



วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1959 โสม และกลาสเซอร์ (Homme and Glasser)¹ ได้นำบทเรียนของเครื่องสอนมาทำเป็นรูปเล่มของหนังสือ เรียกว่า Programmed Book

บทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น Programmed Book, Programmed Text, Tutor Text, Scrambled Book, Programmed Learning และ Programmed Instruction ส่วนในประเทศไทยมีชื่อเรียกกันหลายอย่าง คือ บทเรียนสำเร็จรูป ; หนังสือเรียนควยตนเอง, บทเรียนแบบโปรแกรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์² กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่สร้าง ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนควยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละส่วนจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จก็จะสามารถตรวจคำตอบของตัวเองตอบถูกหรือผิดได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบนักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมาย

¹คณะนิติศาสตร์เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, เทคโนโลยีทางการศึกษา สื่อการสอน และนวัตกรรมทางการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : เจริญวิทย์การพิมพ์, 2518), หน้า 136.

²ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม," คำบรรยายวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้นปีการศึกษา 2516.

ที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

ประทีป สยามชัย¹ ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนที่จัดทำขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยาให้เด็กมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อยู่เสมอ ลักษณะเด่นของบทเรียน คือ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ครูสอนหรืออธิบายให้ฟัง เด็กอาศัยความสามารถของตนเองในการเรียน บทเรียนโดยไม่ต้องพึ่งครู

แพติเซีย คาลเลนเดอร์² (Pateicia Callender) ได้ให้นิยามบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง วิธีการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะผ่านบทเรียนที่จัดไว้ด้วยความสามารถของตนเอง ใ้รับรู้ทันทีว่าคำตอบของตน ถูกหรือผิด

วิลเลียม เอ ดีเทอร์ไลน์³ (William A. Deterline) ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นบทเรียนประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ แต่ละกรอบจะบรรจุความรู้ และคำถามที่จะให้ผู้เรียนตอบในช่องว่างหรือเลือกคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองไปตามลำดับขั้น จนบรรลุจุดมุ่งหมาย

¹ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป," เรื่องน่ารู้ในทางการศึกษา, กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 80.

²Pateicia Callender, "Programmed Learning," Its Development and Structure (London : Longman, 1969), p.16.

³William A. Deterline, An Interoduction to Programmed Instruction (Englewood Cliffs, N. J. : Prentice - Hall, 1962), p. 14.

บทเรียนแบบโปรแกรม มีลักษณะคล้ายแบบเรียนที่ใช้อยู่โดยปกติ แต่เนื้อหาภายในได้รับการแตกย่อย และจัดอันดับขึ้นจากสิ่งง่ายไปหาสิ่งที่ยากที่ละน้อย ๆ ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยศึกษาไปตามลำดับขั้น และปฏิบัติไปตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ในบทเรียน บทเรียนนี้จะทำหน้าที่แทนครูเป็นรายตัวแก่นักเรียน และจะทำให้ให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมตามกำหนด และจัดไว้ให้ จนในที่สุดนักเรียนจะเกิดความรู้ตามที่บทเรียนแบบโปรแกรมกำหนดไว้ว่า จะสอนโดยยึดหลักการทางจิตวิทยาตามทฤษฎีที่เราทำการตอบสนอง คือ เมื่อสิ่งเรามากกระทำต่อนักเรียน นักเรียนจะตอบสนองแล้วตามด้วยการเสริมแรง โดยให้ผู้เรียนทราบผลของการตอบสนองทันที จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น

ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (B. F. Skinner) เป็นพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่ใช้เป็นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมีดังนี้¹

1.1 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของการตอบสนอง สกินเนอร์เชื่อว่าการกระทำใด ๆ เกิดขึ้นมีผลจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมของมนุษย์อาจควบคุมได้ ถ้ากำหนดสิ่งแวดล้อมที่แน่นอนให้ การเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญต่อพฤติกรรม พฤติกรรมที่ดีควรได้รับรางวัล หรือการเสริมแรง ส่วนพฤติกรรมที่ไม่ดี ก็ไม่น่าจะสนับสนุนให้เกิดขึ้นอีกต่อไป โดยละเว้นมิให้เกิดการเสริมแรงนั้น ในบทเรียนแบบโปรแกรมการรู้ผลนับเป็นตัวเสริมแรงด้วย

