัปดาห์ คณิตศาสตร์ 6 สัปดาห์ และ ฟิสิกส์ 8 สัปดาห์ แล้วสอบวัดผลสัมฤทธิ์เปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ กลุ่มทดลองยังใช้เวลาในการทำข้อทดสอบได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมโดยเฉลี่ยอีกด้วย

ปี ค.ศ. 1970 ไวท์³¹ (White) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยทดลองกับนักศึกษาซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษา ได้แบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 73 คน สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุม 58 คน สอนโดยวิธีปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทางคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

³⁰ Collagan, Robert B., "The Construction and Evaluation of a Programmed Course in Mathematics Necessary for Success in Collegiate Physical Science," Dissertation Abstracts International (30: 1070-1071 A, 1969).

³¹ White, Charles Colven, "The Use of Programmed Text of Remedial Mathematics Instruction in College, Dissertation Abstracts International, (30: 3373 A, 1970).

ในปี ค.ศ. 1971 โทเบียส³² (Sigmund Tobias) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการเรียงลำดับและความคุ้นเคยกับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม ต่อความสัมพันธ์ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาโดยสลับขั้วไปมา อีกกลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล ผลการวิจัยปรากฏว่าเป็นไปตามที่คาดหวัง คือชนิดของการเรียงลำดับเนื้อหาที่มีผลทำให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยในประเทศไทย ในประเทศไทยได้มีผู้สนใจบทเรียนแบบโปรแกรมมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 และได้มีการวิจัยอย่างกว้างขวางเรื่อยมา ดังนี้คือ

ในปี พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ³³ ได้ศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้น โดยทดลองกับนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน ผลปรากฏว่าการใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทยที่มีระดับสติปัญญาปานกลางได้ผลดี

ในปี พ.ศ. 2513 อุดม มุ่งเกษม³⁴ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษา" โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม

³² Sigmund Tobias, "The Effect of Sequence and Familiarity with Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction," A.V. Communication Review, 20 (Fall, 1972), p. 346.

³³ กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

³⁴ อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยการศึกษาระดับปริญญาตรี, 2513) (อัครสาเนา), หน้า 56.

ผลปรากฏว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน แต่จากการสังเกตพบว่า เมื่อใช้บทเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากกว่าการสอนตามแบบปกติ

ในปี พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน³⁵ ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่กรมวิชาการได้จัดทำขึ้น ผลปรากฏว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้นักเรียนเรียนได้ผลดีกว่าบทเรียนแบบธรรมดา

ในปี พ.ศ. 2515 ปรีชา คุณวัลลี³⁶ ได้วิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 35 คน มีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และคะแนนการทดสอบวัดความจำของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี พ.ศ. 2516 นิสิทปริญญาโท แนนวิชาประถมศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 5 คน ได้ทดลองสร้างและวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาต่างๆ กัน สำหรับวิชาภาษาไทยนั้น มีผู้ทำการวิจัย 1 คน นั่นคือ

³⁵พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัครสำเนา), หน้า 43 - 44.

³⁶ปรีชา คุณวัลลี, "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515) (อัครสำเนา).

นิตยา วิชาลการณย์³⁷ ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง
ตัวสะกดในภาษาไทย สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" ได้ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนคาราคาม
กรมสามัญศึกษา จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ใช้สอนได้
อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐาน 90/90 ตามที่มุ่งหมายไว้

ในปี พ.ศ. 2517 มีผู้วิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มขึ้นอีก 7 คน เป็น
นิสิตปริญญาโท แผนกวิชาประถมศึกษาเช่นเดียวกัน ได้วิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชา
คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นส่วนมาก เช่น

ชูศรี สนิทประชากร³⁸ ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง
การบวกลบเศษส่วนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่สี่ โรงเรียนสุโขทัย จำนวน 100 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้าง
ขึ้นใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อยถือได้ตามมาตรฐาน 90/90

ภาวนา สันชนะสุข³⁹ ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง
อนุกรมและเทอร์โมมิเตอร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก" ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนพญาไท กรมสามัญศึกษา จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บท
เรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.29/96.36 สูงกว่ามาตรฐาน 90/90

³⁷นิตยา วิชาลการณย์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องตัวสะกดในภาษาไทย
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516), หน้า 132.

³⁸ชูศรี สนิทประชากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการบวกลบเศษส่วน
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 9.

³⁹ภาวนา สันชนะสุข, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องอนุกรมและเทอร์โม-
มิเตอร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก" (วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถม-
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า ง.

ยิ่งยง คันมณี⁴⁰ ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องปลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนช่างอากาศอ่าวรุ้ง จำนวน 100 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.91/90.16 สูงกว่ามาตรฐาน 90/90 ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

จากตัวอย่างการวิจัยที่กล่าวมา แสดงว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการเรียน การสอนนี้ ให้ผลดีเท่ากับการสอนตามปกติของครู นับว่า เป็นความก้าวหน้าทางด้านการศึกษา อย่างหนึ่งที่น่าสนใจเอาแนวความคิดใหม่ ๆ เข้ามาใช้ช่วยในการเรียนการสอน จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมให้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และให้ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁴⁰ยิ่งยง คันมณี, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องปลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 3.