



วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" หรือ "บทเรียนสำเร็จรูป" ที่ใช้กันอยู่ในวงการศึกษานั้นมีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษหลายคำด้วยกัน เช่น Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Instruction, Auto-Instruction, Auto-Instructional Devices, Self-teaching Materials และ Self-Instructional Techniques แม้จะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน แต่ลักษณะทั่วไปก็คล้ายคลึงกัน คือ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อเสนอข้อความรู้ (Information) ให้นักเรียนเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ หรือ Frame แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายไปหายากตามลำดับ โดยมีคำถามอาจจะเป็นแบบให้เติมคำแบบถูกผิด หรือ แบบให้เลือกตอบ และเมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้ว ก็จะทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นวิธีการที่รวมเอา Socratic Method กับ Cartesian Method เข้าไว้ด้วยกัน คือมีคำถามให้ผู้เรียนตอบแล้วทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที และบทเรียนจะสรุปเป็นข้อความแยกย่อยต่อไปอีก ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้เหตุและผล (logic) ในการเรียน

คร. เปรื่อง กุมุท^๓ ได้นิยามความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า หมายถึง

Robert M. Thomas and Sherwin G. Swartout, Integrated Teaching Materials, (New York : David McKay, 1963), p. 513.

Ivor K. Davies and James Hartley, Contributions to an Educational Technology. (London : Butterworths, 1972), p.294.

^๓ เปรื่อง กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป" คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction. (วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร), หน้า ๑.

ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าประสิทธิภาพ เป็นเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนจะนำผู้เรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

"ประสบการณ์" หมายถึง การที่ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในขบวนการเรียน การที่ครูให้ประสบการณ์ของตนแก่ผู้เรียนนั้นยังไม่พอ ประสบการณ์จะต้องเป็นของผู้เรียนเอง ค่ายเหตุบทบาทเรียนแบบโปรแกรมจึงปรารถนาอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนใช้ความพยายามของตนให้มาก

"ลำดับ.....ที่จัดวางไว้" หมายถึง ผู้จัดทำบทเรียนจะต้องไม่เพียงแต่พิจารณาว่า นักเรียนควรได้รับประสบการณ์อะไรบ้าง แต่ยังพิจารณาด้วยว่าประสบการณ์อย่างนั้นควร เกิดเรียงต่อเนื่องกันอย่างไร

"การนำไปสู่ความสามารถ" หมายถึง หากนักเรียนเรียนจบบทเรียนที่วางไว้แล้ว นักเรียนสามารถทำในสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน ได้ดีเพียงใด เร็วเพียงใด

"โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง" หมายถึง ความคิดรวบยอดทางพฤติกรรมศาสตร์มูลฐาน (Fundamental of Behavioral Science) ซึ่งใช้เป็นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

ฟราย (Edward B. Fry) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

- ๑. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นส่วย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) กรอบเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงหนึ่งย่อหน้า ในแต่ละกรอบจะมีคำอธิบายและคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (Response) ซึ่งอาจจะเป็นแบบให้เลือกตอบหรือเติมข้อความลงในช่องว่าง การตอบสนองของนักเรียนจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด

๘ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction: an Introduction. (New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1963), p. 2-3.

๒. ผู้เรียนจะทราบโดยทันทีว่า การตอบสนองของตนถูกหรือผิด (Immediately Feedback) การทราบคำตอบในทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและเป็น การจูงใจให้อยากทำกรรมต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะไตร่ตรองว่าผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร

๓. ครอบคลุม ๆ ต้องเรียงตามลำดับจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่ง จนถึงจุดหมายที่ต้องการ และต้องมีความต่อเนื่องกัน

๔. ต้องมีวัตถุประสงค์ในการสอน เพื่อจะได้ประเมินผลอย่างถูกต้องแม่นยำ

๕. มีการปรับปรุงบทเรียน โดยยึดการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก ถ้าผู้เรียนตอบผิดมาก แสดงว่าบทเรียนไม่ได้อธิบายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะต้องมีการปรับปรุง

๖. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตน

จากขสและคนอื่น ๆ (Jacobs and the Others) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียน แบบโปรแกรมว่า

๑. เป็นความรู้อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้ สำหรับเป็นสิ่งที่เราความสนใจของผู้เรียน

๒. ผู้เรียนตอบขอความรู้แต่ละขอ ตามวิธีที่กำหนดให้

๓. การตอบของผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรง โดยการให้ทราบผลทันที

๔. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น เป็นการก้าวจากสิ่งทราแล้วไปสู่ความรู้ใหม่ ทีละขั้นเตรียมไว้ให้

๕. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง เวลาที่ใช้เรียนบทเรียนหนึ่ง ๆ จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสติปัญญา และความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ข้อ ๑, ๒ และ ๓ จะสลับกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Learning Cycle ก็มีคำอธิบาย ของบทเรียนตอนหนึ่ง แล้วให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนตอนนั้น พร้อมกับให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที จากนั้นจะถึงบทเรียนใหม่ คำถามใหม่ คำตอบใหม่ไปเรื่อย ๆ

๕ Paul D. Jacobs and the Others, A Guide to Evaluating Self-Instructional Programs. (Holt Rinehart and Winston Inc., 1966), p.1.

สุชา จันทน์เอม^๖ สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

๑. เป็นบทเรียนที่ทำไว้สำเร็จรูป ออกมาในรูปแบบเครื่องสอนหรือหนังสือก็ได้
๒. บทเรียนจะแบ่งออกเป็นช้อยย่อย ๆ ตามเนื้อหาวิชา โดยพยายามแบ่งให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช้อยย่อย ๆ เหล่านี้จะเรียงตามลำดับเนื้อหาและตามลำดับความยากง่าย
๓. มีคำแนะนำหรือคำสั่งในเครื่องหรือบทเรียนนั้น ผู้เรียนทำไปตามความสามารถของตนเอง จะช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของผู้เรียน
๔. นักเรียนต้องตอบสนอง (เติมข้อความหรือตอบคำถาม) ตลอดเวลา
๕. นักเรียนทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปัจจุบันบทเรียนแบบโปรแกรมที่นิยมใช้กันมีอยู่ ๒ ชนิด คือ

- บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)
- บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

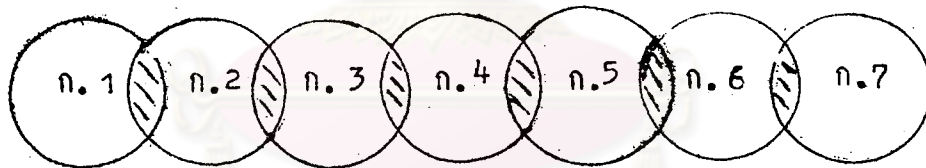
บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้จัดลำดับของกรอบคุณหาเป็นแบบตายตัว เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนจากกรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ได้เรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อไป วิธีการเรียนบทเรียนประเภทนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียน โดยคิดหา คำ วลี จำนวน หรือ สัญลักษณ์ มาเติมในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในแต่ละกรอบ บางครั้งจึงเรียกบทเรียนแบบนี้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสร้างคำตอบเอง (Constructed Response Type) ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีดังนี้

^๖ สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป. (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๓) หน้า ๑๕๕.

