

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขณะนี้ครูและผู้อยู่ในวงการศึกษาคงจะได้ยินเรื่องของ Programmed Learning และ Programmed Instruction อยู่บ้าง หลักใหญ่ของเรื่องนี่คือการช่วยให้เด็กได้เรียนด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนด้วยวิธีนี้อาจจะเป็นหนังสือหรือเครื่องกลซึ่งเรียกกันว่า Teaching Machines Teaching Machines นี้ อาจจะเป็นได้ตั้งแต่เครื่องมืออย่างง่าย ๆ ที่สุด ที่ประกอบขึ้นด้วยกล่องกระดาษไปจนถึงเครื่องกลที่ใช้บังคับด้วยไฟฟ้า และสลับซับซ้อน

วิธีสอนแบบ Programmed Instruction นี้ ได้มีผู้เริ่มขึ้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครู และสถานที่เรียนเพิ่มขึ้นไม่พอกับจำนวนนักเรียน ในระบบการสอนปัจจุบันที่ใช้ครูคนหนึ่งสอนนักเรียนประมาณ 30 คน การที่จะสอนนักเรียนแต่ละคนเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ และนักเรียนทุกคนก็มีความสามารถ ความคึกคักไม่เหมือนกัน ไม่สามารถจะเข้าใจบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ได้ในเวลาเท่ากัน เด็กบางคนสามารถเข้าใจบทเรียนทันทีหลังจากที่ครูอธิบายเป็นครั้งแรก แต่ถ้าครูต้องอธิบายซ้ำสำหรับเด็กคนอื่น เด็กพวกนี้ก็จะเบื่อ ส่วนเด็กบางคนอาจจะไม่เข้าใจบทเรียนนั้นเลย แม้ว่าครูจะอธิบายซ้ำหลายหน เด็กพวกนี้อาจจะเกิดความละอายไม่กล้าขอให้ครูอธิบายซ้ำ หรือครูอาจจะเห็นว่าเป็นการเสียเวลาของเด็กส่วนมาก ถ้าจะอธิบายซ้ำให้เด็กเพียง 2 - 3 คน พัง ทำให้เด็กพวกนี้ไม่เข้าใจบทเรียนบทนั้นก่อนที่จะเรียนบทต่อไป ทำให้เกิดความไม่เข้าใจขึ้นอีก ดังนั้นเป็นเหตุให้เด็กเกิดห่อหอย Programmed Instruction เป็นวิธีสอนให้เด็กเรียนเองโดยมีหลักใหญ่ 3 ประการ คือ

1. อธิบายบทเรียนและให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับบทเรียนนั้นหลาย ๆ ข้อ
2. มีวิธีทำให้นักเรียนทราบได้ทันทีว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

3. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับสติปัญญาความสามารถของนักเรียนแต่ละคน¹

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น
 เปรื่อง กุมุท² ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า เป็นการ
 จัดลำดับประสบการณ์ไว้สำหรับผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา
 เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response)

ชม ภูมิภาค³ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นเป็นบทเรียนประเภทที่
 เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ จัดตามลำดับขั้นให้เป็นเหตุเป็นผล เพื่อให้เรียน
 ได้ง่าย แต่ละขั้นสร้างขึ้นโดยยึดขั้นก่อนเป็นหลัก นักเรียนจะเรียนได้ตามจังหวะของตน
 และเมื่อเรียนสำเร็จแต่ละขั้นก็จะได้รับการเสริมแรงทันที

สุภา กุชงคกุล⁴ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่แบ่งออกเป็น
 ส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถาม

¹สุภา กุชงคกุล, "Programmed Instruction" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2515, หน้า 161 - 162.

²เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา), หน้า 1.

³ชม ภูมิภาค, "ขบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้สองตระกูล" จิตวิทยาการเรียนการสอน (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516), หน้า 109.

⁴สุภา กุชงคกุล, เรื่องเดิม, หน้า 162.

ต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายมาก และยากขึ้นตามลำดับ กรอบเหล่านี้เป็นวิธีชักนำให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้แก่นสารของบทเรียนนั้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์⁵ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปหายาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จ ผู้เรียนก็จะสามารถตรวจคำตอบว่า ตัวเองตอบผิดหรือถูกได้ทันที เมื่อจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

จากความหมายที่กล่าวมาแล้ว อาจสรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้ต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่า จะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

ความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เริ่มมีประมาณเมื่อปี ค.ศ. 1920 โดยศาสตราจารย์ ซิดนีย์ แอล. เพรสซี (Sydney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยไอโฮโอ ในสหรัฐอเมริกา ได้สร้างเครื่องสอนอย่างง่าย ๆ ขึ้น มีลักษณะเป็นเซต (set) ของกรอบที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ แต่ละกรอบประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ๆ และมีคำถามชนิดให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) นักเรียนที่จะใช้เครื่องสอนแบบนี้ต้องศึกษาเนื้อเรื่องมาก่อน จึงมาใช้เครื่องสอนแบบนี้ได้ ผู้เรียนเลือกคำตอบโดยกดปุ่มที่เครื่องสอน ถ้าเลือกคำตอบถูกเครื่องสอนจะบันทึกไว้ และหมุนไปยังกรอบต่อไป แต่ถ้าเลือกคำตอบผิดเครื่องสอนจะไม่เคลื่อน และผู้เรียนต้องเลือกคำตอบใหม่ การหมุนของเครื่องสอนบอก

⁵ชัยยงค์ พรหมวงศ์, การบรรยายวิชา Programmed Instruction, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้น ปีการศึกษา 2516.

ใหญ่เรียนทราบว่า คำตอบของเขาถูกหรือผิด และเครื่องสอนจะบันทึกจำนวนครั้งที่ผิดไว้ ดังนั้นเครื่องสอนจึงใช้สอน ทดสอบ และให้คะแนนพร้อมกันไป⁶

ต่อมาในปี ค.ศ. 1950 บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) นักจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา ได้อธิบายหลักการเรียนรู่ว่า ไม่ควรให้นักเรียน เลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว ควรให้นักเรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง ดังนั้นบทเรียนที่ สกินเนอร์สร้างขึ้น จึงเป็นแบบให้เติมคำ หรือ Constructed Response การใช้ เครื่องสอนนี้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาเรื่องที่เรียนมาก่อน และเครื่องสอนของ สกินเนอร์มีเนื้อหาแบ่งออกเป็นชั้นย่อย ๆ เช่นเดียวกับของเพรสซี่ (Pressey) แต่ คำถามซึ่งอยู่ตอนท้ายของแต่ละชั้นต้องการคำตอบเฉพาะเพียงคำตอบเดียว ผู้เรียนต้อง หาคำตอบด้วยตนเอง เพราะไม่มีคำตอบให้เลือก คำตอบที่ถูกต้องจะปรากฏให้เห็นทันที หลังจากผู้เรียนตอบ บทเรียนที่ผู้เรียนจะตอบคำถามถูกต้องเกือบทุกข้อ ซึ่งเป็นการ กระตุ้นให้เรียนต่อไป บทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์นี้ต้องสร้างขึ้นอย่างระมัดระวัง และละเอียดมาก แต่มีผลดีในการช่วยปรับปรุงเทคนิคการสอนของครู⁷