1.2 การเสริมแรงทันทีทันใด เพื่อที่จะได้การตอบสนองที่ถูกต้อง สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรง จะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนอง ในบทเรียนแบบ

¹ David Zeaman, "Skinner's Theory of Teaching Machine," Automatic Teaching (New York : John Wiley & Sons, 1959),

โปรแกรมทรีใหญ่คำสอนที่ถูกต้อง : จะเกิดขึ้นทันทีที่นักเรียนได้ตอบคำถามแล้ว

1.3 การตอบสนองเป็นขั้น ๆ คือการ เริ่มจากชั้นแรกถึงชั้นสุดท้ายอย่างต่อเนื่องกัน และมีการเสริมแรงการตอบสนองในทุกชั้น จนกระทั่งบรรลุผลสำเร็จ

2. กฎแห่งการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) มี 3 กฎ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนมีดังนี้¹

2.1 กฎแห่งผล กล่าวไว้ว่า เมื่อการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเรากับอาการตอบสนองนำความพอใจมาให้ การเชื่อมโยงนั้นจะแน่นแฟ้นขึ้น แต่ถ้าทำความรำคาญใจมาให้ ก็จะคลายความแน่นแฟ้นลง นั่นคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้รับรางวัล หลังจากแสดงพฤติกรรมอันเป็นที่ต้องการออกไป²

2.2 กฎแห่งการฝึกหัด เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเรากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหาเป็นแบบเดียวกันขึ้นอีกเพื่อเสริมสร้างให้การเรียนรู้นั้นมั่นคงขึ้น

2.3 กฎแห่งความพร้อม ซึ่งอธิบายได้ว่า เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ ถ้ามีผู้หนึ่งผู้ใดบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน

¹สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร : สำนักพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 143.

²จำเนียร ช่างโชคิ และคนอื่น ๆ, จิตวิทยาการเรียนรู้ (พระนคร: โรงพิมพ์-การศาสนา, 2515), หน้า 83.



ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย¹ ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้

7 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ
2. ผู้เรียนจะทำการตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยการเติมคำในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะทราบไ้ทันทีว่า การตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด การได้รับคำตอบทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นกำลังใจให้อยากทำต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะไ้ทราบว่ามีผิดอย่างไร
4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับ จากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง จนถึงจุดหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน
5. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องมียุ่จุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องและแม่นยำ
6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
7. ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

วอลเตอร์ อาร์โน วิททิจ² (Walter Arno Wittich) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. ผู้เรียนจะได้เรียนเฉพาะเรื่อง ๆ ไป และมีการตอบสนองโดยตรงกับเรื่องที่เรียนรู้นั้น

¹Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, 1963), pp. 2-3.

²Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials (New York : Harper & Row, 1968), p. 513.

2. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามในเรื่องที่เรียนแล้ว จะทราบคำตอบทันทีว่า ถูกหรือผิด ถ้าคำตอบถูกจะเป็นแรงเสริมในการเรียนรู้อีกต่อไป แต่ถ้าคำตอบผิดผู้เรียนก็กลับไปเรียนใหม่จนเข้าใจ และตอบถูกต้อง

3. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนตามความสามารถของตนเอง

4. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

5. บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเข้ารวมกิจกรรมการเรียน
ด้วยตนเอง

6. ผู้เรียนได้รับความรู้โดยการตอบสนองของตนเอง จึงทำให้จำ
ความรู้ได้นานและสามารถเรียงลำดับความรู้ได้ถูกต้อง

สุชา จันทน์เอม¹ ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เป็นบทเรียนที่ทำไว้สำเร็จรูป อาจออกมาในรูปเครื่องสอนหรือ
หนังสือก็ได้

2. บทเรียนนี้จะแบ่งออกเป็นช้อย่อย ๆ ตามเนื้อหาวิชา โดยพยายาม
แบ่งให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช้อย่อย ๆ เหล่านี้จะเรียงตามลำดับเนื้อหา และ
ตามลำดับความยากง่าย

004808

3. นักเรียนจะต้องอ่านคำสั่ง แล้วทำไปตามความสามารถของตนเอง
จะช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของนักเรียน

4. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองตลอดเวลา

5. นักเรียนทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด

¹สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป, หน้า 155.

จอห์น เอ. บาร์โลว์¹ (John A. Barlow) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมว่ามี 3 ประการ คือ

1. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ (Small Steps) ซึ่งแต่ละขั้นจะต้องสัมพันธ์กัน
2. จัดให้มีรางวัลหรือการเสริมแรงในทันทีทุกครั้งที่คุณเรียนตอบถูก
3. เป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นได้

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นิยมใช้กันมาก แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนที่เรียงลำดับขั้นของกรอบย่อยจากง่ายไปหายาก นักเรียนทุกคนต้องเริ่มต้นจากกรอบแรกและก้าวไปตามลำดับจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัดไป บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมักใช้วิธีตอบแบบถูกผิดหรือเติมคำในช่องว่าง โดยให้ออกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในกรอบถัดไป²

ชนิดของกรอบ (Frame) ในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง³ แต่ละ

¹John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow," Perspective in Programming (New York : The Macmillan Company, 1963), pp. 6-9.

²วิจิตร ศรีสุวาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ศูนย์หนังสือ (กันยายน-ตุลาคม 2512): 28.

³Pateicia Callender, "The Frame," Programmed Learning : Its Development and Structure, pp. 5-6.

ชั้นของบทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ 3 ชนิด คือ

1. กรอบให้ความรู้ (Teaching Frames) คือ กรอบที่เสนอความรู้ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้เรียน
2. กรอบฝึกหัด (Practice Frames) คือ กรอบที่ให้โอกาสผู้เรียนฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนไปแล้วในกรอบให้ความรู้
3. กรอบทดสอบ (Test Frames) คือ กรอบที่ใช้ทดสอบเพื่อวัดผลตอนท้ายของแต่ละกรอบ เพื่อทดสอบว่าผู้เรียนได้รับโน้ตค้น (Concept) หรือไม่

เมื่อจบกรอบทดสอบของเนื้อหาชั้นหนึ่ง ๆ แล้ว จะขึ้นกรอบให้ความรู้ของเนื้อหาชั้นถัดไปวนเวียนอยู่เช่นนี้ จนกว่าจะจบเนื้อหาทั้งหมด ในบางชั้นถ้าเนื้อหาว่างอาจไม่จำเป็นต้องมีกรอบฝึกหัดเลยก็ได้ แต่ถ้ายากก็เพิ่มกรอบฝึกหัดให้มากขึ้น

เอปเตอร์¹ (Apter) กล่าวถึงลักษณะกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงดังนี้

คำตอบที่ถูกต้องกรอบตน
ความรู้ใหม่ที่จะเสนอให้
คำถาม

¹ Michael J. Apter, "Programmed Instruction" The New Technology of Education (London: Macmillan Company, 1968),

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงอาจสรุปได้ดังนี้¹

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่ากรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีความคิดหรือตัวอย่าง หรือกฎเพียงข้อเดียว
2. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียนด้วย คำตอบของผู้เรียนเป็นแบบสร้างคำตอบขึ้นเอง
3. ในกรอบหนึ่ง ๆ ควรมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรก ๆ จะมีการชี้แนะและนำทางเพื่อลดการตอบผิดสำหรับอัตราการทำผิดในบทเรียนหนึ่ง ๆ ตามปกติจะน้อยกว่า 5 %
5. มีคำตอบเฉลยให้ทันทีในแต่ละกรอบ
6. ผู้เรียนทุกคนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่เรียงตามลำดับกรอบแบบเดียวกันไปตลอด
7. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) คือบทเรียนที่มีวิธีการจัดเรียงลำดับกรอบ โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบที่เป็นหลัก (Main Sequence Frame) ของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะถูกส่งให้ข้ามกรอบซ่อมเสริม (Remedial Frame) ได้ แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจถูกส่งให้เรียนกรอบซ่อมเสริมเพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนกรอบต่อไป บทเรียนชนิดนี้ต่างกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงในแง่ที่ว่า นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะบทเรียนชนิดนี้สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียน

¹V. Krishnamurthy, "Styles in Programming," A Handbook of Programmed Learning, India Association for Programmed Learning Baroda - 2 (Gamdi - Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d.), p. 40.

ตามความแตกต่างของความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างกว้างขวาง และถ้านักเรียนทำผิด บทเรียนชนิดนี้จะชี้แจงถึงสาเหตุที่นักเรียนเข้าใจผิด นักเรียนที่เรียนเก่งไม่ต้องเสียเวลาเรียนมาก เพราะสามารถข้ามบางกรอบไปได้ นักเรียนที่เรียนอ่อนจะต้องเรียนมากกว่า จึงใช้เวลามากกว่า แต่เมื่อเรียนจบแล้วทุกคน จะได้รับความรู้เท่ากันตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน¹

วี. คริสนาเมอร์ตี² (V. Krishnamurthy) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ไว้ดังนี้

1. กรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจะใหญ่กว่ากรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ในกรอบหนึ่ง ๆ จะบรรจุความคิด 2-3 ความคิด
2. มีคำถามเพียงคำถามเดียวในแต่ละกรอบ ส่วนมากจะอยู่ตอนท้ายสุดของกรอบ
3. ในการตอบคำถามนั้น ผู้เรียนต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่ให้ไว้ในกรอบและพยายามเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนละไว้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูก
4. บทเรียนชนิดนี้ไม่พยายามที่จะลดการตอบผิดของผู้เรียน เพราะคำตอบผิดของผู้เรียนจะถูกนำไปอธิบาย และสอนซ่อมเสริมให้
5. บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกคำตอบ ซึ่งตรงข้ามกับชนิดเส้นตรงที่ให้สร้างคำตอบขึ้นเอง

¹เป็รื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multimedia Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, หน้า 63.

²V. Krishnamurthy, A Handbook of Programmed Learning, India Association for Programmed Learning Baroda - 2, pp. 44-45.

6. จากคำตอบของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีลำดับในการเรียนที่ต่างกัน ถ้าตอบถูกก็จะก้าวไปสู่มโนทัศน์ (Concept) ใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริม

หลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ให้หลักในการพิจารณาทำโปรแกรมทั่ว ๆ ไปว่า ผู้เขียนโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้¹

1. ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้เรียน เช่น อายุ พื้นความรู้เดิม พื้นทางวัฒนธรรม ระดับขั้นและทักษะของผู้เรียน ความต้องการ เหล่านี้ล้วนมีผลในการสร้างโปรแกรมมาก ทั้งในการออกแบบโปรแกรมและการผลิต
2. ผลที่ต้องการ ก่อนสอนจะต้องมีการตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสม และสามารถวัดผลตรงตามจุดประสงค์นั้น
3. เนื้อหาวิชา ก่อนจัดทำต้องเขียนเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ไว้ แล้วจึงแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามลำดับของเนื้อหา เพื่อจะได้นำมาจัดกรอบ
4. วิธีการสอน ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตามควรพิจารณาก่อนว่ามีวิธีสอนใดบ้างที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ก็จักเข้ามาสอนแบบโปรแกรม
5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่
6. ชนิดของโปรแกรม ควรเลือกชนิดให้เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียนและจุดประสงค์ที่ต้องการ

¹ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction,

ฮอลแลนด์ (James Holland) ได้รวบรวมหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 8 ประการ ดังนี้¹

1. การตอบสนองจะต้องได้รับการเสริมแรงในทันที
2. การตอบสนองที่ถูกต้อง และการเสริมแรงที่เหมาะสม จะมีคุณค่าในการเรียนรู้
3. การตอบผิด จะเป็นผลเสียต่อการเรียนรู้ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ และขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง
4. ผู้เรียนจะก้าวหน้าไปตามลำดับขั้นย่อย ๆ ของบทเรียน
5. สิ่งที่น่าพอใจ เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง จะค่อย ๆ หายไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ด้วยตนเอง และจะเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. บทเรียนต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนได้ ให้สนใจและฝึกได้ในบทเรียนเท่านั้น
7. การที่นักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ ต้องมีการฝึกหัดแยกแยะสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้
8. ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดลักษณะของบทเรียน เพราะบทเรียนจะต้องได้รับการแก้ไขให้อยู่ในรูปที่ผู้เรียนจะทำบทเรียนได้ถูกต้องมากที่สุด

สุภา สุจริตพงศ์ ได้ให้หลักสำคัญในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้²

1. อธิบายบทเรียน มีคำถามให้ผู้เรียนตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เสนอ
2. มีวิธีทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองถูกหรือผิดอย่างไรโดยทันที

¹Ibid., p. 49.

²สุภา สุจริตพงศ์, "Programmed Instruction," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2517), หน้า 196.

3. ใหญ่เรียนมีโอกาเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับสติปัญญาความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ วิจิตร ศรีสอาน¹ กล่าวว่า "หลักการที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปนี้ นักการศึกษาบางคนเรียกว่า เป็นวิธีการ Socratic Method ทำนองเดียวกับที่ โสเครตีส ใช้สอนทฤษฎีเรขาคณิตแก่ลูกทาส โดยใช้ diagram ง่าย ๆ สอนไปที่ละขั้นจนในที่สุดก็สามารถเข้าใจหลักการใหญ่ได้สำเร็จ"

ขั้นต่าง ๆ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ดร. เป็รื่อง ภูมิท กล่าวไว้ดังนี้²

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาอย่างไร ระดับไหน ประมวลการสอนก็อาจจะช่วยให้ทราบถึงลำดับการสอน เวลาใช้สอนและอาจช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาได้ นอกจากนี้ผู้สร้างบทเรียนยังต้องศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือ หรือบันทึกการสอนของครู แบบฝึกหัดต่าง ๆ ของนักเรียน ตำรา หรือต้องสัมภาษณ์จากผู้รู้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

2. ตั้งจุดมุ่งหมาย การสร้างบทเรียนโปรแกรมต้องสร้างให้สนองความต้องการของผู้เรียน การตั้งจุดมุ่งหมายจึงต้องตั้งให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมต้องพยายามแจ่มแจ้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้

3. วางขอบเขตของงาน การวางขอบเขตของงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง มีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนมาก เพราะจะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอนได้

¹วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517), หน้า 127.

²เป็รื่อง ภูมิท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multimedia Approach for Programmed Instruction, หน้า 139.

ข้อดีของการใช้การสอนแบบโปรแกรม¹

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัตราที่ต้องการโดยดำเนินการเรียนไปตามความสามารถของตนเอง คล้ายกับนักเรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูตัวต่อตัว
2. สอนเป็นขั้นย่อย ๆ ตามการตอบสนองของผู้เรียน ขนาดของขั้นก็คือเนื้อหาวิชา
3. การเรียนแบบนี้ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการมีปฏิริยาโต้ตอบกัน
4. ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ทันทีที่ก้าวหน้าเพียงไร
5. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนเพราะมีการเร้าให้ตอบโดยที่แม่ตอบผิดแล้วก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที
6. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. การใช้สอนแบบโปรแกรมเป็นการแก้ไขวิธีการศึกษาระบบปัจจุบัน ซึ่งนิยมการทำงานเป็นกลุ่มก้อน และสนใจเนื้อหาวิชาน้อยลงไป
8. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
9. เป็นการประหยัดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยหลายฉบับพบว่า สามารถสอนเนื้อหาได้มากเท่า ๆ กับวิธีสอนอย่างอื่นโดยใช้เวลาน้อยกว่า
10. เป็นเครื่องมือช่วยให้ครูมองเห็นความแตกต่างของนักเรียนมากขึ้น
11. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ครูมีโอกาสใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่นที่ยุ่งยากลึกซึ้งก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปอีก

¹คณะนิติศาสตร์เทคโนโลยีทางการศึกษา, " การสอนแบบโปรแกรม," เทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518, หน้า 152 - 153.

ข้อบกพร่องของการสอนแบบโปรแกรม¹

1. ไม่อาจใช้สอนแทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำแนะนำจากครูอยู่ บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นเพียงเครื่องช่วยสอนของครูเท่านั้น
2. เนื้อหาวิชาบางวิชาที่ต้องการตอบสนองในแง่ความคิด เช่น เรียงความ จะใช้การสอนแบบนี้ไม่ได้
3. ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น เด็กที่เรียนเก่งอาจเรียนจบก่อน ไม่มีอะไรทำอีก ทำให้เบื่อหน่ายได้ ดังนั้นครูผู้ดูแลจึงต้องเพิ่มงานอื่นพิเศษให้เขาด้วย
4. นักเรียนเรียนได้เร็วจริง แต่ลืมนง่าย
5. นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะนักเรียนเขียนเฉพาะคำตอบสั้น ๆ เท่านั้น

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹เรื่องเดียวกัน.

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้น โดยสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเป็นม้วนกระดาษใช้กับเครื่องสอนแบบง่าย ๆ แล้วใช้ทดลองครั้งแรกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดพิมพ์เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นรูปเล่ม แล้วนำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผลดี¹

ในปี พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณะินาวิน ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" โดยนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการผลิตขึ้น สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการ บวก ลบ คูณ และหารนิพจน์พีชคณิต ไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มหนึ่ง อีกกลุ่มให้เรียนเรื่องนี้จากครูตามปกติ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า การสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้แบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนพีชคณิตเบื้องต้นเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร นิพจน์พีชคณิต โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการสอน ได้ผลดีกว่าการสอนของครูใช้แบบปกติซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้²

¹กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50 - 51.

²พลรัตน์ ลักษณะินาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), หน้า 43 - 44.

ในปี พ.ศ. 2515 วรรณ เจียมทะวงษ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป กับการสอนตามแบบปกติ" ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 74 คน แยกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 37 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป ส่วนอีกกลุ่มให้เรียนรู้จากการสอนของครูตามปกติ หลังการทดลองทำการทดสอบทันที และหลังจากนั้นไป 12 สัปดาห์ ทำการทดลองอีกครั้งหนึ่ง ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ และการสงวนความจำในเรื่องที่เรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและจากการสอนตามปกติของครูไม่ต่างกัน¹

ในปี พ.ศ. 2516 มาลี คันติยุทธ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 98.63/88.04 แสดงว่า นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 98.63 และทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 88.04 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน ผู้วิจัยได้สรุปผลว่า ถ้าปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกเล็กน้อย บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ²

ในปี พ.ศ. 2517 ชูศรี สนิทประชากร ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การบวก ลบ เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

¹วรรณ เจียมทะวงษ์, "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป กับการสอนแบบปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515), หน้า 40.

²มาลี คันติยุทธ "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (อัครสำเนา).

โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตาม
เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ
90.17/86.86 แสดงว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้¹

ในปี พ.ศ. 2518 ได้มีผู้วิจัยการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
หลายเรื่อง และมีวัตถุประสงค์เดียวกัน เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิ-
ภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนี้

จิตรา โอภาสทิพากร ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
เรื่อง "เมตริกซ์" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิ-
ภาพเป็น 96.52/84.64 และวิเคราะห์หาคะแนนความก้าวหน้าในการเรียนรู้ผลปรากฏ
ว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01^2

วาณี ศรีศิริพิศาล ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง
- "จำนวนเชิงซ้อน" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมี
ประสิทธิภาพเป็น 95.74/88.68 และวิเคราะห์แล้วนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญที่ระดับ 0.01^3

¹ฐศรี สนิทประชากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การบวก
ลบเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 171.

²จิตรา โอภาสทิพากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เมตริกซ์"
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยม-
ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา).

³วาณี ศรีศิริพิศาล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน"
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา).

สุลัดดา ไชยบุตร ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 2" ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.58/28.48 และวิเคราะห์แล้วนักเรียนมีความรู้ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01¹

ในปีเดียวกัน ได้มีผู้วิจัยทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดย ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และการสอนปกติ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน ดังนี้

ปรียดี ฉิมแจ่ม ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้ บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ" ผลปรากฏว่าการสอนแบบปกติและการเรียน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05²

วิภา ศิริเสวีวรรณ ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โดยใช้บทเรียน แบบโปรแกรมกับการสอนปกติ" ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและการสอนปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

¹สุลัดดา ไชยบุตร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร- มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518)(อัครสำเนา).

²ปรียดี ฉิมแจ่ม, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการ สอนปกติ" (ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา).

0.05¹

สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน
 วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เซต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
 กับการสอนตามปกติ" ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบท
 เรียนแบบโปรแกรม และการสอนตามปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05²

เอื้อน ปิ่นเงิน ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชา
 คณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และความต่อเนื่อง ในระดับชั้น ปกศ. สูง วิชาเอก คณิตศาสตร์
 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของนักเรียนที่ได้จากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05³

ในปี พ.ศ. 2519 ได้มีผู้วิจัย การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
 ทหลายเรื่อง และมีวัตถุประสงค์เดียวกัน เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและหาประสิทธิภาพ
 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนี้

¹วิยดา ศิริเชวีรรณ, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องความเท่าจะเป็น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับ
 การสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
 2518) (อัครสำเนา).

²สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่อง เซต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ
 (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา).

³เอื้อน ปิ่นเงิน, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
 ลิมิต (Limits) และความต่อเนื่อง (Continuity) ในระดับชั้น ปกศ. สูง วิชา
 เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การ
 ศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา).

ครรชิต หอมแพน ไคว้จัย เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสถิติ เรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 95.45/70.58 และวิเคราะห์แล้ว นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01¹

ปราโมทย์ เจริญประเสริฐ ไคว้จัย เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การจัดลำดับ และการเลือกหมู่" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 96.69/74.84 และวิเคราะห์แล้วนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01²

เพ็ญจันทร์ เฟื่องฟู ไคว้จัย เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เวกเตอร์" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 97.07/77.32 และวิเคราะห์แล้วนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01³

¹ครรชิต หอมแพน, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสถิติ เรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

²ปราโมทย์ เจริญประเสริฐ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การจัดลำดับและการเลือกหมู่" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

³เพ็ญจันทร์ เฟื่องฟู, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เวกเตอร์" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

ภิญโญ เจริญประเสริฐ ใควิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 97.49/71.56 และวิเคราะห์แล้ว นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01¹

วรณี พรอมมูล ใควิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนท์ และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 95.58/87.36 และวิเคราะห์แล้ว นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01²

ในปี พ.ศ. 2520 นิคม สยังกุล ใควิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ฟังก์ชันตรีโกณมิติ" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 97.43/77.14 และวิเคราะห์แล้วนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01³

¹ภิญโญ เจริญประเสริฐ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

²วรณี พรอมมูล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนท์ และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

³นิคม สยังกุล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันตรีโกณมิติ" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520) (อัครสำเนา).

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1962 อาร์โนลด์ โรย์ (Arnold Roe) ได้ทำการทดลองสอนมโนทัศน์ (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น (Probability)" แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา และชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนบทเรียนทั้งสองชนิด¹

ปี ค.ศ. 1965 โคนาลด์ จี. บีเน² (Donald G. Beane) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง Plane Geometry ในระดับ High School รัฐอิลลินอยส์ โดยเปรียบเทียบในค่านคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะคิดตอบบทเรียนแบบโปรแกรม, คะแนนความทรงจำ, เวลาที่ใช้ในการเรียนและประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ระดับสติปัญญาสูงเรียนได้ดีกว่าในทุก ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงหรือชนิดสาขา ส่วนที่ค้นคิดตอบบทเรียนนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงได้รับความนิยมมากกว่าชนิดสาขา สำหรับคะแนนด้านอื่น ๆ นั้น บทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน และทั้ง 2 ชนิด ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างดี

¹Arnold Roe, "A Comparison of Branching Methods for Programmed Learning," Journal of Educational Research 55(1962): 407.

²Donald G. Beane, "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction in Plane Geometry," The Journal of Education Research 56 (March 1965): 319 - 327.

ในปี ค.ศ. 1966 ในรัฐไอโอวา ที่โรงเรียนวอเตอร์ลู (Waterloo) ได้ทดลองนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับนักเรียนเกรด 9 และ เกรด 10 ที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น ใช้เวลาทดลองอยู่หนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนทุกคนหันมาชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ที่ขึ้นกว่าเดิมมาก¹

ในปี ค.ศ. 1968 คาวิน เกรทซิงเกอร์ (Cavin Greatsinger) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนจำนวนเศษส่วนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับการสอนของครูโดยปกติประชากรที่ทำการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 6 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และยังปรากฏผลว่าการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากกว่า²

ในปีเดียวกัน อีสเตอร์ เคย์ (Easterday) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องพีชคณิตกับการสอนตามปกติ ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 9 ปรากฏผลว่า กลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้คะแนนดีกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ และการเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน เปรียบเทียบระหว่างเพศหญิง ผลก็ไม่แตกต่างกัน แต่การเปรียบเทียบระหว่างเพศชาย กลุ่ม

¹American Association of School Administrators and Research Division, National Education Association, "Programmed Instruction in Large School System," Circular 7 (September 1966): 12.

²Cavin Greatsinger, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," A. V. Communication Review 16(Spring 1968): 87 - 90.

ที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ¹

ในปี ค.ศ. 1970 ชาลส์ โคลเวน ไวท์ (Charles Colven White) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย ทำการทดลองกับนักเรียนซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติในชั้นเรียน ผลปรากฏว่าที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ทำคะแนนในเรื่องการคำนวณได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ แต่ในด้านการแก้ปัญหาโจทย์ไม่แตกต่างกัน²

ในปี ค.ศ. 1972 เดวิด อี. คอนรอย (David E. Conroy) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชา Algebra 1 ที่ Northern Virginia Community College ซึ่งผู้เรียนมีอายุระหว่าง 17 ถึง 53 ปี พบว่าผู้เรียนส่วนมากเรียนได้ดี และยังพบว่าผู้เรียนที่มีอายุมากเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีอายุน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน³

¹Kenneth Easterday and Helen Easterday, "Ninth Grade Algebra Programmed Instruction and Sex Differences : An Experiment," The Mathematics Teacher 61 (March 1968): 303-307.

²Charles Colven White, "The Use of Programmed Texts of Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts 30 (1970): 3373-...

³David E. Conroy, "The Effect of Age and Sex upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra 1 at Northern Virginia Community College 1," Dissertation Abstracts International 32 (March 1972): 5102-1.

ในปี ค.ศ. 1973 จี อาร์ เลวิน (G. R. Levin) และ บรูซ เอ็ด เบเกอร์ (Bruce L. Baker) ได้ทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเรขาคณิตกับนักเรียนเกรด 2 โดยเปรียบเทียบบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด Random Ordering กับชนิดที่มีการลำดับเนื้อหา ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทั้ง 2 วิธีในด้านความรู้ที่ได้รับ และการถ่ายโยงการเรียนรู้¹



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹G. R. Levin and Bruce L. Baker, "Item Scrambling in a Self-Instruction Program" Journal of Educational Psychology 54 (1973): 138-143. . .