๑. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่า กรอบ ซึ่งในแต่ละกรอบจะมีเพียงมโนทัศน์หรือตัวอย่าง หรือ กฎเพียงอย่างเดียว
๒. ต้องการให้ผู้เรียนทบทวน โดยการเขียนคำทบทวนลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำทบทวนมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน คำทบทวนของผู้เรียนจะเป็นแบบสร้างคำทบทวนเอง
๓. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีการทบทวนเพียงครั้งเดียว
๔. ในกรอบแรก ๆ จะมีการแนะนำคำทบทวน เพื่อลดการทบทวนผิด อัตราการทบทวนผิดในกรอบหนึ่ง ๆ ปกติจะน้อยกว่า ๕%
๕. มีคำทบทวน เฉลยให้ทราบทันทีในแต่ละกรอบ
๖. ผู้เรียนจะ เรียนตามลำดับกรอบแบบ เดียวกันไปตลอด
๗. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการ เรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล^๗

แบบแผนของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เส้นตรงมีลักษณะดังนี้



วงกลมแต่ละวงแทนกรอบหรือหน่วยย่อยแต่ละหน่วย การเขียนวงกลม ซ้อนกันบางส่วน แสดงว่า ขอความในหน่วยย่อยบางส่วนจะ เชื่อมโยงกับขอความในหน่วยย่อยถัดไป

^๗ V. Krisnamurthy, "Style in Programming" A Handbook of Programmed Learning, Indian Association for Programmed Learning Baroda-2 (Gamdi-Anand, Gujarat State, India: Anand Press, n.d), p.40.

^๘ C.A Thomas and others, Programmed Learning in Perspective. (Chicago, Educational Methods, Inc., 1964), P.17.

ว. ครีษนามูร์ตี^๘ (V.Krishnamurthy) กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ว่า

๑. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบสั้น ๆ จะทำให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง เป็นผลให้มีความตั้งใจในการเรียน
๒. ลักษณะที่ง่ายและกล่าวย้ำบ่อย ๆ ของบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนของตัวเองประสบความสำเร็จ
๓. การที่ใครก็ตามที่เฉลยไว้ทันทีทันใด ทำให้นักเรียนลดความตึงเครียดและความกังวล เป็นแรงกระตุ้นให้อยากเรียนต่อไป
๔. การกล่าวย้ำบ่อย ๆ (Repetition) จะทำให้การเรียนสมบูรณ์ขึ้น และทำให้มีความมั่นใจในการตอบสนอง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

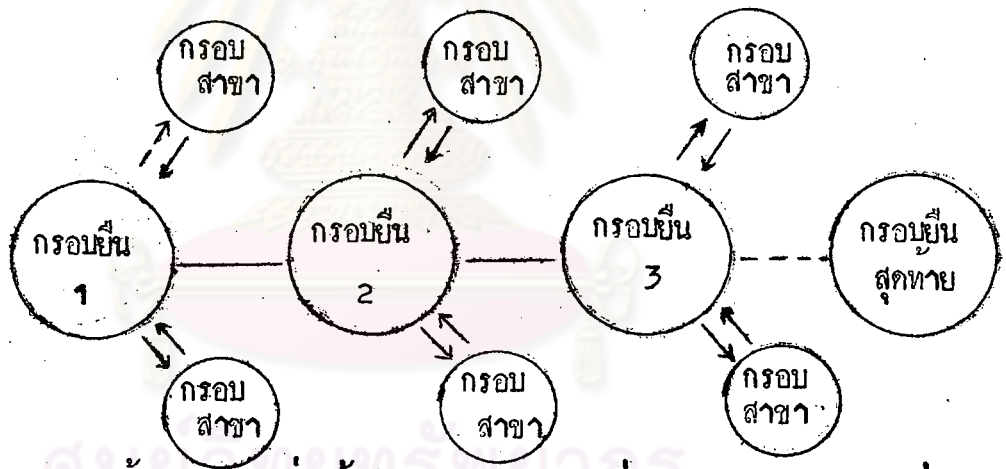
บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา พัฒนามาจากผลงานของ คราว์เคอร์ (Norman A. Crowder) บางครั้งจึงเรียกว่า Crowderian Program หรือ Intrinsic Program บทเรียนแบบนี้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ คราว์เคอร์ไม่เห็นด้วยกับหลักของสกินเนอร์ที่ว่า บทเรียนจะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองโดยถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ คราว์เคอร์เชื่อว่า คำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีหรือไม่มีความรู้ในเรื่องใดมาก่อน การเรียนในขั้นต่อไปจะขึ้นกับคำตอบของผู้เรียน ถ้าตอบถูกต้องจะได้เรียนเนื้อหาวิชาต่อไป ส่วนพวกที่ตอบไม่ถูกบทเรียนจะบอกให้ศึกษากรอบสาขาซึ่งจัดไว้เพื่อชี้แจงถึงเหตุผลในการตอบผิด พร้อมทั้งให้แนวคิดหรือข้อเสนอแนะบางประการแล้วจึงให้กลับไปยังกรอบปัญหาเดิมที่ตอบผิดเพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องก่อนที่จะก้าวไปสู่ปัญหาใหม่ในรอบต่อไป ซึ่งเหมือนกับการได้รับการสอนพิเศษเพิ่มเติม^{๑๐}

^๘ V. Krishnamurthy, *op. cit.*, pp.41-42.

^{๑๐} Robert M. Thomas and Sherwin G. Swartout, *op. cit.*, p. 516.