ในปี ค.ศ. 1955 นอร์แมน เอ. คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) มีความเห็นว่า สิ่งที่ดีควรทำในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนมีความคิดที่ผิดหรือเข้าใจผิด ผู้สอนควรแก้ไขให้ถูกต้อง ดังนั้นเขาจึงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขา (Branching Programmed) ขึ้นในสหรัฐอเมริกา มีลักษณะคล้ายกับของเพรสซี่ (Pressey) คือ มีคำตอบให้เลือกหลายคำตอบ ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบผิดจะมีคำอธิบาย

⁶ John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow," Prospective in Programing, Edited by Robert T. Filep, (New York : The Macmillion Company, 1963), pp. 3 - 5.

⁷ Ibid., pp. 3 - 5.

สาเหตุที่ผิด และให้พยายามเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีการเดาจนถูกต้องตามแบบของ
เพรส⁸

ในระยะหลัง ๆ บทเรียนแบบโปรแกรมก็ได้รับการปรับปรุงไปสู่แนวทางใหม่ๆ
ยิ่งขึ้น ผู้เขียนโปรแกรมพยายามที่จะไม่ยึดหลักของบทเรียนแบบโปรแกรมเส้นตรง
(Linear Programmed) หรือ แบบสาขา (Branching Programmed) เป็นเกณฑ์
ตายตัวในการเรียน แต่เลือกใช้ตามความเหมาะสม การเรียนโปรแกรมมีความโน้มเอียง
ที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ (Task Analysis) เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทางจิตวิทยา
เป็นเครื่องนำทาง⁹ และในด้านการเรียนการสอนแทนที่จะใช้แต่ภาษากับสัญลักษณ์
เท่านั้น ผู้เขียนก็พยายามนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนตามปกติ
มาประกอบไว้ในบทเรียนแบบโปรแกรม มีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการเรียน
ตลอดจนมีการรวบรวมการทดลองเข้าไว้ในบทเรียนแบบโปรแกรมด้วย

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry)¹⁰ กล่าวว่าวิธีสอนโดยใช้
บทเรียนแบบโปรแกรมสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบโปรเกรสซีฟ (Progressive
Education) เพราะนอกจากจะอาศัยทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement) หรือ
การให้รางวัลเป็นสิ่งล่อใจ แล้วยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอีกด้วย

⁸ Kenneth Austwick, "Mathematics by Machine" in New Approaches to Mathematics Teaching (2d. ed., New York : St. Martin's Press, 1966), pp. 128 - 130.

⁹ G.O.M. Leith, and Others, A Handbook of Programmed Learning, Robbert Gunningham and Sons Ltd., Alva, Great Britain, 1966, p. 97.

¹⁰ Edward B. Fry, "Teaching Machines : The Coming Automatic," Educational Technology Reading in Programmed Instruction, 1959, pp. 23 - 24.

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ค บี. ฟราย (Edward B. Fry)¹¹ ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. มีการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) กรอบเหล่านี้มีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่หนึ่งประโยคขึ้นไป
2. ภายในแต่ละกรอบ จัดให้นักเรียนมี การตอบสนอง (Response) เช่น ตอบคำถาม หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน กิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนทำก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา
3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที (Immediate Feedback Reinforcement) คือ จะได้ทราบคำตอบทันที ซึ่งถ้าตอบถูกก็จะเป็นการให้รางวัล หรือเป็นการเสริมแรง แต่ถ้าตอบผิดก็จะแก้ความเข้าใจที่ผิดได้ทันที
4. มีการจัดเรียงหน่วยเล็ก ๆ ของเนื้อหาเป็นสำคัญต่อเนื่องกันไป ผู้เขียนโปรแกรมต้องคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับลำดับขั้นของการเรียนรู้ เพื่อทำให้ลำดับขั้นของการนำเสนอช่วยต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น
5. บทเรียนแบบโปรแกรมยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เพราะจะมีการนำโปรแกรมแต่ละเรื่องที่เขาเขียนขึ้นไปทดลองกับผู้เรียนจำนวนหนึ่ง เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงส่วนที่เป็นปัญหา จนเป็นที่เชื่อถือได้ว่า สอนผู้เรียนได้ผลตามวัตถุประสงค์เสียก่อน แล้วจึงนำออกใช้
6. โดยปกติ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเรียนไปตามอัตราเร็วในการเรียนของแต่ละคนไม่ขึ้นกับคนอื่น

¹¹ Edward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instruction (New York : Mc. Graw - Hill Book Company, Inc., 1963), p. 2.

วิลเลียม คลาร์กโทรว์ (William Clark Trow)¹² ได้สรุปลักษณะของ
บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนี้ว่า

1. เนื้อหาที่เรียนประกอบด้วยชั้นย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกันไปอย่างมีเหตุผล
2. ผู้เรียนจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เสนอให้ในบทเรียน
3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถทราบผลการตอบสนองของตนทันที
5. การตอบสนองที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดแรงเสริมในการตอบสนองครั้งต่อไป

เบนจามิน ไลน์ (Benjamin Fine)¹³ กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบ
โปรแกรมไว้ว่า

1. แต่ละกรอบมัญหาจะต้องเป็นเอกภาพในเนื้อหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียน
2. กรอบมัญหาของเรื่องเดียวกัน ย่อมต่อเนื่องเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน
3. ใช้หลักการถาม-ตอบ เพื่อเชื่อมโยงระหว่างกรอบต่อกรอบ
4. มีการทบทวนอยู่เสมอ
5. มีการชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองได้อย่างถูกต้อง
6. สิ่งเร้าและการชี้แนะ จะต้องค่อย ๆ น้อยลง จนในที่สุดจะหมดไป

ปีเตอร์ เอฟ. โอลิวา (Peter F. Oliva)¹⁴ กล่าวถึงลักษณะบทเรียน
แบบโปรแกรมภาษาต่างประเทศว่า จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

¹² William Clark Trow, Teacher and Technology (New York :
Meredith Publishing Company, 1963), p. 93.

¹³ Benjamin Fine, Teaching Machines (New York : Sterling
Publishing Co., Inc., 1962), p. 58.

¹⁴ Peter F. Oliva, The Teaching of Foreign Languages
(Inglewood Criffs, Prentice - Hall, 1969), p. 25.

1. มีการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นกรอบปัญหาย่อย ๆ
2. เรียงลำดับกรอบปัญหาจากง่ายไปหายาก
3. ผู้เรียนต้องแสดงการตอบสนองต่อทุก ๆ กรอบปัญหาตามลำดับ
4. มีการเสริมแรงโดยการแจ้งผลการตอบสนองในแต่ละกรอบปัญหาทันที

จี.โอ.เอ็ม. ลีท (G.O.M. Leith)¹⁵ มีความเห็นว่า ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จะต้องพยายามให้ผู้เรียนสามารถตอบถูกเกือบหมด (ราว 95%) ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมจึงควรมีลักษณะดังนี้

1. จะต้องคอยดำเนินการสอนแต่ละขั้นของรายการสอนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน
2. ใช้วิธีการบางอย่างที่จะช่วยในการสร้างความเข้าใจ ความจำ ให้แก่ผู้เรียน เช่น การพิมพ์ด้วยตัวหนา การใช้อักษรขนาดใหญ่กว่าปกติ การขีดเส้นใต้ข้อความนั้น หรือการใช้สีเน้นให้เห็นความแตกต่าง
3. ใช้คำพูดอย่างง่าย ๆ เป็นกันเองกับผู้เรียน
4. มีการให้กำลังใจแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง

จะเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ผลของการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับรายการสอนเป็นสำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนตอบคำถาม ถ้าแต่ละขั้นของรายการสอนจัดทำไว้ดีแล้ว ผู้เรียนก็จะสามารถทำถูกเป็นส่วนใหญ่

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

001339

การแบ่งประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทอย่างกว้าง ๆ คือ แบบฝึกการตอบสนองของผู้เรียน และแบบฝึกเทคนิคการเรียนรู้เป็นหลัก

¹⁵ G.O.M. Leith, and Others, op.cit., pp. 49 - 50.

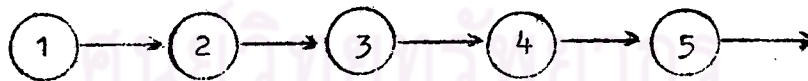


1. บทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งยึดการตอบสนองเป็นหลัก แบ่งเป็นชนิดย่อย ๆ ได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed Response) กับชนิดที่มีคำตอบไว้ให้เลือก (Multiple - Choice) ชนิดแรกขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนที่จะระลึกได้ (Recall) ส่วนชนิดหลังขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนที่จะจำได้ (Recognition)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งยึดเทคนิคการเรียนรู้เป็นหลัก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบเส้นตรง (Linear Programmed) กับแบบสาขา (Branching Programmed)

ก. บทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programmed) จัดลำดับของกรอบปัญหาให้ผู้เรียนเป็นแบบตายตัว ผู้เรียนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ โดยไม่ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งเลย ทุกคนต้องเรียนตามลำดับ เช่นนี้เหมือนกันหมด ไม่ว่าจะมีความสามารถแตกต่างกันหรือไม่ก็ตาม เพราะผู้สร้างบทเรียนชนิดนี้ถือว่า ผู้ที่เรียนจบจากบทเรียนแล้วจะมีคุณสมบัติทางการเรียนทัดเทียมกัน จะแตกต่างกันก็เฉพาะช่วงเวลาของการเรียนเท่านั้น¹⁶

แผนผังของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรง มีลักษณะดังนี้



ถ้าผู้เรียนตอบสนองขั้นใดผิด จะต้องอ่านซ้ำจนตอบถูก¹⁷

¹⁶ Lawrence M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington: United States Government Printing Office, 1961), p. 2.

¹⁷ Len S. Powell, Communication and Learning, (London: Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., 1969), p. 169.

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry)¹⁸ ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรงไว้ดังนี้

1. หน่วย (หรือกรอบ) ที่ใช้ควรมีความยาวประมาณสองถึงสามประโยค
2. ผู้เรียนมีการตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบสั้น ๆ
3. มีการเสนอข้อความรู้โดยใช้ขั้นเล็ก ๆ ง่าย ๆ
4. จัดเรียงลำดับหน่วยแบบเส้นตรง (Linear Arrangement)

ในบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ถ้าผู้เรียนตอบผิดน้อยจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะการที่ผู้เรียนตอบถูกเป็นรางวัลหรือการเสริมแรง และเป็นการช่วยให้เขาได้ทำการตอบสนองต่อไป ดังนั้นอัตราความผิดพลาด (error - rate) ควรจะต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมรุ่นหลัง ๆ ที่รับหลักการนี้เชื่อว่า ควรจะให้มีความผิดพลาดน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

เอ็ดวิน ซี. สโตรเฮกเกอร์ (Edwin C. Strohecker)¹⁹ ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรงไว้ว่า มีลักษณะของกรอบเป็นแบบให้ความรู้ ซึ่งตามด้วยคำถามให้ผู้เรียนตอบเอง การจัดลำดับของกรอบปัญหาเป็นแบบสายตัว ผู้เรียนทุกคนจะต้องอ่านทุกกรอบ เริ่มตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้

¹⁸ Edward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instruction (New York : McGraw - Hill Book Company, Inc., 1963), p. 4.

¹⁹ Edwin C. Strohecker, Allies of Books (Library Science Workshop at Catherine Spalding College), 1965, pp. 21 - 23.

ในเรื่อง กุมุท²⁰ ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรง จะต้องประกอบด้วยกรอบต่าง ๆ ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนและอาจมีคำถามให้ผู้เรียนตอบสนองลงไป โดยผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลในกรอบเดียวกัน ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อน

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกหัดสิ่งที่เรียนมาแล้วจากกรอบตั้งต้น สิ่งสำคัญสำหรับกรอบฝึกหัดคือ ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะข้อความรู้ที่เรากำหนดให้ผู้เรียนตอบในกรอบตั้งต้นได้ถูกต้องเท่านั้น

สิ่งที่ควรทราบอย่างหนึ่งคือ กรอบตั้งต้นและกรอบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องติดต่อกันมาในทันทีทันใด เพราะอาจมีกรอบอื่น ๆ คั่นอีกหลาย ๆ กรอบได้ แต่ข้อสำคัญคือ กรอบตั้งต้นจำเป็นต้องมีกรอบฝึกหัดตาม และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องในทันที

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) โดยปกติกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมจะดำเนินจากง่ายไปหายาก กรอบสุดท้ายของลำดับความต่อเนื่อง เราเรียกว่า กรอบส่งท้าย ในกรอบส่งท้ายนี้อาจมี (Prompts) ไว้อย่างหรือไม่มีเลย แล้วผู้เรียนจะต้องตอบสนองเอง

4. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub - Terminal Frame) มักสร้างกรอบส่งท้ายก่อน แล้วจึงมาสร้างกรอบรองกรอบส่งท้าย เพราะกรอบรองกรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สนองตอบในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง

เทคนิคแบบให้ผู้เรียนตอบเองจะมีวิธีแนะทางให้แก่การสนองตอบโดยมีเครื่องชี้ทาง (Cues) หรือใช้วิธีการปูพื้น (Prompts) ซึ่งวิธีการแนะทางนี้จะใช้ได้กับกรอบตั้งต้น และกรอบฝึกหัดเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นช่องทางในการสร้างคำตอบ แต่ในกรอบ

²⁰ในเรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 49 - 71.

ส่งท้ายอาจจะมีการปูพื้นไว้มากเล็กน้อย หรืออาจจะไม่มีการแนะทางให้แก่ผู้ตอบเลย

ข. บทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขา (Branching Programmed)

บางทีเรียกว่า Intrinsic Programmed หรือ Crowderian Programmed

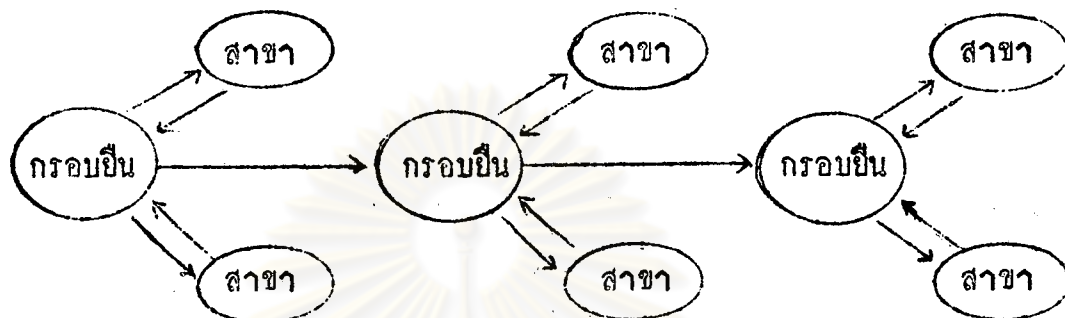
พัฒนามาจากผลงานของ โครว์เคอร์ (N.A. Crowder) นักจิตวิทยาของกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา ซึ่งให้ความสำคัญของความแตกต่างทางระดับสติปัญญาในระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ฉะนั้นการตอบสนองของผู้เรียนในบทเรียนแบบโปรแกรมจึงใช้แบบเลือกคำตอบจากการเลือกคำตอบของผู้เรียนนี้แต่ละคนจะก้าวหน้าไปในลักษณะที่ต่างกันไป ผู้เรียนที่ตอบสนองได้ถูกต้อง แสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแล้ว ก็อาจจะข้ามกรอบปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาไปได้ ทำให้ทุนเวลาในการเรียนได้มากยิ่งขึ้น ส่วนผู้ที่ตอบไม่ถูก ซึ่งแสดงว่ายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่งนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมก็จะนำเขาไปสู่กรอบปัญหา ซึ่งจัดไว้เพื่อชี้แจงว่า ทำไมเขาจึงตอบผิดแล้วจึงกลับมาตอบปัญหาในกรอบเดิมให้ถูกเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบปัญหาที่ต้องการต่อไป²¹

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขาจะประกอบด้วยกรอบหลักซึ่งผู้เรียนทุกคน จะต้องเรียนที่เราเรียกว่า "กรอบยี่น" หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะเรียนตามกรอบยี่นไปตลอด ในแต่ละกรอบยี่นจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่สอนอย่างสั้น ๆ ประมาณหนึ่งถึงสองย่อหน้า แล้วต่อด้วยปัญหาให้ผู้เรียนตอบ ลักษณะของปัญหาเป็นแบบให้เลือกตอบมี 3 ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกจะบอกหน้ากำกับไว้ให้ผู้เรียนพลิกไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบเหล่านั้น ในกรอบยี่นแต่ละกรอบจะมี "กรอบสาขา" 2 กรอบ แต่ละสาขามีไว้สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูกต้อง เพื่อให้คำแนะนำหรือสอนเสียก่อน แล้วค่อยกลับมาไปยังกรอบยี่นอีกครั้ง²²

²¹ Storulow, op. cit., p. 13.

²² เป็รื่อง กุมท, เรื่องเดิม, หน้า 63.

แบบแผนของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขา มีลักษณะดังนี้



จิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน นักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ทฤษฎีของสกินเนอร์ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้คือ²³

1. การปรับภาวะการกระทำ (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยอาการตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไป (Emitting Responses) อาการตอบสนองเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการตอบสนอง (ให้มากขึ้นหรือน้อยลง) การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำได้โดยให้การเสริมแรงหรือการเสริมแรง ด้วยหลักจิตวิทยาอันนี้จึงได้ให้ผู้เรียนสนองตอบในแต่ละกรอบ

²³บี.อาร์. บูเกลสกี, จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน, สมควร อภัยพันธุ์ (ผู้แปล) (ทรนคร : โรงพิมพ์ของสมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2513).
หน้า 297 - 298.

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าบางอย่างที่อาจจะเปลี่ยนอัตราการตอบสนองหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ ถ้าเปลี่ยนอัตราการตอบสนอง การให้สิ่งเร้านั้นเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ถ้าไม่เปลี่ยนอัตราการตอบสนอง ถือว่าใช้ไม่ได้ผล การให้สิ่งเร้าที่ไม่เสริมแรง (Unreinforcement) การเสริมแรงที่นำมาใช้ได้ง่ายที่สุดก็คือการรู้ผล (Knowledge of Results) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองออกมา และเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้องการทราบผลนั้นจะเสริมแรงได้ดีกว่า "รางวัล" อื่นใด บทเรียนแบบโปรแกรมได้นำการรู้ผลมาเป็นการเสริมแรงในคำถามแต่ละกรอบจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เมื่อผู้เรียนตอบสนองแล้วเขาสามารถรู้ได้ว่า คำตอบนั้นถูกหรือผิด

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediately Reinforcement) สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการเสริมแรงนั้นจะต้องให้ในระยะเวลาอันใกล้กับอาการตอบสนองที่ได้แสดงออกไปแล้ว มิฉะนั้นผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองอันอื่น ซึ่งถ้ามีการเสริมแรงตามมาแล้ว จะเกิดการเรียนรู้แทนอาการตอบสนองอันเป็นที่ต้องการ จากการทดลองได้พบว่า ควรจะเสริมแรงการตอบสนองภายใน 10 วินาที ไม่เช่นนั้นจะไม่เกิดประโยชน์ หรือรัทไค์ (Thorndike) ได้เน้นเรื่องการให้รางวัลทันที ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองปฏิบัติจริง ๆ การให้รางวัลจะไม่ได้ผล ถ้าให้หลังจากผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองที่ถูกต้องเข้าไปแล้วเพียง 2 - 3 นาที

4. สิ่งเร้าพื้นจำแนก (Discriminate Stimuli) มีบางครั้งที่เราต้องการให้ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองในช่วงระยะหนึ่งหรือในสถานการณ์อันหนึ่งเท่านั้น เราสามารถทำได้ก็โดยการให้สิ่งเร้าเฉพาะกับการตอบสนองที่เราต้องการนั้น ๆ แล้วมีการเสริมแรง เช่น เราจะเคารพธงชาติก็เฉพาะตอนที่มีการร้องเพลงชาติและชักธงขึ้นสู่ยอดเสาเท่านั้น เราจะเสริมแรงเมื่อผู้เรียนแสดงความเคารพตอนที่มีการร้องเพลงชาติและชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา และไม่เสริมแรงเมื่อไม่ใช่สถานการณ์เช่นนั้น สิ่งเร้าเฉพาะที่ปรากฏขึ้นเพื่อจะได้รับการเสริมแรงนี้เรียกว่า "สิ่งเร้าพื้นจำแนก"

5. การลดภาวะ (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้วมีอัตราการตอบสนองสูง เราอาจจะลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมได้ โดยไม่เสริมแรงอาการตอบสนองนั้น ดังนั้นอาการตอบสนองนั้นก็มักจะค่อย ๆ ลดความสำคัญลง จนกระทั่งในที่สุดจะไม่มีค่าสำคัญ ไม่มีความหมาย และไม่มีการเรียนรู้อีกต่อไป ในบทเรียนแบบโปรแกรม การตอบสนองที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนจะลบเลือนไป เพราะไม่ได้รับการเสริมแรง

6. การศึกรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมาก มักจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป แต่ละขั้นจะไม่เกิดขึ้นโดยลำพัง กรรมวิธีที่จำเป็นคือ การรู้ลำดับขั้นสุดท้ายและค่อย ๆ เสริมแรงโดยเร็วและที่ละขั้นตามลำดับ การเรียนรู้จึงจะเกิดขึ้นได้จากหลักจิตวิทยาอันนี้ได้นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่า "กรอบ" แล้วให้ผู้เรียนเรียนไปที่ละขั้นที่ละกรอบที่เรียงลำดับกันอยู่อย่างมีระเบียบ จนกระทั่งถึงจุดหมายที่ต้องการแต่ละขั้น จะมีการเสริมแรงโดยการมีคำตอบเฉลยในแต่ละกรอบ

ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้ทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และได้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์มีดังนี้ คือ²⁴

1. มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นสิ่งเร้าให้แก่ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง หรือ แสดงพฤติกรรมออกมา
2. ผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองหลายอย่าง เพื่อแก้ปัญหานั้นที่เกิดขึ้น
3. พฤติกรรมการตอบสนองที่ไม่ทำให้เกิดความพอใจจะถูกตัดทิ้งไป

²⁴ สุชา จันทน์แอม, จิตวิทยาทั่วไป (กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2517),
หน้า 142 - 144.

นอกจากนี้ ธอร์นไคค์ (Thorndike) ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง การให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรม

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การได้กระทำซ้ำ ๆ ในพฤติกรรมบางอย่างโดยบังเอิญ จะทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกฝนที่มีการควบคุมที่ดี จะมีผลต่อการเรียนรู้

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายมีความพร้อมที่จะตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจหรือในทางตรงกันข้าม ถ้าไม่พร้อมที่จะกระทำ การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

ในเรื่อง กฎที่²⁵ ได้กล่าวว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม คือโอกาสเอาความต้องการพื้นฐานของคนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ผู้สร้างบทเรียนนำผู้เรียนไปสู่การตอบสนองที่ถูกต้องแล้ว ผู้สร้างจะบอกหรือแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าคำตอบของผู้เรียนนั้นถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรง เพราะเขาได้รับความสมปรารถนาในเรื่องความต้องการ คือความสำเร็จของตน ตรงกันข้ามผู้เรียนที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าผิดไป ผู้สร้างจะต้องกำจัดคำตอบนั้นเสีย นั่นคือ ลบพฤติกรรมนั้นออก (Extinction) การลบจะเกิดขึ้นโดยงดการเสริมแรงยอมเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะไม่ตอบสนองเช่นนั้นอีก

²⁵ เรื่อง กฎ, เรื่องเดิม, หน้า 6.

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry)²⁶ ได้ให้หลักเพื่อพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม ดังต่อไปนี้คือ

1. **ตัวผู้เรียน (Students)** ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงแฟกเตอร์ต่าง ๆ ในตัวผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย ผู้สร้างจะประสบผลสำเร็จเมื่อใดมีความรู้เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างละเอียดถี่ถ้วน

2. **ผลที่ต้องการ (The Desired Results)** ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอนก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร และจะต้องไม่สอนผู้เรียนนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ถ้าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ชัดเจน ก็ไม่สามารถจะประเมินผลที่ได้ว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่

3. **เนื้อหาวิชา (Subject Matter)** หลังจากตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว จะต้องพิจารณาเนื้อหาวิชา โดยเขียนขอบเขตและโครงร่างของเนื้อหาวิชาอย่างคร่าว ๆ ก่อน จากนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรซบตามลำดับก่อนหลัง ระวังอย่าให้มีการกระโดดข้ามชั้น และให้พิจารณาเรื่องเวลาในการเรียนด้วย

4. **วิธีสอน (Teaching Methods)** การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเพียงวิธีการสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใด ควรได้พิจารณาว่า มีวิธีสอนอื่นดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้บทเรียนนี้สอนให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือจะใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น

²⁶Fry, op. cit., pp. 38 - 41.



5. ค่าใช้จ่าย (cost) ก่อนจะสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่ามีการสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด คำนวณหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) ควรพิจารณาว่าจะเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียนและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ลอเรนซ์ เอ็ม. สโตลูโลว์ (Lawrence M. Stolurow)²⁷ ได้เสนอแนะหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดกระทำเนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด

3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. คำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้อะไรใหม่จะต้องชัดเจนไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว

5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องในหลายแง่
6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับ และต่อเนื่องกันตลอด
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. มีการแบ่งชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ
11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้โดยอาศัยการชักนำของบทเรียนแบบโปรแกรมในแต่ละกรอบปัญหาที่ละชั้นเล็ก ๆ ให้แก่ผู้เรียน
12. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างกรอบปัญหา และนำไปสู่ปัญหาใหม่

²⁷Stolurow, op. cit., pp. 58 - 102.

13. ลดการชี้แนะและการนำทางออกไปทีละน้อย จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง
14. ใช้วิธีการทางเหตุผล เพื่อสรุปความคิดรวบยอด
15. ขั้นตอนในบทเรียนต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

วิลเลียม คัมบริว. บริกแมน (William W. Brickman)²⁸ กล่าวถึง
หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมี 3 ประการ คือ

1. การวางเงื่อนไขให้แก่วิธีเรียน
2. ผู้เรียนตอบสนองเงื่อนไขนั้น
3. เสริมแรงการตอบสนองแก่วิธีเรียนทันทีโดยการบอกว่าถูกหรือผิด

เบนจามิน ไลน์ (Benjamin Fine)²⁹ มีหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
ดังนี้

1. ลำดับเนื้อหา และตั้งปัญหาอย่างน่าสนใจ
2. แต่ละกรอบปัญหาจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง และทำให้เกิดความรู้ลึกซึ้งภูมิใจในความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง
3. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ลึกซึ้งว่าได้รับการเสริมแรง เมื่อทราบว่าตนตอบสนองได้ถูกต้อง
4. ทำโปรแกรมให้ผู้เรียนตอบสนองผิดน้อยที่สุด
5. การตอบสนองผิด ไม่ควรจะมีมากเกินไปกว่าร้อยละ 5

²⁸William W. Brickman, and Lehrer, Standley, editors, Automation, Education, and Human Values, (New York : School & Society Books, 1966), p. 177.

²⁹Fine, op. cit., p. 58.

กระบวนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมควรมีการวางแผนล่วงหน้าว่าจะให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนอย่างไร จึงจะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นเป็นลูกโซ่ต่อเนื่องกัน การเขียนรูปแบบพฤติกรรมต้องชี้ให้ชัดเจนว่าอะไรคือสิ่งเร้า อะไรคือผล การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้³⁰

1. เลือกเนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม
2. กำหนดหน่วยที่ต้องการสอน
3. แบ่งหน่วยเป็นหัวเรื่องย่อย เพื่อครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน
4. สร้างข้อสอบ (test items) เพื่อช่วยเป็นบรรทัดฐานในการสร้างกรอบที่จะครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน
5. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหัวข้อในหน่วยที่จะสอน
6. เขียนกรอบตามลำดับหัวเรื่อง โดยคำนึงถึงวิธีการเขียนกรอบและประเภทของกรอบ
7. ทำการตรวจสอบกรอบที่เขียนขึ้นโดยให้เพื่อนร่วมงานหรือผู้ที่มีประสบการณ์ช่วยอ่าน และเสนอแนะข้อแก้ไข ทั้งในค่านเนื้อหาและเทคนิคการเขียน
8. ทำการปรับปรุงเขียนร่างบทเรียนเพื่อนำไปทดลองใช้
9. ทดลองใช้กำหนดเป็น 3 ชั้น คือ
 - ก. ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่อง โดยให้นักเรียนที่เลือกมาทำข้อสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนแล้วจึงลงมือเรียนจากโปรแกรม ขณะที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่นั้น ครูผู้สร้างโปรแกรมจะต้องศึกษาปฏิบัติการอย่างใกล้ชิด เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำข้อสอบหลังเรียน (Post-test) อาจทดลองกับนักเรียน 1 - 2 คน เสร็จแล้วปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น โดยแก้ไขข้อบกพร่องจากการสอนราย

³⁰ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, เรื่องเดิม, หน้า 17 - 19.

บุคคลแล้ว พิมพ์หรือเขียนออกมาหลายฉบับให้เพียงพอที่จะทดลอง เป็นกลุ่ม

ข. ทำการทดลองเป็นกลุ่ม โดยใช้กระบวนการเดียวกันกับการทดลองรายบุคคล เสร็จแล้วปรับปรุงบทเรียนเป็นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนจำนวนมาก

ค. ทำการทดลองภาคสนาม โดยใช้ทดลองกับนักเรียนจำนวนมาก ประมาณ 100 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ

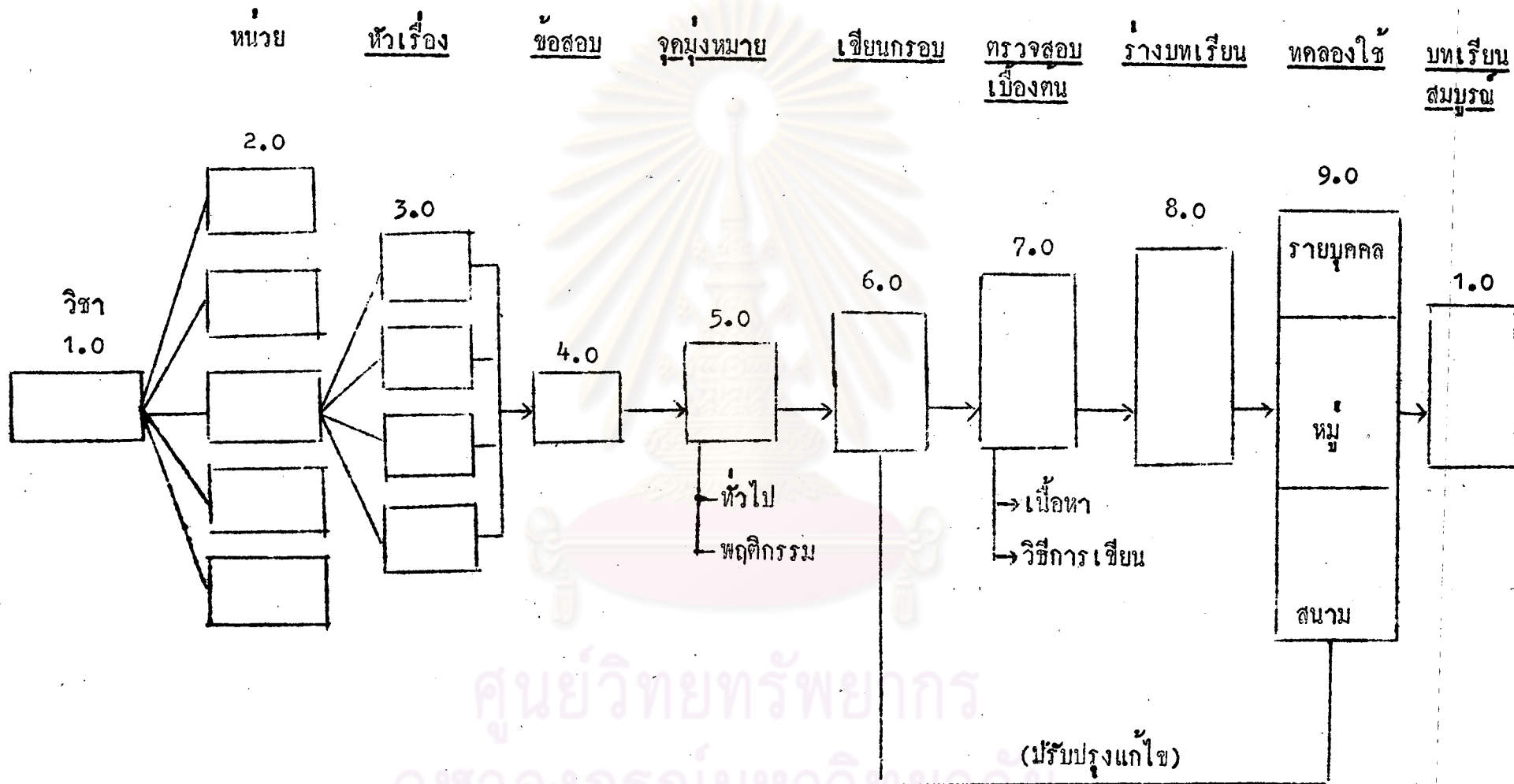
10. เขียนบทเรียนสมบูรณ์เพื่อจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ต่อไป

การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า หลังจากที่ได้เรียนจบบทเรียนแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนอย่างไรบ้าง โดยที่พฤติกรรมต่าง ๆ นั้น ควรเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดหรือสังเกตได้ว่า ผู้เรียนมีความสามารถทำอะไรได้บ้าง เมื่อการเรียนจบลงแล้ว การเขียนวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนควรแยกกล่าวเป็นข้อ ๆ เพื่อให้วัตถุประสงค์นั้นเด่นชัดขึ้น และต้องบรรยายด้วยถ้อยคำที่ทำให้ความหมายได้ชัดเจนรัดกุม มองเห็นภาพของการแสดงออกของผู้เรียนได้ ตัวอย่างของพฤติกรรมที่สังเกตและวัดได้ เช่น เขียน, บอก, อธิบาย, จำแนก, สร้าง, เปรียบเทียบ, ทดลอง, พิสูจน์, สรุป เป็นต้น และควรกำหนดเงื่อนไขของการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ให้ชัดเจนควยว่า ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นภายใต้เงื่อนไขใด เช่น โดยกำหนดปัญหาให้, โดยไม่ต้องเปิดคู่มือ, โดยไม่กำหนดสูตรให้ ฯลฯ

นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการตั้งวัตถุประสงค์คือ ควรจะกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำลงไปควยว่า ความสำเร็จขั้นใดจึงจะเป็นที่ยอมรับโดยอาจจะกำหนดเวลาในการทำบทเรียนหรือแบบสอบ หรือวางเกณฑ์มาตรฐานออกมาในรูปของร้อยละหรือสัดส่วน เช่น เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว จะต้องมีความรู้คิดเป็นร้อยละเท่าใด ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำนี้ควรกำหนดไว้ก่อนที่จะทำการเรียนการสอน เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สอนเกิดความล่าเอียงได้

แบบจำลองการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

สิ่งที่จะช่วยให้การตรวจสอบประสิทธิภาพสมบูรณ์แบบ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ต้องให้ผู้เรียนทำข้อทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียนบทเรียน เพื่อที่ว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงใด ข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test) และ ข้อทดสอบภายหลังเรียนบทเรียน (Post-test) จะต้องเป็นข้อทดสอบคู่ขนาน หรือ ไขว้กันก็ได้ แบบทดสอบที่สร้างจะให้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น³¹

1. ใช้ประเมินผลเนื้อหาวิชาได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ จากข้อทดสอบครูจะคาดคะเนได้ว่า ผู้เรียนได้ผลหรือไม่
 2. ข้อทดสอบจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเขาเรียนได้ผลได้ความรู้เพิ่มขึ้น
 3. ข้อทดสอบจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนและตั้งใจเรียน
 4. ข้อทดสอบจะเป็นเสมือนการฝึกหัดให้ผู้เรียนใช้ข้อความรู้ในการปฏิบัติจริง เพราะเขาต้องตอบคำถามในข้อทดสอบซึ่งสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
 5. ข้อทดสอบช่วยในการติดตามผลการเรียนของผู้เรียน ครูผู้สอนจะช่วยผู้เรียนได้ทันที เมื่อผู้เรียนมีปัญหาโดยซักถามและแนะนำเพื่อให้การเรียนได้ผล
 6. นอกจากนี้ข้อทดสอบใช้ประเมินค่าของบทเรียน
- บทเรียนแบบโปรแกรมจะนับว่าเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อได้มีวิธีดำเนินการตามหลักดังกล่าวแล้วข้างต้น
- สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ได้มีนักการศึกษาและผู้สอนหลายท่านได้วิจัยไว้หลายแบบด้วยกัน ซึ่งจะขอกล่าวเป็น 2 ตอน ด้วยกัน คือ
1. การวิจัยในประเทศไทย
 2. การวิจัยในต่างประเทศ

³¹ อาชีวศึกษา, กรม, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งสื่อฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรกฎาคม, 2515) (อัครสำเนา), หน้า 5.

การวิจัยในประเทศไทย

ในประเทศไทยเริ่มให้ความสนใจเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่ พ.ศ. 2507 โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย" การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์จะหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น โดยให้ครูคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งช่วยกันจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมแบบม้วนกระดาษใช้กับเครื่องสอนอย่างง่าย ๆ แล้วนำมาทดลองใช้ครั้งแรก เมื่อต้นปีการศึกษา 2507 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ในบางโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด แล้วนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมรูปเล่ม แจกตามโรงเรียนต่าง ๆ แล้วนำผลมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นสอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผล ถ้าหากครูจะช่วยเหลือและแนะนำบ้างแล้ว ก็อาจใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้³²

บทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2512 กระทรวงศึกษาธิการได้จัดให้มีการสัมมนาเพื่อพิจารณาหาทางนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในโรงเรียน โดยขอความร่วมมือขององค์การยูเนสโก ได้จัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาจากสหรัฐอเมริกา และกระทรวงศึกษาธิการได้ส่งเจ้าหน้าที่ของกระทรวงจำนวน 5 คน ไปอบรมเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปี พ.ศ. 2515 กรรณิการ์ พวงเกษม³³ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษา

³² กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50 - 51.

³³ กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องแรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515). (อัครสำเนา)

ปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้สอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.๓๐/97.25 แสดงว่า สามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้

บรรชา รัตนชัย³⁴ ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "สสารและพลังงาน" โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ทั้งสองกลุ่มสอนในเนื้อหาเดียวกัน เมื่อสอนจบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี พ.ศ. 2517 สดศาวลัย พรศรีสมุทร³⁵ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กรดและเบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.30/90.08 หมายความว่า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรม และทำแบบสอบหลังเรียนได้มากกว่า 90% ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐาน 90/90 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

³⁴บรรชา รัตนชัย, "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" (ปริญาญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516)(อัครสำเนา).

³⁵สดศาวลัย พรศรีสมุทร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กรดและเบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" (ปริญาญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนก วิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517)(อัครสำเนา).

จินดา วงศ์สุวรรณกิต³⁶ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" สำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.76/94.21 หมายความว่านักเรียน โดยเฉลี่ยทำแบบทดสอบได้ต่ำกว่ามาตรฐาน 90 ตัวแรกเล็กน้อย และทำบทเรียนได้สูงกว่ามาตรฐาน 90 ตัวหลังที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" แล้ว นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นภาพร ภมรบุตร³⁷ ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีเพียง 93.04/86.30 แต่เมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน บทเรียนและหลังเรียนบทเรียนแล้วปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประไพรัตน์ ศิริศรีรัชชัย³⁸ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "เปลือกโลก" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ผลการวิจัยปรากฏว่า

³⁶จินดา วงศ์สุวรรณกิต, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลัง สำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517)(อัครสำเนา).

³⁷นภาพร ภมรบุตร, "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องกรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517)(อัครสำเนา).

³⁸ประไพรัตน์ ศิริศรีรัชชัย, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเปลือกโลก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516)(อัครสำเนา).

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.88/84.67 แสดงว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นยังมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ แต่ข้อมูลจากการวิจัยพอที่จะชี้ให้เห็นว่า บทเรียนนี้สามารถใช้ได้ผลดีพอสมควร และบทเรียนนี้มีพัฒนาการขึ้นเป็นลำดับ

ภาวนา สันชนะสุข³⁹ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "อุณหภูมิต่อและเทอร์โมมิเตอร์" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็น 90.29/96.36 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพ

วรรณกิตติ์ รัตนากร⁴⁰ ได้ทำการวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กลุ่มดาวจักรราศี" สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษานานาชาติ ในปี พ.ศ. 2518 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือมีประสิทธิภาพเพียง 95.03/89.20

³⁹ภาวนา สันชนะบุตร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องอุณหภูมิต่อและเทอร์โมมิเตอร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516)(ชคสำเนา).

⁴⁰วรรณกิตติ์ รัตนากร, "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษานานาชาติ" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518)(ชคสำเนา).

ทัศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์⁴¹ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัย ได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเพียง 95.57/81.09

การวิจัยในต่างประเทศ

การวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ ในต่างประเทศนั้นมีนักการศึกษาได้ทำการวิจัยไว้มากพอควร และทำกัน ในหลายสาขาวิชา แต่ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เท่านั้น

ในปี ค.ศ. 1963 เพาเวลล์⁴² (Powell) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม แบบเส้นตรง เรื่อง การคำนวณน้ำหนักโมเลกุล แล้วใช้สอนนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ Niskayana High School กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ที่มีอายุแตกต่างกันระหว่าง 14 - 18 ปี ซึ่งเรียนอยู่ในชั้นเดียวกันพบว่า

1. นักเรียนใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันตั้งแต่ 21 นาที ถึง 1 ชั่วโมง
2. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น
3. นักเรียนพอใจที่จะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม

⁴¹ทัศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519)(อัครสำเนา).

⁴²Virginia P. Powell, "Programmed Instruction in High School Chemistry," J. Chem. Educ., 40 : 23 - 24, 1963.

ผู้วิจัยได้ให้ข้อคิดเห็นว่า ผลในข้อ 1. นั้น แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับอัตราเร็วในการอ่านความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบของการเรียน ส่วนผลในข้อ 2. ที่ว่า นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น เป็นเพราะนักเรียนก้าวไปตามขั้นเล็ก ๆ และเรื่องลำดับความเป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกันไป และ เนื่องจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในหลักและวิธีการ ส่วนผลในข้อ 3. นั้น เป็นเพราะบทเรียนแบบโปรแกรมดึงดูดความสนใจของนักเรียน

ในปี ค.ศ. 1963 ดัทตัน⁴³ (Dutton) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ ในวิชา เสียง แสง และความร้อน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น 4 จำนวน 111 คน ของโรงเรียนในรัฐเวอร์จิเนีย กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ ส่วนกลุ่มทดลองใช้สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ทั้งครูและนักเรียนรู้สึกพอใจที่จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการเรียนมาก
3. นักเรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนได้เร็วช้าแตกต่างกัน และต้องการความช่วยเหลือจากครูน้อยลง
4. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถดำเนินการทดลองได้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำบ้างเพียงเล็กน้อย
5. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ช่วยสร้าง Concept ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

⁴³ Sherman S. Dutton, "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the 4th Grade," Dissertation Abstracts., 24 : 2382 - A, 1963.

ในปี ค.ศ. 1967 ฟรานซิส⁴⁴ (Francis) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ ในเรื่อง "Ohm's Law and Power in D.C. Circuit" สำหรับระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ โดยวิธีการบรรยายประกอบการสาธิต ทั้ง 2 กลุ่ม เรียนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน เมื่อสอนจบแล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1970 ไวท์⁴⁵ (White) ได้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 73 คน สอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุม 58 คน สอนโดยวิธีปกติ ทั้ง 2 กลุ่ม สอนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เมื่อสอนเสร็จแล้วก็นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทางคำนวณ (Computation) ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทางด้านแก้ปัญหา (Problem - Solving) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

⁴⁴George Harold Francis, "An Experimental Study of the Effectiveness of Self - Instruction Versus the Lecture Demonstration Method of Teaching Selected Phase of Electricity," Dissertation Abstracts, 27 : 3338 - A, April, 1967.

⁴⁵Charles Colven White, "The Use of Programmed Texts of Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts, 30 : 3373 - A, 1970.

จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนโดย
ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม จะให้ผลดีเท่ากันหรือดีกว่าการเรียนจากการสอนของครูตาม
ปกติเสมอ และพบว่า การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีข้อดีว่าการเรียน
จากการสอนของครูตามปกติหลายประการ เช่น ช่วยผ่อนคลายครู, ง่ายต่อการควบคุมชั้น,
ประหยัดเวลาของผู้เรียน และเวลาสอนของครู ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความ
สามารถของตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถใช้สอนนักเรียนได้ทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่
ฉะนั้นจึงควรจะได้มีการเผยแพร่วิธีการ และส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
ขึ้นทดลองใช้ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการศึกษาต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย