

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป" ที่ใช้อยู่ในวงการศึกษานี้ มีความหมายทำนองเดียวกับคำในภาษาต่างประเทศหลายคำด้วยกัน เช่น Programmed Instruction, Auto-Instruction, Automated Instruction, Auto-Instructional Programming, Teaching Machine, Self-Teaching และ Self-Instructional Program¹

แต่คำที่นิยมใช้มากสำหรับประเทศไทย คือ Programmed Instruction และได้มีผู้รู้ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ Programmed Instruction ไว้ดังนี้ คือ

เป็รื่อง กุญท์² ได้ให้นิยามความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่า หมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับผู้เรียนไปสู่ความสามารถโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

ประทีป สยามชัย³ ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่าเป็นขบวนการ

¹สุนันท์ บัณฑาคม, "การสอนแบบโปรแกรม" เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction (กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519), หน้า 1 - 2.

²เป็รื่อง กุญท์, สร้างบทเรียนสำเร็จรูป (พระนคร : ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516), หน้า 1.

³ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ชุมนุมทางวิชาการ (พระนคร : โรงพิมพ์สหกรณ์ชายสง, 2510), หน้า 223.

เรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครู ผู้เรียนเรียนไต่ช้าหรือเร็ว ตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่ในที่สุดก็มีความรู้เหมือนกัน เพียงแต่ใช้เวลาต่างกันเท่านั้น

นิพนธ์ สุขปรีดี¹ ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า หมายถึง บทเรียนที่เตรียมการทุกอย่างในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนอย่างพร้อมมูล ตั้งแต่จุดมุ่งหมายของบทเรียน ขบวนการเรียนการสอน สื่อการสอน กิจกรรมของครูและผู้เรียน การวัดและการประเมินผลทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัสดุ และวิธีการจะถูกจัด (Programmed) ให้ผู้เรียนและผู้สอนใช้ได้อย่างสะดวกและบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

กรมอาชีวศึกษา² ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ในหนังสือคู่มือ สำหรับผู้ใช้หนังสือเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

บทเรียนแบบโปรแกรม หรือหนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง คือหนังสือที่อธิบาย หรือ สอนเนื้อหาอย่างชัดเจน ลำดับขั้นแต่ละขั้น (หรือแต่ละข้อความ) ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน แต่ละลำดับขั้นหรือแต่ละคำถาม กำหนดให้นักเรียนตอบเพียงคำถามเดียว แต่ละลำดับขั้นเรียกว่า เฟรม (Frame) เฟรมหลายเฟรมรวมกันเรียกว่า โปรแกรม (Programme)

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาบางท่าน เช่น เควิส ไอ เค³ ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า การสอนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการที่รวมเอา โสเครติค เมทอดอดัส กับ คาร์ทีเซียน เมทอดอดัส เข้าไว้ด้วยกัน คือ มีลักษณะเป็นคำถามคำตอบ

¹นิพนธ์ สุขปรีดี, นวัตกรรมการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์พิมพ์แอส, 2519), หน้า 45.

²กระทรวงศึกษาธิการ, กรมอาชีวศึกษา, คู่มือสำหรับผู้ใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท., 2515), หน้า 5.

³ดูบันทึก บัณฑิต, เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction, หน้า 1.

โดยครูเป็นผู้ป้อนคำถามให้และนักเรียนเป็นผู้ตอบ บทเรียนจะสรุปเป็นข้อความแยกย่อยและละเอียดต่อไปอีก มีการใช้เหตุผล (Logic) เข้าช่วยด้วย

โสเครตีส (Socrates) ได้ใช้วิธีการสอนแบบโปรแกรมสอนลูกทาสให้เข้าใจทฤษฎี เรขาคณิตมาแล้วโดยใช้ Diagram ง่าย ๆ สอนไปที่ระดับขั้นจนในที่สุด เข้าใจหลักใหญ่ได้สำเร็จ

จากคำนิยามดังกล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป ก็คือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียน เชื่อว่าจะนำไปให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม จึงสามารถสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมได้ เช่น เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้¹

1. เนื้อเรื่อง ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ กรอบเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงหนึ่งย่อหน้า
2. ในแต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบสนอง (Response) อาจเป็นการตอบคำถามหรือเติมคำลงในช่องว่างเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา การตอบสนองของผู้เรียนจะเป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
3. ผู้เรียนทราบผลทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด และการได้ทราบผลทันทีจัดว่าเป็นการเสริมแรง (Immediately Reinforcement) ถ้าคำตอบถูกต้อง

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

จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นการช่วยผู้ให้ยากทำกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่ามีข้ออย่างไรและจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร

4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งจนถึงจุดหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน

5. จะต้องมีการวัดผลประเมินผลในการสอน เพื่อการประเมินผลจะได้ถูกต้องและแม่นยำ

6. มีการปรับปรุงบทเรียนโดยยึดการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลักถ้าผู้เรียนตอบผิดมาก แสดงว่าบทเรียนอาจไม่สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ จะต้องมีการปรับปรุง

7. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

สุนันท์ บัทมาคม¹ ได้สรุปลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ในเอกสารประกอบการสอน วิชา การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ดังนี้

1. เป็นความรู้ ซึ่งเรียงลำดับไว้ สำหรับเป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบความรู้แต่ละข้อความตามวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น เป็นการก้าวจากสิ่งทีรูแล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่บทเรียนสำเร็จรูปเตรียมไว้ให้
5. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง โดยที่เวลาที่ใช้ในบทเรียนหนึ่ง ๆ จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

โดยเฉพาะข้อ 1, 2 และ 3 นั้น จะสลับกันไปเรื่อย ๆ ซึ่งเรียกว่า Learning Cycle คือมีคำอธิบายบทเรียนตอนหนึ่งแล้วให้นักเรียนตอบคำถามในตอนนั้น และ

¹สุนันท์ บัทมาคม, เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนแบบโปรแกรม,
หน้า 3.

ให้นักเรียนทราบคำตอบที่ถูกตอ้งในทันที จากนั้นจะถึงบทเรียนใหม่ คำถามใหม่ คำตอบใหม่ไปเรื่อย ๆ

วิลเบอร์ แชรรม (Wilber Schramm)¹ ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

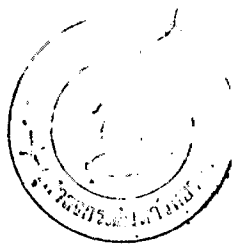
1. เป็นความรู้อย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. ผู้เรียนตอบความรู้แต่ละขอตามวิธีที่กำหนดให้
3. การสนองตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนไปที่ละขั้น ตามลำดับของบทเรียน
5. ผู้เรียนตอบข้อย่อย ๆ ใ้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะตอ้งก้าวจากสิ่งทีรูแล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่จัดไว้

ประวัติการสอนแบบโปรแกรม

การสอนแบบโปรแกรม มีกำเนิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา ผู้ที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้บุกเบิกการสอนแบบนี้ คือ ศาสตราจารย์ เพรสซี (Sidney L. Pressy)² แห่งมหาวิทยาลัย โอไฮโอ สเตท (Ohio State University) โดยที่เพรสซีได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ขึ้นมาเพื่อทดสอบนักเรียนของเขาในปี 1920 และในปี ค.ศ. 1926 เขาได้เขียนบทความเกี่ยวกับเครื่องช่วยสอนของเขาลงในวารสารชื่อ School and Society และพร้อมกันนั้นเขาได้แสดงเครื่องมือของเขาในการประชุม

¹Wilber Schramm, Programmed Instruction Today and Tomorrow (New Jersey : Printice - Hall, 1963), p. 2.

²Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction, p. 17.



สมาคมนักจิตวิทยาอเมริกัน (American Psychological Association) ต่อมาในปี ค.ศ. 1926 เพรสซี่ได้ทำการปรับปรุงเครื่องช่วยสอนของเขาและได้นำออกเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย

เครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ไม่เหมือนกับเครื่องช่วยสอนในปัจจุบัน มีลักษณะคล้ายกับเครื่องมือทดสอบนักเรียน ซึ่งสามารถตรวจคำตอบและให้คะแนนได้ แต่เนื่องจากสมัยนั้นคนทั่วไปยังมองไม่เห็นความจำเป็นของเครื่องช่วยสอนนัก จึงทำให้เครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ไม่พัฒนาเท่าที่ควร

เครื่องช่วยสอนได้รับการสนใจ และเริ่มพัฒนาอีกครั้งหนึ่งหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อศาสตราจารย์ บี. เอฟ. สกินเนอร์ (B. F. Skinner)¹ แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) ได้เขียนบทความอธิบายหลักการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่การสอนแบบโปรแกรมลงในวารสารชื่อ Harvard Education Review² โดยชื่อบทความนี้ว่า "ศาสตร์แห่งการเรียนรู้และศิลปการสอน" (The Science of Learning and The Art of Teaching)

สกินเนอร์ได้ประดิษฐ์และทดลองเครื่องช่วยสอนของเขาในปี ค.ศ. 1957 เขาได้ตีพิมพ์ผลการค้นคว้าทดลองลงในวารสาร Science ทำให้เทคนิคการสอนแพร่หลายไปทั่วสหรัฐอเมริกา และประเทศอื่น ๆ เช่น สหราชอาณาจักร เป็นต้น ผลการทดลองค้นคว้าของสกินเนอร์ทำให้เขาได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ให้กำเนิดโปรแกรมแบบเส้นตรง

¹Ibid.

²Pereire, P. D., Introduction to Programmed Learning (Geneva : Management Development Branch, Human Resources Department, 1971), p. 5.

(Linear Programme)¹

นักจิตวิทยาอีกคนหนึ่งที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ทำให้การสอนแบบโปรแกรมได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น คือ คราวเคอร์ (Norman A. Crowder) แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago University) คราวเคอร์ได้ทำการทดลองค้นคว้าเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนแบบสาขา (Branching Programme) ในช่วงเวลาที่เขาได้เข้าช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการฝึกช่างฝีมือให้กับกองทัพอากาศสหรัฐ ซึ่งเป็นช่วงเวลาภายหลังจากการค้นคว้าของสกินเนอร์เล็กน้อย ความสำเร็จของคราวเคอร์ ทำให้เขาได้รับการยกย่องว่า เป็นผู้ให้กำเนิดโปรแกรมการสอนแบบสาขา (Branching Programme)²

จากผลงานของสกินเนอร์ และคราวเคอร์ โปรแกรมการสอนได้รับการพัฒนาและเป็นที่สนใจของประเทศต่าง ๆ ได้มีการจัดตั้งองค์การเพื่อการวิจัยและเผยแพร่การสอนแบบโปรแกรมขึ้น ตัวอย่างเช่น Center for Programmed Instruction ของมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย, National Society for Programmed Instruction ของมหาวิทยาลัยทรินิตี้, National Center for Programmed Learning ของมหาวิทยาลัยเพอร์มิงแฮม และ Association for Programmed Learning ในกรุงลอนดอน เป็นต้น³

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปัจจุบันแบ่งชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนแบบโปรแกรมออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ⁴

¹Pereire, P. D., Introduction to Programmed Learning, p. 6.

²Ibid.

³G. O. M. Leith, and Others, A Handbook of Programmed Learning (Alva : Robert Cunningham and Sons, 1966), p. 97.

⁴นิพนธ์ สุขปรีดี, นวัตกรรมการศึกษา, หน้า 45.

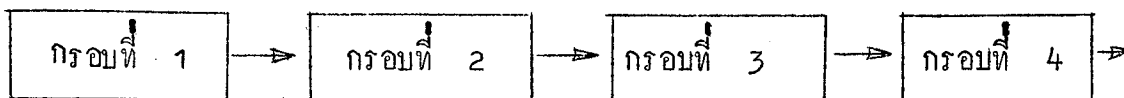
1. แบ่งตามสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ
 - 1.1 หนังสือเรียนแบบโปรแกรม(Programmed Text) คือ หนังสือที่เป็นหนังสือรูปภาพที่สามารถพิมพ์อยู่ในหนังสือได้ บทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้เหมาะที่จะใช้กับท้องถิ่นที่ขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง ๆ
 - 1.2 บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เป็นเครื่องมือใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้การตอบสนองฉบับพลัน (Feed back) และให้การเสริมแรงอย่างดี
 - 1.3 บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สื่อประสม (Multimedia Programme) คือโปรแกรมที่ใช้สื่อหลาย ๆ ชนิด เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น ชุดการเรียนการสอน

2. แบ่งตามการสนองตอบของผู้เรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- 2.1 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programme)

คือ บทเรียนแบบโปรแกรมที่จัดลำดับการเรียนรู้จากการสนองตอบของผู้เรียนให้เหมือนกันหมดทุกคน หมายถึงบทเรียนที่จัดลำดับขั้นและหน่วยของบทเรียนตั้งแตงายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรก และก้าวไปตามลำดับจนกระทั่งถึงหน่วยสุดท้าย จะข้ามหน่วยไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยแรกจะเป็นพื้นฐานของหน่วยต่อไป

รูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง มีดังนี้



002678

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง พัฒนามาจากผลงานของ บี. เอฟ. สกินเนอร์ (B. F. Skinner) และผู้ร่วมงาน เจมส์ ฮอลแลนด์ (James Holland) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ลักษณะของบทเรียนแบบเส้นตรงอาจสรุปได้ดังนี้¹

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก เรียกว่า กรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีความคิด หรือตัวอย่าง หรือกฎเพียงข้อเดียว
2. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน คำตอบของผู้เรียนเป็นแบบสร้างคำตอบขึ้นมาเอง
3. ในกรอบหนึ่ง ๆ ควร มีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรก ๆ จะมีการชี้แนะและนำทางเพื่อลดการตอบผิดสำหรับอัตรา การตอบผิดในบทเรียนหนึ่ง ๆ ตามปกติจะน้อยกว่า 5 %
5. มีคำตอบเฉลยให้ทันทีในแต่ละกรอบ
6. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่เรียงตามลำดับกรอบแบบเดียวกัน โดยตลอด
7. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถ ของแต่ละบุคคล

2.2 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาหรือแบบแตกกิ่ง (Branching Programme)²

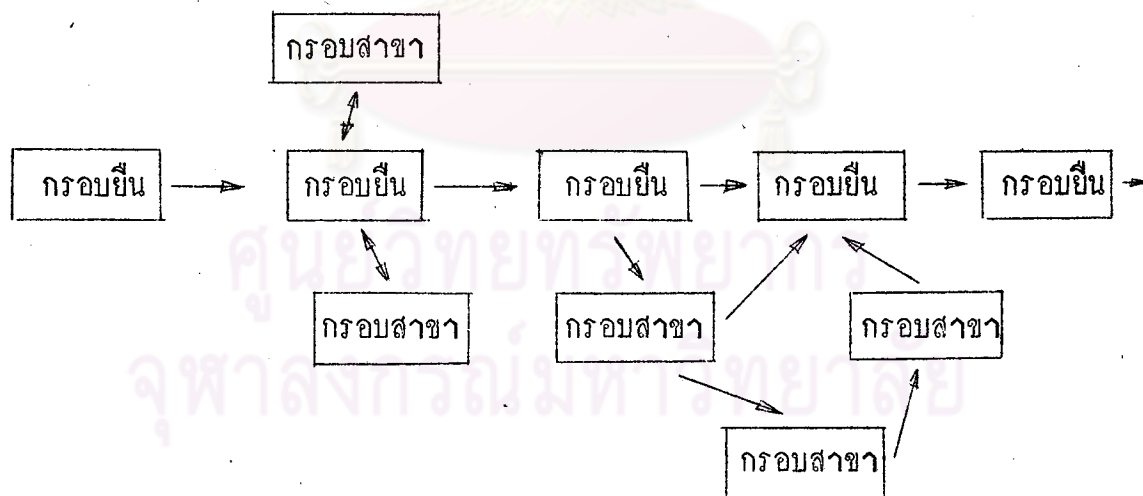
¹V. Krishnamurthy, "Styles in Programming," A Handbook of Programmed Learning, Indian Association For Programmed Learning Baroda - 2 (Gamdi - Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d), p. 40.

²นิพนธ์ สุขปรีดี, นวัตกรรมการศึกษา, หน้า 46 - 49.

คือบทเรียนที่จัดลำดับ การเรียนรู้ของนักเรียนตามการตอบสนอง (Feed back) ของนักเรียนแต่ละคน ทุกคนมีโอกาสเรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งอาจจะมีขบวนการไม่เหมือนกัน ขบวนการเรียนรู้ของคนอื่น ๆ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้ตรงข้ามกับแบบเส้นตรง คือจัดให้มีการเรียนลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะถูกส่งให้ข้ามหน่วยย่อยใดหน่วยหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ก็อาจถูกส่งให้เรียนข้อความย่อยเพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวต่อไป การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้นตั้งแต่หน่วยแรกไปจนถึงหน่วยสุดท้าย แต่อาจจะย้อนกลับไปกลับมาในหน้าที่ต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน

รูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขามีดังนี้



บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบหลัก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนกรอบเหล่านี้ เรียกว่า "กรอบยี่น" (Home pages) หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องหมดก็จะเรียนตามกรอบยี่นไปตลอด ในแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่สอนอย่างสั้น ๆ ประมาณหนึ่งถึงสองย่อหน้า แล้วต่อด้วย

คำถามใหญ่เรียนตอบ ลักษณะของคำถามเป็นแบบให้เลือกคำตอบมี 3 ตัวเลือก (หรือมากกว่าก็ได้) ในแต่ละตัวเลือกจะบอกหน้ากำกับไว้ใหญ่เรียนพลิกไป เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบ ในกรวยี่นแต่ละกรวยี่นจะมีกรวยี่นสาขา (Branch) 2 กรวยี่น (สำหรับคำถามชนิด 3 ตัวเลือก) ไว้สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูก กรวยี่นสาขาเหล่านี้จะแนะนำหรืออธิบายเพิ่มเติมแล้วจึงใหญ่เรียนกลับไปกรวยี่นอีกครั้ง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาพัฒนามาจากผลงานของ คราวเคอร์ (Norman A. Crowder) เขาไม่เห็นด้วยกับหลักของสกินเนอร์ที่ว่า บทเรียนจะต้องใหญ่เรียนตอบสนองโดยถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ คราวเคอร์เชื่อว่า คำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก จะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ หรือไม่มีความรู้เรื่องใดมาก่อน การเรียนในขั้นต่อไปจะขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้เรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าตอบผิดผู้เรียนจะต้องได้รับการแก้ไข และได้รับการสอนซ่อมเสริมซึ่งเหมือนกับได้รับการสอนพิเศษเพิ่มเติม¹

วี คริสนาเมอร์ตี (V. Krishnamurthy) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบสาขาไว้ดังนี้

1. กรวยี่นของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจะใหญ่กว่ากรวยี่นของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงในกรวยี่นหนึ่ง ๆ จะบรรจุความคิด 2-3 ความคิด
2. มีคำถามเพียงคำถามเดียวในแต่ละกรวยี่น ส่วนมากจะอยู่ตอนท้ายสุดของกรวยี่น
3. ในการตอบคำถามนั้น ผู้เรียนต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่ให้ไว้ในกรวยี่นและพยายามเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนละไว้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูก

¹Robert Murray Thomas and Sherwin G. Swartout, Integrated Teaching Materials (New York : David Mckay, 1963), p. 516.

4. บทเรียนชนิดนี้จะไม่พยายามลดการตอบผิดของผู้เรียน เพราะคำตอบผิดของผู้เรียนจะถูกนำไปอธิบายและสอนซ่อมเสริมให้

5. บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกคำตอบ ซึ่งตรงข้ามกับชนิดเส้นตรงที่ให้สร้างคำตอบขึ้นเอง

6. จากคำตอบของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีลำดับในการเรียนที่ต่างกัน ถ้าตอบถูกก็จะก้าวไปสู่โมโนทัศน์ (Concept) ใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริม

จิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ นักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมคือ บี. เอฟ. สกินเนอร์ ทฤษฎีของสกินเนอร์ ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้¹

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยการตอบสนองต่างๆ ที่แสดงออกไป การตอบสนองเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนความรู้และทักษะพื้นฐานการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนอัตราการตอบสนอง การเปลี่ยนเช่นนี้ทำได้โดย การเสริมแรง หรือการงดการเสริมแรง เงื่อนไขการตอบสนองที่นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ 3 แบบ คือ

1.1 การตอบสนองควบคุมหรือการตอบสนองที่มีเงื่อนไข (Controlled Operant Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ $S_1 R S_2$ เมื่อ S_1 เป็นสิ่งเร้า คือ กรอบของบทเรียน R เป็นการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งอาจจะถูกหรือผิด การตอบสนองของผู้เรียนจะขึ้นกับสิ่งเร้า S_2 เมื่อผู้เรียนตอบสนองแล้วจึงมีกรอบของบทเรียนที่ 2 คือ S_2 เสนอให้ผู้เรียนต่อไป

¹David Zeaman, "Skinner's Theory of Teaching Machine,"



1.2 การตอบสนองอิสระหรือการตอบสนองที่ไม่มีเงื่อนไข (Free Operant Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ ดังนี้ S_1RS_2 RS_2 RS_2 เมื่อ S_1 เป็นกรอบของบทเรียนที่ 1 เป็นสิ่งเร้า ผู้เรียนจะตอบสนอง และมี S_2 เป็นกรอบของบทเรียนกรอบฝึกหัดหลาย ๆ กรอบ เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะเดียวกัน จนเกิดการตอบสนองที่ไม่มีเงื่อนไขขึ้น

1.3 การตอบสนองแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ $S_1 S_2 R$ เมื่อ S_1 เป็น บทเรียนแบบกรอบที่ 1 ได้เสนอให้ผู้เรียนแล้ว จะไม่มีคำถามใหญ่เรียนตอบสนอง แต่จะมีกรอบที่ 2 คือ S_2 เป็นสิ่งเร้าอีกตัวหนึ่ง แล้วจึงมีคำถามใหญ่เรียนตอบ

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าบางอย่างที่อาจเปลี่ยนอัตรากำลังใจตอบสนองหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ ถ้าเปลี่ยนอัตราการตอบสนองเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcement) ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ได้ง่ายที่สุด คือ การรู้ผล (Knowledge of Result) บทเรียนแบบโปรแกรมได้นำการรู้ผลมาเป็นตัวเสริมแรง ในคำถามแต่ละกรอบจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เมื่อนักเรียนตอบสนองแล้ว เขาสามารถรู้ได้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด เป็นการเสริมแรงทันทีทันใด

3. การหยุดตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้วมีการตอบสนองสูง อาจลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมได้ โดยไม่เสริมแรงการตอบสนองนั้น ดังนั้นการตอบสนองจะค่อย ๆ ลดความสำคัญลง จนกระทั่งในที่สุดจะไม่มีค่าสำคัญ ไม่มีความหมาย และไม่มีการเรียนรู้อีกต่อไปในบทเรียนแบบโปรแกรมการตอบสนองที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนจะลบเลือนไปเพราะไม่ได้รับการเสริมแรง

4. การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมากมักจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป และแต่ละขั้นก็จะไม่เกิดขึ้นเดี่ยว ๆ กรรมวิธีที่จำเป็นคือการรู้ลำดับขั้นสุดท้ายและค่อย ๆ เสริมแรงทีละขั้น หากมีการเสริมแรงทันที

การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นได้ จากหลักจิตวิทยาอันนี้ ให้นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ แล้วให้ผู้เรียนเรียนไปที่ระดับที่ละกรอบที่เรียงกันอยู่อย่างมีระเบียบจนกระทั่งถึงจุดหมายที่ต้องการ

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี ฟราย ได้ให้หลักเพื่อพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้¹

1. ตัวผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถทางการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเขียนบทเรียน
2. ผลที่ต้องการ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอนก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร บทเรียนจะต้องไม่สอนผู้เรียนนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่น้อยกว่าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกันถ้าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ชัดเจน ผลที่ออกมาจะไม่สามารถจะประเมินได้ว่าประสบผลสำเร็จเพียงใด
3. เนื้อหาวิชา เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว ต่อมาก็ต้องพิจารณาเนื้อหาวิชา โดยปกติควรมีการเขียนขอบเขตและโครงสร้างของเนื้อหาวิชาอย่างคร่าว ๆ ก่อน จากนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรอบตามลำดับก่อนหลัง ระวังอย่าให้มีการกระโดดข้ามขั้นและให้พิจารณาเรื่องเวลาในการเรียนด้วย
4. วิธีสอน วิธีสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเพียงวิธีการสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนโปรแกรมเรื่องใดควรพิจารณาความีวิธีสอนอื่นดีว่าการสอน

¹Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed

โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้บทเรียนนี้สอนให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือจะใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น เหล่านี้ควรพิจารณา ก่อนสร้างบทเรียน

5. ค่าใช้จ่าย ก่อนจะสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่าสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด การที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม การจะสร้างบทเรียนควรดูว่าควรเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาของวิชา ตัวผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

วิททิช และชุลเลอร์ (Wittich and Schuller) ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้¹

1. แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีคำถามหรือคำสั่งให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง
2. ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงในกรณีที่นักเรียนตอบผิดก็ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนองของตนจนกว่าจะถูก

นอกจากนี้ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ก็ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดให้เติมคำตอบไว้ดังนี้²

¹Walter Arna Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials Their Nature and Use (Tokyo : John Weatherhill, 1968), p. 513.

²Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction, pp. 48 - 49.



1. ให้การเสริมแรงทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. บทเรียนต้องเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด
3. ให้ผู้เรียนตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับขั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. คอย ๆ ขจัดสิ่งกีดขวางที่ผู้เรียนเคาคำตอบได้ เพราะถ้ารู้เสียเองก็จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. ความคุมพฤติกรรมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่ออยู่ที่การตอบสนองในบทเรียนเท่านั้น
7. การฝึกให้จำแนกอย่างชัดเจน จำเป็นต้องมีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตนเองลงในบทเรียน

สุนันท์ บัณฑิต¹ ได้ให้หลักเกณฑ์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. สร้างจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. กล่าวถึงลักษณะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น อายุ, ภูมิหลังของนักเรียน (Background) ทางด้านการศึกษา, ความสามารถทั่วไปของผู้เรียน, แรงโน้มน้าวใจต่าง ๆ
3. เขียนโครงร่างวิชาที่จะทำเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม นั่นคือต้องเขียน outline ของวิชาว่าจะเขียนเรื่องอะไร โปรแกรมจะยาวหรือสั้นขึ้นอยู่กับ outline ซึ่งจะต้องอยู่กับฐานะของนักเรียน ถ้าเป็นนักเรียนชั้นเล็ก โปรแกรมควรจะสั้น ถ้าเป็น

¹สุนันท์ บัณฑิต, เอกสารประกอบการเรียนวิชาการสอนแบบโปรแกรม,
หน้า 5.

นักเรียนชั้นโตโปรแกรมจะยาว

4. การเขียนกรอบ ควรยึดหลัก 2 ประการ คือ
 1. ต้องมี Empathy โดยลองสมมติเอาตัวผู้เขียนเป็นนักเรียนเองดู
 2. ต้องมี Sympathy นั่นคือยึดหลักทฤษฎีของการเรียนรู้ต่าง ๆ
5. ตรวจสอบและเขียนใหม่ (Checkout) คือการนำเอาผลการทดลองไปใช้ก่อน แล้วเอามาแก้ไขใหม่ (Revise) ให้เหมาะสม

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ (Skinner - Holland) สกินเนอร์และฮอลแลนด์ได้ให้หลักในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 8 ข้อ คือ¹
 1. ให้การเสริมแรง (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
 2. การเรียนเป็นแบบใหญ่ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด (Overt Response)
 3. ใหญ่ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ และขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
 4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับชั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละชั้น
 5. คอย ๆ ขจัดคำต่าง ๆ ที่ช่วยใหญ่ผู้เรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไป เพราะผู้เรียนเดาคำใดจะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
 6. ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราใหญ่ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น

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

7. พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตัวลงในบทเรียน

2. เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของ อีแวนส์ โฮมม์ และ เกรเซอร์ (Evans, Homme and Glaser)¹

เป็นเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ เช่นเดียวกับของ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ แต่มีวิธีการสร้างที่ซับซ้อนมากกว่า ในการสร้างจะแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 2 พวก คือ

1. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน (Rules to be learned)
ใช้ตัวย่อ RU_s แทน
2. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Examples or illustrations)
ใช้ตัวย่อว่า EG_s แทน

ดังนั้นการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้จึงเรียกว่า "The Ruleg System" ซึ่งมีวิธีสร้างตามลำดับขั้นดังนี้

1. วางวัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหาวิชาที่จะเขียนบทเรียนให้ชัดเจน
2. เขียนกฎเกณฑ์ (RU_s) ที่จะต้องเรียนเป็นข้อ ๆ และแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกัน
3. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียนและเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างกฎเกณฑ์ (RU_s) และตัวอย่าง (EG_s) ประกอบในการเขียนกรอบ
4. จัดเรียงกฎเกณฑ์ใดก็ตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของบทเรียนอย่างทยาย ๆ เสียขั้นหนึ่งก่อน

¹Ibid., pp. 53 - 58.

5. สร้างตารางเมทริกซ์ของกฎ (RU Matrix) โดยสร้างเป็นตอน ๆ ตามเนื้อหาในเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ อาจมีกฎเพียง 2 ข้อ บางตอนกฎในตารางเมทริกซ์อาจมีถึง 4 หรือ 5 ข้อ ก็ได้ การสร้างตารางเมทริกซ์นี้จะช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนวางแนวความสัมพันธ์ระหว่างกฎเกณฑ์เหล่านั้น ได้อย่างดี และมีประโยชน์ต่อการจัดเรียงกรอบในบทเรียนได้ตามลำดับที่เหมาะสม

Relationship	RU1	RU2	RU3
RU1	Definition of RU 1 (1)	RU2 related to RU 1 (4)	RU3 related to RU 1 (7)
RU2	RU 1 related to RU 2 (5)	Definition of RU2 (2)	RU3 related to RU2 (9)
RU3	RU1 related to RU3 (6)	RU2 related to RU3 (8)	Definition of Ru3 (3)

6. นอกจากการสร้างตารางเมทริกซ์ของกฎแล้ว ผู้เขียนยังต้องสร้างตารางเมทริกซ์ของตัวอย่างด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างต่าง ๆ มาประกอบกับกฎที่ได้ตั้งไว้เพื่อใช้ในการเขียนกรอบแต่ละกรอบ

7. เรียงลำดับ เซลล์ (Cells) ของตารางเมทริกซ์ โดยเขียนตัวเลขกำกับในตาราง การเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงตามลำดับที่จะเรียนในบทเรียน โดยปกติแล้วเซลล์ในเมทริกซ์ตามแนวเส้นทะแยงมุม ซึ่งเป็นคำจำกัดความของกฎ มักจะใช้เป็นลำดับต้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจความรู้อย่างเบื้องต้นเสียก่อน

8. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเรียนในบทเรียนแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียนกรอบโดยใช้ตารางของกฎ และตารางของตัวอย่างประกอบการเขียน ซึ่งการเขียนกรอบของบทเรียนนี้ มีเทคนิคในการผสมผสานของกฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความ

เหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์แทนวิธีเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ดังนี้

- RU = กฎ \widetilde{RU} = กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์
- EG = ตัวอย่าง EG \widetilde{EG} = ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์
- 1) RU + EG + \widetilde{EG} ใช้เป็นกรอบเริ่มต้นที่ดีที่สุด โดยให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้ถูกต้อง
- 2) RU + \widetilde{RU} ใช้ได้ดีเมื่อต้องการให้ผู้เรียนได้สังเกต และเรียนรู้ศัพท์เฉพาะที่มีอยู่ในกฎนั้น ๆ เพราะผู้เรียนจะสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์จากกฎที่ให้ไว้สมบูรณ์แล้ว
- 3) RU + \widetilde{EG} เริ่มลดตัวอย่างเพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้ว เป็นการทดสอบความเข้าใจของตนเองในการเรียนด้วย
- 4) EG + \widetilde{RU}
- 5) $\widetilde{RU}_1 + \widetilde{RU}_2$ ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกฎ 2 กฎ
- 6) $\widetilde{EG}_1 + \widetilde{EG}_2$
- 7) \widetilde{EG} หมายถึงตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นกรอบทดสอบได้ดี
- 8) \widetilde{RU} หมายถึงกฎที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นกรอบสุดท้ายเหมาะสมมาก เช่น "กฎของนิวตัน คือ....."
- 9) \overline{EG} หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริง ๆ ในบางครั้งตัวอย่างแบบนี้ก็ใช้ได้ผลดี เช่นกัน

9. รวบรวมกรอบต่าง ๆ เพื่อจัดทำเป็นบทเรียน โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับกรอบจากตัวเลขในตารางเมตริกซ์

10. นำบทเรียนที่เรียบเรียงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่น

ในแต่ละส่วนของบทเรียน ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์แสดงว่าใช้ได้

11. นำบทเรียนมาปรับปรุงขอบกรอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดสอบผู้เรียนเป็นเครื่องพิจารณา ข้อความใดที่ทำให้ผู้เรียนเคาะคำตอบได้ให้แก้ไขหรือตัดออก เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้

12. ทดลองแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้จนกว่าจะใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ จึงจะเป็นบทเรียนที่ดีได้

3. เทคนิคการเขียนกรอบ

การเขียนกรอบนั้นเป็นงานด้านเทคนิคที่ยากและต้องใช้เวลามาก บุคคลที่เคยมีประสบการณ์ในการเขียนกรอบมาก่อน จะมีความเห็นพ้องกันว่า ขั้นที่ยากมากที่สุดคือในขบวนการทั้งหมดก็คือ การลงมือเขียนกรอบนี้เอง¹

กรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้²

1. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อหาซึ่งแบ่งเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ ที่จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหน่วยย่อยที่อยู่ในกรอบถัดไป
2. เนื้อหา และคำอธิบายนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจของนักเรียน
3. จะต้องหาทางให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลใหม่มากที่สุดเท่าที่จะมากได้
4. การเขียนเนื้อหาในแต่ละกรอบควรให้พาดพิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษา

¹O. S. Dewal, "On Writing Frames," A Handbook of Programmed Learning, Indian Association for Programmed Learning Baroda-2 (Gamdi-Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d.), p. 29.

²C, A. Thomas, "The Writing of Frames," Programmed Learning in Perspective (Chicago : Educational Methods, 1964), p. 66.

มาก่อนแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วไปในตัว

5. ให้ทราบคำตอบทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรง

เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบ ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา และการใช้ภาษา หากจะต้องใช้ศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องจะต้องถูกต้องตามหลักวิชาและมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

กรอบบางกรอบอาจไม่ต้องการคำตอบ เช่น การแนะนำบทเรียน หรือวิธีทำบทเรียน หรืออธิบายเนื้อหาที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบต่อไป โดยยังไม่ต้องการคำตอบก็ได้

สุนันท์ ปัทมาคม¹ ได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนกรอบไว้ดังนี้

1. กรอบควรจะเริ่มจากสิ่งที่ทราบแล้ว ไปยังสิ่งที่นักเรียนยังไม่ทราบ
2. กรอบควรเริ่มจากสิ่งที่ยาก ไปหายาก
3. แต่ละกรอบประกอบด้วยความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว
4. ควรให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่มีสาระเป็นเงาสะท้อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริง ๆ
5. แต่ละกรอบควรมีลักษณะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากทำ หรือบางทีอาจจะแทรกข้อความตลกขบขันปนอยู่ด้วย จะช่วยเป็นแรงจูงใจ (Motivation) แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี
6. พยายามเขียน "กรอบ" ใ้หงายที่สุดเท่าที่จะทำได้ คำพูด หรือคำซึ่งทำให้เกิดความสับสนควรจะต้องตัดออกไป หรือตัดแปลงใหม่
7. ใช้ภาษาให้เหมาะกับวัยและระดับของผู้เรียน ไม่ควรจะยากหรือง่ายเกินไป

¹สุนันท์ ปัทมาคม, เอกสารประกอบการสอนวิชา การสอนแบบโปรแกรม,
หน้า 6.

ในการเขียนกรอบจะให้นั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งที่กล่าวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เขียนกรอบได้ก็จะต้องเป็นผู้ที่เขียนกรอบย่อย ๆ และมีความรู้ในเรื่องที่จะเขียนกรอบเป็นอย่างดี

แต่อย่างไรก็ตามการเขียนกรอบที่ดีจะต้องสังวรณในสิ่งต่อไปนี้

1. อย่าเขียนกรอบแบบบรรยาย
2. อย่าแนะแนวทางใหญ่เรียนมากเกินไป
3. อย่าหวังใหญ่เรียนรู่มาก
4. อย่าให้ความรู้ใหม่ 2 อย่างในกรอบเดียวกัน

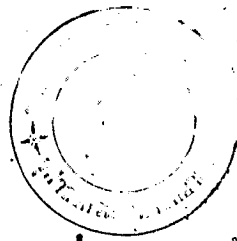
การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยนั้นส่วนมากจะเกี่ยวกับการสร้างบทเรียน การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และการทดลองสอนเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย" โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นที่สร้างขึ้น ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบางแห่งในจังหวัดพระนคร - ธนบุรี

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น สอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผลดี และถ้าหากมีครูช่วยเหลือแนะนำบ้างแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมก็อาจใช้ประกอบการสอนได้¹

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



เฉลิม แสงมิม ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียน แบบโปรแกรม เรื่อง "การคูณ และการหารเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.28/89.13 ซึ่งนับว่า นักเรียนทำบทเรียนได้สูงกว่ามาตรฐานตัวแรกและทำแบบสอบได้ต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่กำหนดไว้ แต่อย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ เรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01¹

สุภาวดี ปัญญาวาส ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ตัวหารรวมมาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.05/88.03 ซึ่งนับว่านักเรียนทำบทเรียนได้สูงกว่ามาตรฐานตัวแรก แต่ทำแบบสอบได้ต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามบทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนเรื่อง "ตัวหารรวมมาก" เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01²

จิตรา โอภาสทิพากร ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "เมตริกซ์" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ-

¹เฉลิม แสงมิม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาระดับปริญญา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (อัครสำเนา).

²สุภาวดี ปัญญาวาส, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ตัวหารรวมมาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาระดับปริญญา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517) (อัครสำเนา).

ภาพ 96.52/84.64 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 90 ตัวหลัง แต่การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลังบทเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง¹

วาณี ศรีศิริพิศาล ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม" และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพ 95.74/88.68 แสดงว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐานตัวแรกต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวหลัง แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วบทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง²

ปรีปรี นิยมแจ่ม ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้น

¹จิตรา โอภาสพิพากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "เมตริกซ์" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา).

²วาณี ศรีศิริพิศาล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา).

ตรงเรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น แล้วนำบทเรียนไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งจำนวน 80 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05¹

เอื้อน ปิ่นเงิน ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลภทรสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ลิมิต (Limits) และความต่อเนื่อง (Continuity)" ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องดังกล่าวแล้วนำบทเรียนไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ โดยใช้ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับปีที่ 1 วิทยาลัยครูจันทระเกษมจำนวน 69 คน ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงกว่าการสอนตามปกติและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05²

¹ปรีปรีตี นิมแจ่ม, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา).

²เอื้อน ปิ่นเงิน, "การทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต (Limits) และความต่อเนื่อง (Continuity) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา).

สุดัคคา ไชยบุตร ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.58/88.48 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01¹

ครรรชิต หอมแพน ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาสถิติเรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการ ศึกษปีที่หนึ่ง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.45/70.58 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01²

¹สุดัคคา ไชยบุตร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา).

²ครรรชิต หอมแพน, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาสถิติเรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา).

วรรณิ พรอมมูล ได้ทำการวิจัย เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนต์ และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีจุดประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 95.58/87.36 ซึ่ง ทำความมาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประ- สติภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01¹

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เป็น จำนวนมาก และได้มีการวิจัยเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบัน ดังผู้วิจัยจะได้อธิบายต่อไปนี้

1. การวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการ สอนตามปกติ

ไมเคิล พอล มอนตีมูโร (Michale Paul Montemuro) ได้ทดลอง เปรียบเทียบการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "Latin Square Design" โดยใช้ วิธีการสอน 3 วิธี คือ ใช้นบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้ Audio-Projected และการ สอนบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้นบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลา มากที่สุด นักเรียนชอบเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม แต่การสอนทั้ง 3 วิธี ไม่สามารถ

¹วรรณิ พรอมมูล, การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนต์ และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, แผนกมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสาเนา).

จะเปลี่ยนเจตนาของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้¹

ฮาร์โรล เฮนรี วิลเลียม (Harold Henry Williams) ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอน 3 แบบ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ตามวิธีสอน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอนตามธรรมดา ครูบรรยายสาธิต อภิปราย ซักถาม และทำงานในห้องเรียน

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นบทเรียน

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์

วิชาที่ใช้สอนเป็นวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ การสอนทุกกลุ่มใช้ครูคนเดียวกัน ใช้เวลาเท่ากัน และทำงานเท่ากัน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นบทเรียน และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบธรรมดา และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นบทเรียน²

¹Michael Paul Montemuro, "A comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture-Demonstration," Dissertation Abstracts, XXXI (June 1971), p. 6312-A.

²Harold Henry Williams, "An Experiment in Programmed Instruction," Dissertation Abstracts, XXXIII (December 1972), p. 2700-A.

2. การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

ชาร์ลส์ โคลเวิน ไวท์ (Charles Coven White) ได้วิจัยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยทดลองกับนักเรียนซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา วิธีการทดลองใช้การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทำคะแนนในเรื่อง การคำนวณได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ แต่การแก้ปัญหาโจทย์ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน¹

วอลเทอร์ เออวิงก์ วีเบอร์ (Walter Irving Weber) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย กับนักเรียนที่จะต้องเรียนซ่อมในวิชานั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกครูจัดสอนเป็นรายบุคคลและใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปกรณ์การสอน อีกกลุ่มหนึ่งครูจัดสอนโดยการบรรยาย อภิปราย และใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปกรณ์การสอน ผลปรากฏว่าผลการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน²

¹Charles Coven White, "The Use of Programmed Text for Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts, XXX (February 1970), p.3373 - A.

²Walter Irving Weber, "A Comparative Study of the Effectiveness of Two Methods of Instruction Utilizing Programmed Materials in a College Remedial Mathematics Course," Dissertation Abstracts, XXXI (February 1971), p. 3911 - A.

3. การวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

โฮวเวิร์ดไอแซค ชูลด์ (Howard Issac Shull) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขาและเปรียบเทียบว่า ชนิดไหนมีการสงวนความจำ (Retension) มากกว่ากันโดยทดสอบหลังจากการเรียนบทเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าจากการสอบหลังจากการเรียนบทเรียนเสร็จใหม่ ๆ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาทำคะแนนได้สูงกว่าและผลจากการสอนโดยเว้นระยะ 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ¹

ซิกมันด์ โทเบียส (Sigmund Tobias) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเรียงลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเรียงเนื้อหาสลับข้อไปมา กลุ่มหลังเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ชุด คือ ชุดแรก เป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อน ชุดที่ 2 เป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ผลปรากฏว่าสำหรับบทเรียนที่นักเรียนไม่คุ้นเคย การเรียงลำดับเนื้อหาจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับบทเรียนที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อน การเรียงลำดับเนื้อหาไม่มี

¹Howard Issac Shull, "A Comparison of learning and Retension of Information Learned through the Use of Small Step (Linear) Programmed Instruction an Large Step (Branching) Programmed Instruction, " Dissertation Abstracts, XXX (June 1970), p. 5266-A.

ผลต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน¹

4. การวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

มาร์วิน เนลสัน (Marvin Nelson) ได้ทดลองเปรียบเทียบ ผลการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นรายบุคคลและการเรียนเป็นคู่ โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาฝึกหัดครู จำนวน 129 คน โดยแบ่งเรียนเป็นรายบุคคล 45 คน และเรียนเป็นคู่ 42 คู่ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของคะแนนสอบก่อนเรียน ทดสอบย่อยและทดสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนเป็นคู่จะให้ผลดีกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล เป็นต้นว่าใช้ประโยชน์ของบทเรียนในการเรียนได้มากกว่า นอกจากนี้ การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม นักศึกษาส่วนมากมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเป็นคู่มากกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล²

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาอื่น ๆ

1. การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนวิธีอื่น ๆ

จอห์นนี่ เรย์ แจคสัน (Johnnie Ray Jackson) ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอน 2 วิธี โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed)

¹Shgmund Tobias, "The Effect Sequence an Familiarity with Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction," A.V. Communication Review, XX (Fall 1972) : 346.

²Marvin Nelson, "Individual and Paired Learning of Selected Mathematical Concepts Presented by Programmed Instruction to Pre-Service Teaching, "Dissertation Abstracts, XXXVI (August 1975), pp. 834-A-835-A.

Instruction) กับวิธีสอนโดยใช้เครื่องคำนวณช่วย (Computer Assisted Instruction)

ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสมมติฐานไว้ว่า การสอนโดยใช้เครื่องคำนวณช่วยจะมีประสิทธิภาพมากกว่า และจำเนื้อหาได้นานกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

การทดลองใช้ นักศึกษา จำนวน 60 คน ของมหาวิทยาลัยอเมริกัน (American University) โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ตามวิธีสอน 2 วิธี

ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และประสิทธิภาพของการจำเนื้อหาได้นานก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ¹

พอล ลอรี คาบารัค (Paul Lorry Kabarec) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ การสอนวิชามวยปล้ำ (Wrestling) โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) กับการสอนตามปกติ (Traditional Instruction) โดยเปรียบเทียบในเรื่องทัศนคติต่อวิชาพลศึกษา (Physical Education) ความพร้อมทางร่างกาย (Organics fitness) ความรู้เรื่องมวยปล้ำ (Wrestling knowledge) และความสามารถในการตอยมวยปล้ำ (Pontential Wrestling ability)

ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสมมติฐานไว้ว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาพลศึกษามากกว่าการสอนตามปกติและการสอนให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะไม่แตกต่างกันในเรื่องการพัฒนาความพร้อมทางร่างกาย, ความรู้และ

¹ Johnnie Ray Jackson, "A Comparative Study of The Effectiveness of Programmed Instruction and Computer Base Instruction," Dissertation Abstracts, XXXII (April, 1977), p. 6355-A.

ความสามารถในการทอขมยปลำ กับการสอนโดยปกติ

ผู้วิจัยได้ทดลองสอนโดยใช้นักเรียนเกรด 9 ของโรงเรียนฮิลไซด์ (Hillside Junior High School) เมืองซอลด์เลค (Salt Lake City) รัฐยูทาห์ (Utah) จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการสอนทั้ง 2 วิธี ในเรื่องทัศนคติต่อวิชาพลศึกษา ความพร้อมทางร่างกาย, ความรู้และความสามารถในการทอขมยปลำ¹

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Paul Lorry Kabarec, "The Effects of Programmed Instruction in Wtesting," Dissertation Abstracts, XXXI (January 1973), p. 3356 - A.