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ประกอบด้วยกรอบหลัก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะ ต้องเรียน กรอบหลักเหล่านี้เรียกว่า กรอบขึ้น (Home pages) หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับ ที่แท้จริงของบทเรียน ซึ่งถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะเรียนตามกรอบขึ้นไปตลอด ในแต่ละกรอบขึ้น จะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของ เรื่องที่สอนอย่าง สั้นประมาณหนึ่งหรือสองย่อหน้าแล้วต่อกับปัญหา ใหญ่เรียนตอบ ลักษณะของปัญหาเป็นแบบให้เลือกตอบแบบ ๓ ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกจะบอก หน้ากากับไว้ให้นักเรียนพลิกไปเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบนั้น ๆ

ในกรอบขึ้นแต่ละกรอบจะมีกรอบสาขา ๒ กรอบ แต่ละสาขามีไว้สำหรับแนะนำผู้เรียน เมื่อเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง ให้ทราบว่าตอบผิดอย่างไร และจะมีคำแนะนำให้ผู้เรียนพลิกกลับไป ยังกรอบขึ้นที่ตอบผิดมาแล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเลือกคำตอบอื่น^{๑๑} บทเรียนแบบสาขาซึ่งประกอบด้วย กรอบขึ้นและกรอบสาขา อาจแสดงให้เห็นได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



จากแผนภาพข้างบนจะเห็นว่า ผู้เรียนบางคนอาจเรียนผ่านกรอบขึ้นทุกกรอบและผ่าน กรอบสาขาทุกสาขาโดยตลอด ผู้เรียนบางคนอาจเรียนผ่านกรอบขึ้นทุกกรอบ และเรียนผ่านกรอบ สาขาเพียงหนึ่งหรือสองกรอบเท่านั้น เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนจะต้องผ่านกรอบขึ้นทุกกรอบ จึงบรรจุเนื้อหาที่จะใช้สอนเฉพาะในกรอบขึ้นเท่านั้น

^{๑๑} เบื้อง กุมท, เรื่องเดิม, หน้า ๖๓.

วี. คริสนาเมอริตี^{๑๒} ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาไว้ดังนี้

๑. ขนาดของกรอบเมื่อเทียบกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแล้วจะใหญ่กว่าแต่ละกรอบบรรจุในทัศน์ ๒ - ๓ มโนทัศน์

๒. แต่ละกรอบมีคำถามเพียงคำถามเดียว ส่วนมากจะอยู่ตอนท้ายสุดของกรอบ

๓. ในการตอบคำถามนั้น ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่ให้ไว้ในกรอบ จึงจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้

๔. บทเรียนชนิดนี้ไม่พยายามลดอัตราการตอบผิด เมื่อตอบผิดต้องมีการวิเคราะห์คำตอบและช่วยสอนซ่อมเสริมโดยทันที

๕. บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple choices) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกตอบ ซึ่งตรงข้ามกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงที่ให้สร้างคำตอบขึ้นเอง (Constructed Response)

๖. ผู้เรียนแต่ละคนจะมีแนวการเรียนรู้แตกต่างกันไป ถ้าตอบถูกจะก้าวไปสู่มโนทัศน์ (Concept) ใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดจะได้รับการซ่อมเสริม

นอกจากนี้ วี. คริสนาเมอริตี^{๑๓} ยังได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาไว้ว่า

๑. เนื่องจากกรอบมีขนาดใหญ่ ทำให้ลดการกล่าวซ้ำแล้วซ้ำอีก และลดการตอบสนอง ซึ่งเป็นผลให้มีการลดเวลาสำหรับทำบทเรียน และไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

๒. มีการอธิบายความผิดพลาดของผู้เรียนในการซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบคำตอบที่ถูกต้อง และเข้าใจว่าทำไมคำตอบจึงผิด

^{๑๒} V. Krishnamurthy, *op. cit.*, p. 44-45.

^{๑๓} Ibid., p. 46-47.

อย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง นักการศึกษา
บางท่าน เช่น คร.เป็ร็อง กุฎท^{๑๔} ได้กล่าวถึงข้อบกพร่องของบทเรียนแบบสาขาว่า ข้อบกพร่อง
นั้นอยู่ในระบบของบทเรียนเอง ซึ่งพอจะแยกกล่าวได้ดังนี้

๑. ปัญหาเกิดขึ้นว่า ควรจะให้ผู้เรียนสร้างคำตอบเองหรือไม่ เพราะเท่าที่เป็นอยู่
บทเรียนเสนอคำตอบหลาย ๆ คำตอบแล้วให้เลือกเพียงคำตอบเดียว ผลที่ตามมาคือทำให้เกิด
ความจำ (recognition) ได้หรือไม่

๒. เทคนิคการเรียนบทเรียนแบบนี้เป็นแบบจำกัดข้อผิดพลาดให้หมดไปจนเหลือแต่
คำตอบที่กำหนดว่าถูก การกระทำเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนทั้งหลายค่อย ๆ เรียนไปได้จนหมดบทเรียน
ในที่สุด แต่เราไม่มีทางรู้ได้โดยดูจากบทเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียน
หรือไม่ การที่ผู้เรียนเรียนจนถึงกรอบสุดท้าย อาจจะไม่ได้หมายความว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้
ทุกอย่างตามที่บทเรียนต้องการสอนแล้ว

๓. บทเรียนชนิดนี้ไม่สามารถควบคุมผู้สอนได้ นักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยมกล่าวว่า
ไม่อาจควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนให้เป็นไปตามที่บทเรียนควรจะทำ

หลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย^{๑๕} (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการจัดทำบทเรียนแบบ
โปรแกรมว่า ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. ตัวผู้เรียน (Students) ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ
ที่เกี่ยวกับผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน ประสบการณ์เดิม
ระดับการศึกษา รวมทั้งความต้องการของผู้เรียนด้วย ผู้สร้างจะประสบผลสำเร็จเมื่อได้ทราบ
รายละเอียดเกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างถ่องแท้

001766

^{๑๔} เป็ร็อง กุฎท, เรื่องเดิม, หน้า ๒๔.

^{๑๕} Edward B. Fry, *op.cit.*, p.38-41.

๒. ผลที่ต้องการ (The Desired Results) การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอนก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร บทเรียนจะต้องไม่สอนเกินจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ถ้าการตั้งวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน ผลที่ออกมา ก็ไม่สามารถประเมินได้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่เพียงใด

๓. เนื้อหาวิชา (Subject Matter) เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว ขั้นตอนมาจะต้องพิจารณาเนื้อหา โดยเขียนขอบเขตและโครงสร้างของเนื้อหาวิชาอย่างคร่าว ๆ เสียก่อน แล้วจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนกรอบตามลำดับก่อนหลัง ควรระวังอย่าให้มีการกระโดดข้ามชั้นและให้คำนึงถึงเวลาในการเรียนด้วย

๔. วิธีสอน (Teaching Methods) การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเพียงวิธีการสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใดควรได้มีการพิจารณาว่าวิธีสอนอื่นดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือจะใช้สอนเพื่อเป็นการซ่อมเสริมหรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น ซึ่งควรจะได้มีการพิจารณาก่อนการสร้างบทเรียน

๕. ค่าใช้จ่าย (Cost) ก่อนสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมควรพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่จะใช้ในการนี้ด้วยว่าจะสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด ประโยชน์ที่จะได้รับจะคุ้มค่าหรือไม่

๖. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) ควรจะเลือกแบบของบทเรียนให้เหมาะสมกับลักษณะ เนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียนและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ ทราย^{๑๖} ยังได้แนะนำหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มเติมดังนี้

๑. เริ่มต้นด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ปัญหา
๒. หากความรู้ใหม่ ๆ ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับคำตอบซึ่งเราอาจค้นหาวิเคราะห์ได้
๓. เพิ่มหัวข้อขึ้นและมีการทบทวนด้วย
๔. สร้างเป็นชั้น ๆ ตามแบบการเรียนรู้

^{๑๖} Ibid., p.38.

๕. แยกการฝึกหัดออกเป็นหลาย ๆ วิธี
๖. แจกจ่ายการฝึกหัดต่าง ๆ ให้เหมาะกับเรื่อง
๗. พยายามสร้างความแจ่มชัดให้มากขึ้น
๘. มีการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วย
๙. เรื่องที่เฉพาะอย่างจะต้องสร้างเสริมให้น่าสนใจ
๑๐. พยายามตั้งคำถามโดยใช้การตีความหมายออกเป็นสองส่วน เช่นฝึกกับถูกเป็นต้น
๑๑. จะต้องมีการแนะนำบอกหัวข้อเรื่องด้วย

วิททิชและชุลเลอร์^{๑๓} (Wittich and Schuller) ได้เสนอหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

๑. แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีคำถามหรือคำสั่งให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง
๒. ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงในกรณีที่นักเรียนตอบผิดก็ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนองของตนจนกว่าจะถูก
๓. นักเรียนแต่ละคนสามารถจะเรียนรู้โดยช่วยตนเอง ตามความสามารถของตนเอง และเป็นอิสระจากคนอื่น

๔. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีการเรียงลำดับตามหลัก ตรรกวิทยา จากง่ายไปหายาก
๕. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองตอบบทเรียนอย่างมั่นคงสม่ำเสมอ

เบญจมิน ไฟน์^{๑๔} (Benjamin Fine) ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้เช่นกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

๑. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอนและการตั้งปัญหาจะต้องให้เป็นที่น่าสนใจ
๒. แต่ละกรอบปัญหาจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้เรียนรู้คิดใคร่ครวญเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องและทำให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตน

^{๑๓}Water A. Wittich and Charles F. Schuller, Audiovisual Materials their Nature and Use, (Tokyo : John Weatherhill, 1968), p.513.

^{๑๔}Benjamin Fine , Teaching Machines, (New yorks: Sterling Publishing Co., Inc., 1962), p.49.

๓. หลีกเลี้ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป เพราะเมื่อผู้เรียนทราบว่าตอบสนองถูก ผู้เรียนจะไม่รู้สึกว่าได้รับการเสริมแรง ทั้งนี้เพราะปัญหาไม่ใช่ปัญหาที่ใหม่สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว

๔. สร้างบทเรียนให้ผู้เรียนตอบสนองผิดน้อยที่สุด

๕. การตอบสนองผิดไม่ควรจะมากเกินไป รอยละหา

นอกจากนี้ สกินเนอร์และฮอลแลนด์ (Skinner and Holland) ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด ให้เติมคำตอบไว้ดังนี้

๑. ให้การเสริมแรงทันที ที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง

๒. บทเรียนต้องให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาเห็นได้ชัดเจน

๓. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกได้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

๔. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย เรียงตามลำดับขั้นผู้เรียนจะเรียนต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น

๕. คอย ๆ ซักสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ เพราะจะไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

๖. ควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่ออยู่ที่การตอบสนองในบทเรียนเท่านั้น

๗. การฝึกให้จำแนกอย่างชัดเจน จำเป็นจะต้องมี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์

๘. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในบทเรียน

ดร. ประทีป สยามชัย^{๒๐} ได้เสนอลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

^{๑๘} Edward B. Fry, op.cit., p.48-49.

^{๒๐} ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ, รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ ๑ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : สหกรณ์ชายสง, ๒๕๑๐), หน้า ๒๒๔.

๑. กำหนดเนื้อหาวิชาไว้ให้แน่นอน คือเนื้อหาที่จะทำการสอน
๒. จัดลำดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับชั้นอย่างมีระเบียบ
๓. ศึกษาสภาพทางร่างกาย ความรู้ จิตวิทยา และลักษณะทางสังคมของกลุ่ม

เด็กที่จะเรียนบทเรียน

๔. กำหนดตัวบุคคลและ เวลาที่จะต้องจัดทำบทเรียน
๕. จัดทำบทเรียนแล้วนำไปทดลองกับนักเรียน
๖. แก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองอีกครั้ง
๗. เมื่อพิจารณาเรียบร้อยแล้วจึงจัดพิมพ์ขึ้น
๘. นำเอาไปใช้ในห้องเรียนได้



เทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

๑. การจัดลำดับเนื้อหาบทเรียน (Sequence)

การจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องสัมพันธ์และเรียงจากง่ายไปหายาก ไม่มีการกระโดดข้ามขั้น ฮิลการ์ด^{๒๑} (Hilgard) กล่าวว่า การจัดลำดับเนื้อหาวิชาเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนจะต้องได้รับการจัดลำดับเนื้อหาวิชาที่สมบูรณ์ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนใคร่ถึงเนื้อหาในบทเรียนและช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบปัญหาในบทเรียนได้อย่างเข้าใจ

อีแวนส์, โฮม และ เกลเซอร์ (Evans, Home and Glaser) ได้เสนอแนะระบบการจัดเนื้อหาวิชา ซึ่งระบบของเขามีชื่อว่า "RULEG and EGRUL System" ซึ่งมีวิธีการดังนี้คือ^{๒๒}

^{๒๑}

Ernest R. Hilgard, Introduction to Psychology. (3 rd, ed., New York : Harcourt Brace and World Inc., 1962), p.32.

^{๒๒}

Edward B. Fry, op.cit., pp.53-58.

เนื้อหาวิชาจักแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ

- ก. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหา (Rules) ใช้ตัวย่อว่า RU_S
- ข. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Example of Rules) ใช้ตัวย่อว่า EG_S

ในการสร้างบทเรียนนั้นถ้าเราเสนอด้วยกฎก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างของกฎนั้น เราเรียกว่า การลำดับเนื้อหาแบบ RULEG SYSTEM ถ้าเริ่มต้นด้วยตัวอย่างก่อนแล้วตามด้วยกฎ เราเรียกว่า EGRUL SYSTEM ในบทเรียนหนึ่ง ๆ อาจใช้ทั้งระบบ RULEG และ EGRUL ก็ได้ แม้กระทั่งในกรอบหนึ่งอาจใช้ทั้งสองระบบนี้เสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนก็ได้ในลักษณะของการผสมผสานกฎและตัวอย่างหลาย ๆ แบบตามความเหมาะสม เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ จึงเรียกว่า "The RULEG System" ซึ่งมีวิธีการสร้างตามลำดับนี้^{๒๓}

๑. วางวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific Objectives) ของเนื้อหาวิชาที่จะเขียนบทเรียนให้ชัดเจน

๒. วางกฎเกณฑ์ (RU_S) ที่จะเขียนเป็นข้อ ๆ แต่ละข้อไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับกัน

๓. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียนต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกฎเกณฑ์ (RU_S) และตัวอย่าง (EG_S) ประกอบในการเขียนกรอบ

๔. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้ตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของบทเรียนอย่างขยาย ๆ เสียขั้นหนึ่งก่อน

๕. สร้างตารางเมทริกซ์ของกฎ (RU Matrix) โดยสร้างเป็นตอน ๆ ตามเนื้อหา ในเนื้อหาตอนหนึ่งอาจมีกฎเพียง ๒ ข้อ บางตอนกฎในตาราง Matrix อาจมีถึง ๔ หรือ ๕ ข้อก็ได้ การสร้างตาราง Matrix นี้จะช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนวางแนวความสัมพันธ์ระหว่างกฎเกณฑ์เหล่านั้นได้อย่างดี และมีประโยชน์ต่อการจัดเรียงกรอบในบทเรียนได้ตามลำดับที่เหมาะสม

^{๒๓} Robert E. Silverman, How to Write a Program. (Carlissle, Man : Carlissle Publishers Inc., 1970).

ความสัมพันธ์	RU 1	RU 2	RU 3
RU 1	คำอธิบาย RU 1 (๑)	RU 2 สัมพันธ์กับ RU 1 (๘)	RU 3 สัมพันธ์กับ RU 1 (๗)
RU 2	RU 1 สัมพันธ์กับ RU 2 (๕)	คำอธิบาย RU 2 (๒)	RU 3 สัมพันธ์กับ RU 2 (๘)
RU 3	RU 1 สัมพันธ์กับ RU 3 (๖)	RU 2 สัมพันธ์กับ RU 3 (๘)	คำอธิบาย RU 3 (๓)

๖. นอกจากการสร้างตารางเมทริกซ์ของกฎแล้ว ผู้เขียนจะต้องสร้างตารางเมทริกซ์ของตัวอย่างด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างต่าง ๆ มาประกอบกับกฎที่ได้ตั้งไว้แล้วเพื่อใช้ในการเขียนกรอบแต่ละกรอบ

๗. เรียงลำดับเซลล์ (cell) ของตารางเมทริกซ์ โดยเขียนตัวเลขกำกับในตารางการเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงตามลำดับที่จะเขียนในบทเรียน โดยปกติแล้วเซลล์ในเมทริกซ์ตามแนวเส้นทะแยงมุม ซึ่งเป็นคำจำกัดความของกฎ (Definition) มักจะใช้เป็นลำดับต้น ๆ เพื่อให้ผู้เขียนเข้าใจความรู้ในเบื้องต้นเสียก่อน

๘. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนในบทเรียนแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียนกรอบโดยใช้ตารางของกฎและตารางของตัวอย่างประกอบการเขียน ซึ่งการเขียนกรอบของบทเรียนนี้มีเทคนิคในการผสมผสานกฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอนซึ่งมีสัญลักษณ์แผนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ดังนี้

RU = กฎ $\tilde{R}U$ = กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์
 EG = ตัวอย่าง $\tilde{E}G$ = ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์

๑) $RU + EG + \tilde{E}G$ ใช้เป็นกรอบเริ่มต้นที่ดีที่สุด โดยให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้ถูกต้อง

๒) $RU + \tilde{RU}$

ใช้ได้เมื่อต้องการให้ผู้เรียนได้สังเกตและ
เรียนรูศัพท์เฉพาะ (Technical Terms)
ที่มีอยู่ในกฎนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เรียนสังเกต
กฎที่ไม่สมบูรณ์ได้จากกฎที่สมบูรณ์แล้ว

๓) $RU + \tilde{EG}$

เริ่มดตัวอย่างเพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้วเป็น
การทดสอบความเข้าใจของตนเองในการเรียนด้วย

๔) $\tilde{RU}_1 + \tilde{RU}_2$
หรือ
 $\tilde{EG}_1 + \tilde{EG}_2$

ใช้เมื่อต้องการจะเปรียบเทียบกฎเกณฑ์ ๒ กฎ หรือ
ตัวอย่าง ๒ ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์
ให้ผู้เรียนทำให้สมบูรณ์

๕) $\tilde{\tilde{EG}}$

เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์มากกว่า \tilde{EG} ผู้เรียน
ต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นกรอบทดสอบได้คือ

๖) \tilde{RU}

เป็นกฎที่ไม่สมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์
ใช้เป็นกรอบสุดท้ายจะเหมาะสมมาก เช่น
"กฎของบอยล์ คือ

๗) $\overline{\tilde{EG}}$

หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่าง
จริง ๆ ในบางครั้งตัวอย่างแบบนี้ก็ใช้ได้คือ

๕. รวบรวมกรอบต่าง ๆ เพื่อจัดทำเป็นบทเรียน โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับกรอบจาก
ตัวเลขในตารางเมทริกซ์

๑๐. นำบทเรียนที่เรียบเรียงแล้วไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของ
บทเรียน ถ้าผู้เรียน เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ก็แสดงว่าใช้ได้

๑๑. นำบทเรียนมาปรับปรุงขอบกรอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดสอบผู้เรียนเป็นเครื่อง
พิจารณา ขอความใค้ที่ทำให้ผู้เรียนเอาจำตอบได้ให้แก้ไขหรือตัดออกเพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการ
เรียนรู้

๑๒. ทองแกงไข แลวนำไปทดลองจนกว่าจะใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ จึงจะเป็นบทเรียนที่ดีได้

๒. การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting)

การชี้แนะและการนำทาง จะเป็นการช่วยให้นักเรียนตอบสนองบทเรียนได้มากที่สุด การชี้แนะ (Cuing) เป็นการใช้สัญลักษณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนแสดงการตอบสนองออกมาตามที่เรารอคอย การชี้แนะที่นิยมกันมาก คือ การขีดเส้นใต้ พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ตัวหนา หรือใส่อักษรไว้วงตัวเพื่อเป็นแนวทาง ^{๒๔}

การนำทาง (Prompting) เป็นการช่วยในการตอบสนองของนักเรียนซึ่งอาจจะใช้ถ้อยคำ ใขภาพ หรือ การยกตัวอย่างก็ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นการพูดกลับไปกลับมา หรืออาจพูดในเรื่องเดียวกันแต่ใช้วิธีการพูดอีกแบบหนึ่ง ^{๒๕}

โดนัลด์ อี.พี. สมิธ ^{๒๖} (Donald E.P. Smith) ได้เสนอเทคนิคการชี้แนะและนำทาง เป็นตัวอย่างดังนี้

๑. ใช้หลักความคล้ายคลึง

๑.๑ ความคล้ายคลึงของความคิด

เช่นเดียวกับวันจากไฟจะลอยสูงขึ้น
ดังนั้นอากาศเมื่อถูกทำให้ร้อนก็จะ.....

.....

^{๒๔} เบรื่อง กุมุท, เรืองเคิม, หน้า ๕๗.

^{๒๕} เรืองเคียวกัน, หน้า ๕๗.

^{๒๖}

Donald E.P. Smith, "Speculations : Characteristics of Successful Programs and Programmers", Automatic Teaching. (New York : John Wiley and Sons, Inc., 1959), pp. 99-100.

๑.๒ ความคล้ายคลึงของเครื่องหมาย

$a+b = b+a$ เป็นคุณสมบัติการสลับที่ สำหรับการบวก
 ดังนั้น $a \times b = b \times a$ ก็เป็นคุณสมบัติการสลับที่ สำหรับ.....

๑.๓ ความคล้ายของรูปไวยากรณ์

ถารอนขึ้น, โมเลกุลจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 ถ้าเย็นลง, โมเลกุลจะเคลื่อนที่.....

๒. ไขหลักของความขัดแย้ง

๒.๑ ความขัดแย้งของความคิด

อากาศร้อนจะลอยสูงขึ้น อากาศเย็นจะ.....

๒.๒ ความขัดแย้งของเครื่องหมาย

+ 6 มากกว่า - 1, และ + 3 มากกว่า - 2
 แต่ - 6..... กว่า - 2

การชี้แนะและการนำทางมักใช้ในกรอบสน แต่ก็มีบ่อยครั้งที่เราอาจใช้เครื่องชี้แนะให้แก่
 การตอบสนองในกรอบฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นทางที่จะสร้างคำตอบ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่ควร
 ให้มีการชี้แนะมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่ค่อยยอมอ่านเนื้อหา คอยแต่จะหาเครื่องชี้แนะเพื่อช่วย
 ให้ตอบได้ถูกต้อง ^{๒๗}

^{๒๗} เปรื่อง กุมท, เรื่องเคมี, หน้า ๕๕.

ซิลเวอร์แมน^{๒๔} (Silverman) กล่าวว่า ผู้สร้างบทเรียนต้องระมัดระวังไม่ใช้การนำทางหรือการชี้แนะในสิ่งที่ไม่จำเป็น เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนตอบสนองโดยไม่คิด

ฟราย^{๒๕} (Fry) กล่าวถึงการนำทางไว้ว่า แม่จะมีประโยชน์และจำเป็นในตอนแรก ๆ ของบทเรียน หรือในการแนะนำข้อความรู้ใหม่ แต่ผู้เขียนจะต้องขจัดการนำทางให้หมดไป เพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง อาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์สำคัญประการหนึ่งของบทเรียน คือ การนำผู้เรียนไปสู่จุดซึ่งเขาสามารถตอบสนองต่อข้อความรู้ได้โดยไม่มี การนำทาง มากนักหรือไม่มีเลย ฟราย ได้ยกตัวอย่างการทดลองของ เองเจลด์ และลัมสเคน ซึ่งได้เปรียบเทียบการชี้แนะและนำทางกับนักเรียน ๒ คน คนแรกเรียนจากบทเรียนที่มีการชี้แนะทุกกรอบ อีกคนหนึ่งเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการชี้แนะไม่สมบูรณ์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการชี้แนะไม่สมบูรณ์ "เรียนรู้อย่างดี" ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนที่มีการชี้แนะทุก ๆ กรอบ

๓. การเขียนกรอบ (Frame)

บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยกรอบ ๔ ชนิด ดังนี้^{๓๐}

๑. กรอบสอน (Teaching Frame) เป็นกรอบที่ใช้เนื้อที่มากที่สุดใบบทเรียน เป็นกรอบที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

๒. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ช่วยให้ผู้เรียนจำได้และจำได้นาน ผู้เรียนจะได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาแล้ว ในกรอบสอนหลักสำคัญของกรอบนี้ คือ จะต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบสอนเท่านั้น อย่างนำมโนทัศน์ (Concept) อื่น ๆ มาใช้ฝึกหัดเป็นอันขาด

^{๒๔} Robert E. Silverman, op.cit., frame 46.

^{๒๕} Edward B. Fry, op.cit., pp.138-139.

^{๓๐} Robert E. Silverman, op.cit., frame 110-128.

๓. กรอบทบทวน (Review Frame) เป็นกรอบที่เขียนขึ้นทบทวนความรู้พื้นฐาน
 อื่นๆ ที่ผู้เรียนมีอยู่ ซึ่งจะใช้เมื่อมีเหตุผลเพียงพอที่จะเชื่อได้ว่าผู้เรียนได้ลืมไปแล้ว หรือ
 ใช้เมื่อเห็นชัดว่า สิ่งนั้นจะช่วยในการเรียนเนื้อหาใหม่

๔. กรอบทดสอบ (Criterion Frame) เพื่อทดสอบความรู้ที่เรียนจากกรอบ
 ใดๆ ไม่ควรมีการแนะนำคำตอบหรือการนำทางในกรอบนี้ ถ้ามีก็ควรน้อยที่สุด ในการเขียน
 บทเรียนแบบโปรแกรมควรเริ่มด้วยกรอบทดสอบก่อนที่จะเขียนกรอบสอน

ดีเวลล์^{๑๑} (Dewal) กล่าวว่า กรอบแต่ละกรอบ ตามปกติจะประกอบด้วย ๓
 ส่วน คือ

๑. ส่วนที่เป็นสิ่งเร้า
๒. ส่วนที่จะให้ผู้เรียนตอบสนอง
๓. ส่วนที่เป็นการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

และ ดีเวลล์^{๑๒} ได้เสนอแนะวิธีเขียนกรอบไว้ดังนี้

๑. สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก่อนการเขียนกรอบ ได้แก่

- ๑.๑ พฤติกรรมก่อนเรียนบทเรียนของนักเรียน (initial behavior)
- ๑.๒ พฤติกรรมบรรลุปลาย (Terminal behavior) ที่จะเกิดขึ้น
- ๑.๓ วัตถุประสงค์ในการสอน

๒. ก่อนเขียนกรอบ ควรทำ Flow chart เพื่อวางแผนการดำเนินการใน
 การเขียนบทเรียน

๓. เขียนวัตถุประสงค์ของการสอนในแผนกระดาษแข็ง ๔" x ๖" โดยแยก
 เป็นข้อๆ ละแผน จากนั้นเขียนกรอบในแผนกระดาษแข็งนี้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

^{๑๑} O.S. Dewal , "On Writing Frame" A Handbook of Programmed Learning , Indian Association for Programmed Learning Baroda- 2 (Gamdi-Anand,Gujarat State,India : Anand Press,n.d.), p. 32.

^{๑๒} Ibid., p. 34.

๔. เริ่มเขียนกรอบทดสอบ (Criterion Frame หรือ Testing Frame) ก่อน ซึ่งจะเป็นกรอบที่เขียนง่ายไม่จำเป็นต้องชี้แนะ หรือนำทาง

๕. ถ้ากรอบทดสอบเป็นกรอบที่ ๑๐ หลังจากเขียนกรอบที่ ๑๐ แล้ว ต้องเขียนกรอบ ๕ - ๔ - ๓ ถอยหลังไปจนถึงกรอบ ๑ หรืออาจเขียนกรอบที่ ๕ แล้วเริ่มเขียนกรอบที่ ๑ จนถึงกรอบ ๔ ก็ได้ แล้วแต่จะเลือก

๖. จากนั้นเขียนคำตอบเฉลยในแต่ละกรอบ

ซิลเวอร์แมน^{๓๓} (Silverman) ใ้ชื่อว่า ผู้เขียนจะต้องสร้างกรอบให้ได้การตอบสนองที่เปิดเผย ยิ่งไปกว่านั้นคำตอบควรจะเน้นเนื้อหาในกรอบใดกรอบหนึ่งเท่านั้น

ดร. เป็รื่อง กุมุท^{๓๔} ได้เสนอแนะข้อควรปฏิบัติและข้อควรหลีกเลี่ยงในการเขียนกรอบดังนี้

๑. ช่องว่างสำหรับให้เติมข้อความหรือคำตอบสนองนั้น ควรเอาไว้อย่าง ง่าย ๆ ข้อความภายในกรอบ

๒. หลีกเลี่ยงการนำทางหรือแนะคำตอบติด ๆ กัน คือใช้คำ ๆ เดียวกันตอบสนองติดต่อกัน

๓. กรอบหนึ่งควรจะมีเพียงมโนทัศน์ (Concept) เดียว

๔. ถ้าในกรอบมีภาพประกอบ ต้องให้ผู้เรียนใช้ภาพประกอบให้เป็นประโยชน์ต่อการตอบสนอง คือใช้ภาพในฐานะเป็นตัวชี้แนะหรือนำทาง หรือตัวเร้าให้นักเรียนคิด อย่าใช้ภาพประกอบเพียงเพื่อให้นักเรียนดูเท่านั้นและควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วย

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทย

ในประเทศไทยการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมยังมีไม่มาก เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายนัก กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้เริ่มการศึกษาค้นคว้า และทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย" ในปี

^{๓๓} Robert E. Silverman, *op.cit.*, frame 130.

^{๓๔} เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า ๖๑ - ๖๒

พ.ศ. ๒๕๐๓ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อจะรู้ว่า จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาพีชคณิต
เบื้องต้นแก่นักเรียนได้ผลมากน้อยเพียงใด โดยทดลองสอนนักเรียนบางโรงเรียนในเขตพระนคร -
ธนบุรี และจังหวัดใกล้เคียง บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นแบบม้วนกระดาษใช้กับเครื่องสอน
อย่างง่าย ๆ ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมใช้ได้ดีกับนักเรียนที่มีระดับ
สติปัญญาปานกลาง และได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ถ้าหากครูได้ช่วยเหลือแนะนำบ้าง บทเรียนแบบ
โปรแกรมดังกล่าวอาจใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้ ^{๓๕}

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ ปรีชา คุณวัลลี ^{๓๖} ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการสอน
วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผู้วิจัยได้สร้าง
บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ความร้อน แสง - เสียง" แล้วนำไปทดลองสอนโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น
เป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม สอนโดยการบรรยายตามปกติ กลุ่มที่ ๒ เป็นกลุ่มทดลอง ใช้
เวลาสอน ๑๒ ชั่วโมง ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

กรรณิการ์ พวงเกษม ^{๓๗} ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลมและแรงน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ โดยตั้งสมมุติฐานการวิจัยว่า
บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ผลปรากฏว่า บทเรียนสามารถ
ใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

^{๓๕} กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา,
๒๕๑๓), หน้า ๕๐ - ๕๑.

^{๓๖} ปรีชา คุณวัลลี, "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้
บทเรียนแบบโปรแกรมการสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา,
๒๕๑๕).

^{๓๗} กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงลม
และแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗" (วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕).



พิมพ์ใจ สิทธิสรศักดิ์^{๓๘} ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ วัตถุประสงค์ของการวิจัยก็เพื่อจะหา ประสิทธิภาพของบทเรียนตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนแบบ โปรแกรม มีประสิทธิภาพ ๘๘.๓๐/๙๖.๖๓

ปี พ.ศ. ๒๕๑๖ พิเชษฐ ศรีวรกุล^{๓๙} ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ โดยมีสมมุติฐานว่า บทเรียนที่สร้าง ขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ ๘๗/๙๓.๘๖

ประไพรัตน์ ศิริศรีพรชัย^{๔๐} ได้วิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ ๙๔.๘๘/๘๔.๖๗

^{๓๘} พิมพ์ใจ สิทธิสรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ผลของ ความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕).

^{๓๙} พิเชษฐ ศรีวรกุล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยน สถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗" (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖).

^{๔๐} ประไพรัตน์ ศิริศรีพรชัย, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เปลือกโลก สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาสัตตภัณฑ์ศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖).

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ทวีพร เนียมมาลัย ^{๔๑} ได้ทำการสร้างและทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๔ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยทดลองเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาครั้งนี้ปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกับการสอนตามปกติ และมีแนวโน้มว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กว่าการสอนตามปกติ

สุชน ช่วยเกิด ^{๔๒} ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี ๑ บางหัวข้อในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและการสอนแบบบรรยายตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า

- ก. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบครั้งแรกของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
- ข. นักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อที่ทดลองสอนสูงขึ้น
- ค. นักศึกษาในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อที่ทดลองสอนสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- ง. หลังจากการเรียนเคมีในหัวข้อที่ทำการทดลองสอนแล้ว ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง

^{๔๑} ทวีพร เนียมมาลัย "การศึกษาเปรียบเทียบ ผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๗)

^{๔๒} สุชน ช่วยเกิด, "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี ๑ บางหัวข้อในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๗)

จ. นักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความนิยมและสนับสนุนการสอนโดยวิธีบทเรียนแบบโปรแกรม ปี พ.ศ. ๒๕๑๘ นภาพร ภูมิบุตร^{๕๓} ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดย มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๕๓.๐๘/๘๖.๓๐ และความแตกต่างของการสอบก่อน และหลังการใช้บทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศ

ในต่างประเทศโดยเฉพาะ สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นจำนวนมาก เพื่อศึกษาวิธีการสร้าง วิธีการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแบบต่าง ๆ กันและเพื่อศึกษา ทศนคติของผู้เรียน ผู้สอน ตลอดจนการเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอน ด้วยวิธีอื่น ๆ การวิจัยที่น่าสนใจมีดังนี้

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๓ เวอร์จิเนียพี.พี.เพาเวล^{๕๔} (Virginia P. Powell) ได้สร้าง บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่อง การคำนวณน้ำหนักโมเลกุล ใช้สอนนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาเคมี ซึ่งมีอายุระหว่าง ๑๘ - ๑๘ ปีที่ Niskayana High School พบว่านักเรียนใช้เวลาเรียนต่างกันอยู่ในช่วงระหว่าง ๒๑ นาที ถึง ๖๐ นาที นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ที่เรียนและพอใจที่จะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม

^{๕๓} นภาพร ภูมิบุตร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรรมพันธุ์ ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" (วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘).

^{๕๔} Virginia P. Powell, "Programmed Instruction in High School Chemistry" Chemistry Education. (Vol.40,1963), p.23-24.

ปี ค.ศ. ๑๙๖๕ โคนาลด์ จี. บีเน่ (Donald G. Beane) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง Plane Geometry ในระดับ High School รัฐอิลลินอยส์ โดยเปรียบเทียบกันทาง ๆ ดังนี้

๑. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
๒. ทักษะคติตอบบทเรียนแบบโปรแกรม
๓. คะแนนความทรงจำ (retention)
๔. เวลาที่ใช้ในการเรียน
๕. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหารด้วยเวลาที่ใช้ในการเรียน)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงเรียนได้ดีกว่าในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงหรือชนิดสาขา ส่วนทักษะคติตอบบทเรียนนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงได้รับความนิยมมากกว่าชนิดสาขา สำหรับคะแนนด้านอื่น ๆ นั้นพบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน และทั้งสองชนิดช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเป็นอย่างดี

ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๖๙ จอร์จ มอริเบอร์ (George Moriber) ได้สร้าง

^{๕๕} Donald G. Beane, "A Comparision of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction in Plané Geometry," The Journal of Education Research. (Vol.58, No.7, March, 1965), pp. 319-327.

^{๕๖} George Moriber, "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Students," Journal of Research in Science Teaching. (Vol.6, No.6, 1969), p.214-216.

บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง ทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี จำนวน ๕๗๒ กรอบ นำไปใช้สอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพ ในระดับวิทยาลัยโดยเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ใช้เวลาสอน ๓ สัปดาห์
แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบ โปรแกรมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์
สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปี ค.ศ. ๑๙๗๑ วินเฟรด.อาร์.สตรีกแลนด^{๕๗} (Winfred R. Strickland) ได้
ทำการเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ (Traditional
Lecture) ในวิชา General Biology ที่ Southern Mississippi University
พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของผู้ที่เรียนจากบทเรียนแบบ โปรแกรมสูงกว่าผู้ที่เรียนจากการ
สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิด คาร์ล.บอคแมน^{๕๘} (David Carl. Bockman) ได้เปรียบเทียบการเรียน
การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยการบรรยายสดับการอภิปรายในวิชา การถลุง
แร่เบื้องต้น ที่ Ferno State College ในรัฐคาลิฟอร์เนีย หลังจากสอนจบแล้วได้ทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนแบบ โปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า
แต่เมื่อทดสอบคะแนนความทรงจำ (retention) หลังการเรียนไปแล้ว ๕ สัปดาห์พบว่าทั้งสอง
กลุ่มมีคะแนนความทรงจำไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่าทั้งสองวิธีได้ผลดีพอ ๆ กัน

^{๕๗} Winfred R. Strickland, "A Comparison of Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology", Dissertation Abstracts International. (Vol.32, No.5, November 1971), p.2510-A.

^{๕๘} David C. Bockman, "The Effectiveness of Programmed Instruction Versus The Lecture Discussion Method of Teaching Basic Metallurgical Concepts", Dissertation Abstracts International. (Vol 32, No.4, October 1971), 1893-A.

และในปีเดียวกันนี้ แกรี จี. ปาร์คเกอร์ และ โทมัส อาร์. เมอร์เทินส์ (Gary G. Parker and Thomas R. Mertens) ได้ทำการทดลองสอนวิชา Biology 102 กับ นิสิตชั้นปีที่ ๑ ของมหาวิทยาลัยบอลสแตท ในหัวข้อเรื่อง Cells, DNA, Heredity และ Molecules โดยแบ่งนิสิตออกเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่ม A และกลุ่ม B กลุ่ม A เรียนเรื่อง Cells และ DNA โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เรียนเรื่อง Heredity และ Molecules โดยการสอนแบบบรรยายตามปกติ กลุ่ม B เรียนเรื่อง Cells และ DNA ในแบบบรรยาย เรียนเรื่อง Heredity และ Molecules โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่อง Cells และ Molecules ของนิสิตทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนบทเรียนเรื่อง DNA และ Heredity กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายตามปกติ

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๒ เดวิด อี. คอนรอย (David E. Conroy) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชา Algebra 1 ที่ Northern Virginia Community College ซึ่งผู้เรียนมีอายุระหว่าง ๑๗ ถึง ๕๓ ปี พบว่า ผู้เรียนส่วนมากเรียนได้ดี และยิ่งพบว่า ผู้เรียนที่มีอายุมากเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีอายุน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันแต่ประการใด

Gary G. Parker and Thomas R. Mertens, "Programmed Instruction, Test Performance, and Classroom Discussion", Journal of - College Science Teaching. (Vol. 4, No. 2, November 1974), pp. 103-104.

David E. Conroy, "The Effect of Age and Sex upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College", Dissertation Abstracts International. (Vol. 32, No. 9, March 1972), p. 5102-A.

จากงานการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่กล่าวมาแล้วนี้สรุปได้ว่า การสอนโดย
ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นได้มีการวิจัยและทดลองใช้อย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับกันว่า
สามารถใช้สอนได้ผลดีกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่า ๆ กับการสอนตามปกติ แต่บทเรียนแบบโปรแกรม
ใช้สอนเป็นรายบุคคลได้ดีกว่า ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง
ผู้วิจัยมีความเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นเครื่องช่วยการเรียนการสอนในปัจจุบันได้เป็น
อย่างดี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย