



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

"บทเรียนแบบโปรแกรม" หรือ "บทเรียนสำเร็จรูป" ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในวงการศึกษานั้น มีความหมายในตัวเอง เกี่ยวกับคำในภาษาอังกฤษหลายคำ เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Auto-Instruction Devices, Self-Teaching Materials แต่ไม่ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้จะมีชื่ออย่างไรก็ตาม ลักษณะทั่ว ๆ ไปก็คล้ายคลึงกันคือเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ ซึ่งเรียกว่ากรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะเป็นคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มจากระดับที่ง่าย ๆ แล้วยากขึ้นตามลำดับ คำถามอาจเป็นแบบให้เติมคำ ถูกผิด หรือ เลือกตอบ ก็ได้ และเมื่อผู้เรียนหาคำตอบของตัวเองได้แล้วก็จะทราบว่าตอบถูกหรือไม่ และทราบคำตอบที่ถูกต้องด้วยทันที

ไอเวอร์ เค. เดวิส (Ivor K. Davies) กล่าวว่า Programmed Instruction เป็นวิธีการเรียนที่รวมเอา Socratic Methods กับ Cartesian Methods เข้าไว้ด้วยกัน คือมีลักษณะเป็นคำถามให้ผู้เรียนตอบแล้วจะทราบคำตอบที่ถูกต้อง นอกจากนี้บทเรียนยังสรุปเป็นข้อความแยกย่อยและละเอียดต่อไปอีก ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้เหตุและผล (Logic)

¹Robert M. Thomas and Sherwin G. Swartout, Integrated Teaching Materials (New York : David Mckay, 1963), p.513.

ในการเรียน¹

คร. เป็รื่อง กุณฺท ไค้ให้ค่านิยามของบทเรียนสำเร็จรูปว่า "หมายถึงลำดับประสับ-การณฺ์ที่จัดวางไว้สำหรับผูเรียนไปสู้ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการคอบสนอง ซึ่งไค้พิสูจน์แล้วว่ามึประสิทธิภาพ"² บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเครื่องมื่อทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้ผูเรียนรับรู้ประสับการณฺ์ที่จัดไว้ เป็นอนุกรมไปตามลำดับชั้นตามที้ผู้จัดทำบทเรียนจะนำผูเรียนไปสู้ขีดความสามารถที้ต้องการให้เกิดขึ้น

"ประสับการณฺ์" ในที้นี้แสดงว่า นักเรียนจะตอง เขามีส่วนโน้ชววนการ เรียน การที้ครูให้ประสับการณฺ์ของตคนแก่นักเรียนนั้นยังไม่พอ ประสับการณฺ์จะตอง เป็นของนักเรียนเองควยคั้งนั้นบทเรียนสำเร็จรูปจึงปรารณนาอย่างยั้งที้จะทำให้ผูเรียนไ้ความหมายของตตนเองใ้หมาก

"ลำดับ...ที้จัดวางไว้" มีความหมายว่า ผู้จัดทำบทเรียนจะตองพิจารณาควยว่าประสับการณฺ์ที้นักเรียนควรไ้รับนั้นควร เกิดเรียงตอเนื่องกันอย่างไร

"การนำไปสู้ความสามารถ" หมายถึงว่า หากนักเรียนจบบทเรียนที้วางไว้แล้วนักเรียนสามารถทำในสิ่งที้ไม่เคยทำมาก่อน ทำไค้คือเพียงไค้ เร็วเพียงไค้

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิลเบอร์ แชรรม (Wilbur Schram) ไค้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้คั้งนี้

1. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะ

¹Ivor K. Davies and James Hartley, Contributions to an Educational Technology (London : Butterworth, 1972), p.294.

²เป็รื่อง กุณฺท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป" คู่มือประกอบการ เรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction (วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร), หน้า 1.

มีคำอธิบาย และมีคำถามใหญ่เรียนตอบหรือเติมคำในช่องว่างหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แต่ละกรอบจะถูกเรียงลำดับไว้อย่างต่อเนื่องกัน

2. เมื่อผู้เรียนตอบเสร็จในแต่ละกรอบแล้วจะรู้ผลใดทันทีว่าตอบถูกหรือไม่
3. การเรียนรูจะดำเนินไปที่ละขั้น และจะมีกรอบสำหรับฝึกหัดบทวนและทดสอบผู้เรียนให้เข้าใจยิ่งขึ้น

4. การเรียนไม่จำกัดเวลา ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของตน¹

พอลด์ ดี จาคอบส์ และคนอื่น ๆ (Paul D. Jacobs and the Others) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า

1. เป็นความรู้อยู่ ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้ สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. ผู้เรียนตอบขอความรู้แต่ละขอ ตามวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรง โดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น เป็นการก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่บทเรียนเตรียมไว้ให้

5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนหนึ่ง ๆ จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ขอ 1, 2 และ 3 จะสลับกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Learning Cycle ซึ่งมีคำอธิบายของบทเรียนตอนหนึ่ง แล้วให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนตอนนั้น พร้อมกับให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที จากนั้นจะถึงบทเรียนใหม่ คำถามใหม่ คำตอบใหม่ไปเรื่อย ๆ²

¹Wilbur Schramm, The Research on Programmed Instruction An Annotated Bibliography (Washington D.C.: U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, 1964), pp. 98-99.

²Paul D. Jacobs and the Others, A Guide to Evaluating Self-Instructional Programs (Holt Rinehart and Winston Inc., 1966), p.1.

สุชา จันทน์เอม : สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เป็นบทเรียนที่ทำไว้สำเร็จรูป ออกมาในรูปแบบเครื่องสอนหรือหนังสือก็ได้
2. บทเรียนจะแบ่งออกเป็นข้อย่อย ๆ ตามเนื้อหาวิชา โดยพยายามแบ่งให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ข้อย่อย ๆ เหล่านี้จะเรียงตามลำดับเนื้อหาและตามลำดับความยากง่าย
3. มีคำแนะนำหรือคำสั่งในเรื่องหรือบทเรียนนั้น ผู้เรียนทำไปตามความสามารถของตนเอง จะช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของผู้เรียน
4. นักเรียนต้องตอบสนอง (เติมข้อความหรือตอบคำถาม) ตลอดเวลา
5. นักเรียนทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด¹

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program หรือ Constructed Response Type)
2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program หรือ Intrinsic Program)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้จัดให้ผู้เรียนได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน จัดลำดับของกรอบปัญหาเป็นแบบตายตัว เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนจากกรอบ (Frame) แรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัด ๆ ไป วิธีนี้มักจะใช้วิธีตอบ

¹สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 155.

คำถามในบทเรียน โดยคิดหา คำ วลี จำนวน หรือ สัญลักษณ์มาเติมคำในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ ในแต่ละกรอบหรือให้ตอบว่าถูกหรือผิด โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ในกรอบถัดไป

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง คือ

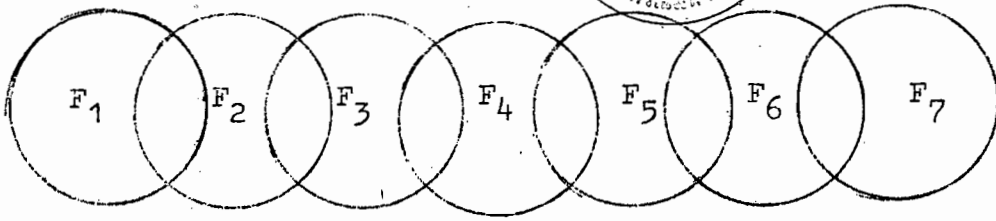
1. ประกอบด้วยหน่วยย่อย เรียกว่ากรอบ (Frame) ในแต่ละกรอบจะมีเพียง มีโนทัศน์หรือตัวอย่าง หรือกฎเพียงอย่างเดียว
2. ท่องการใหญ่เรียนตอบสนอง โดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะ ได้นำคำตอบมาวิเคราะห์ ปรับปรุงบทเรียน คำตอบของผู้เรียนจะเป็นแบบสร้างคำตอบเอง
3. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรก ๆ จะมีการแนะนำคำตอบ เพื่อลดการตอบผิด อัตราการตอบผิดใน กรอบหนึ่ง ๆ ปกติจะน้อยกว่า 5%
5. มีคำตอบเฉลยให้ทราบทันทีในแต่ละกรอบ
6. ผู้เรียนจะเรียนตามลำดับกรอบแบบเดียวกันไปตลอด
7. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถของ แต่ละบุคคล¹

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงอาจเขียนเป็นแผนภาพดังนี้²

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹V. Krisnamurthy, "Style in Programming" A Handbook of Programmed Learning, Indian Association for Programmed Learning : Baroda-2 (Gemdi-Anand, Gujarat State, India:Anand Press, n.d., 1970),p.40.

²G.A. Thomas and Others, Programmed Learning in Perspective (Chicago : Educational Methods, Inc., 1964),p.17.



วงกลมแต่ละวงแทนกรอบหรือหน่วยย่อยแต่ละหน่วย การเขียนวงกลมซ้อนกันบางส่วน แสดงว่าข้อความในแต่ละหน่วยย่อยบางส่วนจะเชื่อมโยงกับข้อความในหน่วยย่อยถัดไป

โปรแกรมแบบเส้นตรงนั้นผู้เรียนท่องอ่านแต่ละหัวข้อย่อยแล้วทบทวน บทเรียนจะ ยึดหลักว่าใหญ่เรียนทบทวนใหญ่ที่สุด เพื่อเป็นแรงเสริมให้การเรียนดำเนินต่อไป

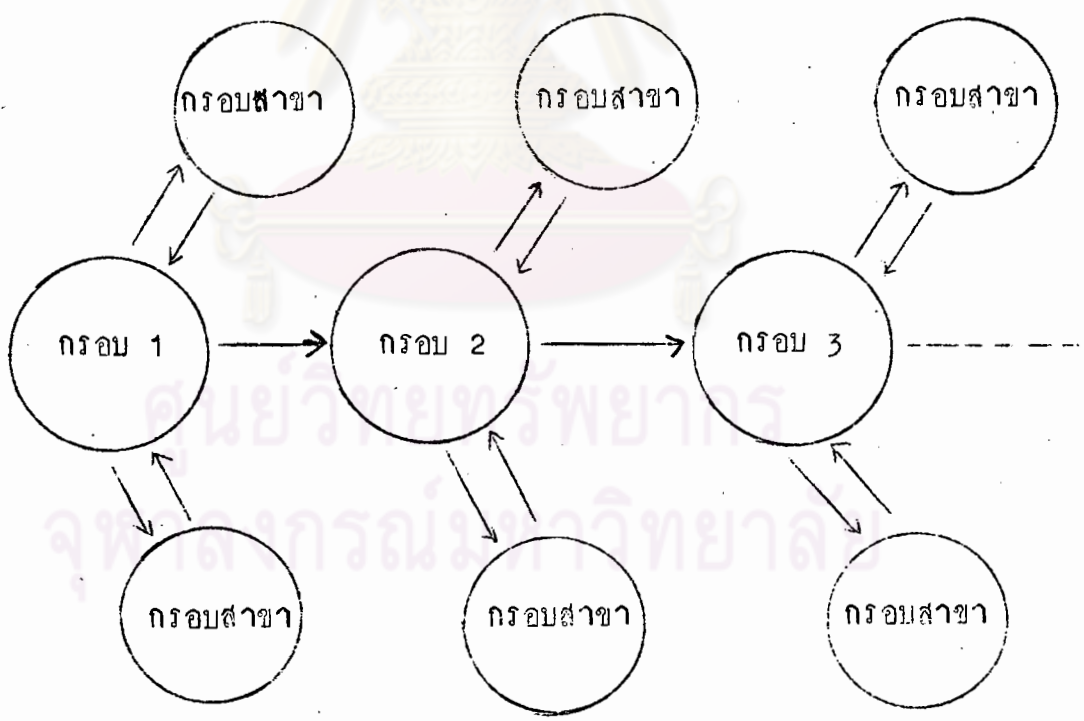
วี ศรีสนาเมอร์ธี (V. Krishnamurthy) กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม ชนิดเส้นตรงไว้ว่า

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบสั้น ๆ จะทำให้ผู้เรียนทบทวนได้ถูกต้อง เป็น ผลให้มีแรงจูงใจในการเรียน
2. ลักษณะที่ง่ายและกล่าวซ้ำบ่อย ๆ ของบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคุณเอง ประสบผลสำเร็จ
3. การที่ใคร่ครวญคำตอบที่เฉลยไว้ในทันทีทันใด ทำให้นักเรียนลดความเครียดและ ความวิตกกังวล เป็นแรงกระตุ้นให้อยากเรียนต่อไป
4. การกล่าวซ้ำบ่อย ๆ (Repetition) จะทำให้การเรียนสมบูรณ์ขึ้น และ ทำให้มีความมั่นใจในการทบทวน¹

¹V. Krishnamurthy, op.cit., pp.41-42.

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา มาจากผลงานของ นอร์แมน เอ ครอว์เคอร์ (Norman A. Crowder) บางครั้งจึงเรียกว่า Crowderian Program บทเรียนแบบนี้ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ครอว์เคอร์ไม่เห็นด้วยกับหลักของสกินเนอร์ที่ว่า บทเรียนจะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองโดยถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ ครอว์เคอร์เชื่อว่า คำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะบอกให้ทราบไปว่าผู้เรียนมีหรือไม่มีความรู้ในเรื่องใดมาก่อน การเรียนในขั้นต่อไปจะขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าตอบถูกจะได้เรียนเนื้อหาวิชาต่อไป ส่วนมากที่ตอบไม่ถูกบทเรียนจะบอกให้ศึกษากรอบสาขาซึ่งจัดไว้เพื่อชี้แจงเหตุผลในการตอบผิด พร้อมทั้งให้แนวคิดหรือข้อเสนอแนะบางประการแล้วจึงให้กลับไปยังกรอบปัญหาเดิมที่ตอบผิดเพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องก่อนจะขึ้นไปสู่ปัญหาใหม่ในกรอบต่อไป ซึ่งเหมือนกับ การไต่ถาม การสอนพิเศษเพิ่มเติม¹



002285

¹ Robert M. Thomas and Sherwin G. Swartout, op.cit., p.516.

จากแผนภาพ จะเห็นว่า ผู้เรียนบางคนอาจเรียนผ่านกรอบย่อยหรือกรอบหลัก (Home Papes) ทุกกรอบ และเรียนผ่านกรอบสาขาเพียงหนึ่งหรือสองกรอบหรือผ่านทุกกรอบสาขาก็ได้ ในกรอบย่อยจะบรรจุเนื้อหาที่จะสอนไว้ทุกกรอบ

วี คริสณาเมอรัซี (V. Krishnamurthy) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ขนาดของกรอบเมื่อเทียบกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแล้วจะใหญ่กว่าแต่ละกรอบบรรจุมนัทสัน 2-3 มโนทัศน์
2. แต่ละกรอบมีคำถามเพียงคำถามเดียว ส่วนมากจะอยู่ตอนท้ายสุดของกรอบ
3. ในการตอบคำถามนั้น ผู้เรียนต้องหาความสัมพันธ์ของมนัทสันที่ให้ไว้ในกรอบ จึงจะเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
4. บทเรียนชนิดสาขาไม่พยายามลดอัตราการตอบผิด เมื่อตอบผิดต้องมีการวิเคราะห์คำตอบและช่วยสอนซ่อมเสริมโดยทันที
5. บทเรียนชนิดสาขา ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choices) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกตอบ ซึ่งตรงข้ามกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงที่ให้คนหาคำตอบเอง
6. ผู้เรียนแต่ละคนจะมีแนวการเรียนแตกต่างกันไป ถ้าตอบถูกจะก้าวไปสู่มนัทสัน (Concept) ใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดจะได้รับการซ่อมเสริม¹

นอกจากนี้ วี คริสณาเมอรัซี ยังได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาไว้ว่า

1. เนื่องจากกรอบมีขนาดใหญ่ ทำให้ลดการกล่าวซ้ำแล้วซ้ำอีก และลดการตอบสนองซึ่งเป็นผลให้มีการลดเวลาสำหรับบทเรียนและไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

¹ V. Krishnamurthy, op.cit., pp.44-45.

2. มีการอธิบายความผิดพลาดของผู้เรียนในการซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนมี
โอกาสทราบคำตอบที่ถูกต้อง และเข้าใจว่าทำไมคำตอบจึงผิด¹

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง นักการศึกษาบางท่าน เช่น
คร. เป็รื่อง กุมุท ไคกลาวถึงข้อบกพร่องของบทเรียนแบบสาขาว่า ข้อบกพร่องนั้นอยู่ในระบบ
ของบทเรียนเอง ซึ่งพอแยกไคดังนี้

1. เกิดมีปัญหาค้นมาว่า ควรจะให้ผู้เรียนสร้างคำตอบเองหรือไม่ เพราะเท่าที่
เป็นอยู่ บทเรียนเสนอคำตอบหลาย ๆ คำตอบ แล้วให้เลือกเพียงคำตอบเดียว ผลที่ตามมาก็คือ
ทำให้เกิดความจำ (Recognition) ไคหรือไม่

2. เทคนิคการ เรียนบทเรียนแบบนี้เป็นแบบกำจัดข้อผิดพลาดให้หมดไปจนเหลือ
แต่คำตอบที่กำหนดความถูก การกระทำเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนทั้งหลายคอย ๆ เรียนไปไคจนหมด
บทเรียนในที่สุด แต่เราไม่มีทางรู้ไคโดยดูจากบทเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อ
เรื่องที่เรียนหรือไม่ การที่ผู้เรียนเรียนจนถึงกรอบสุดท้ายอาจไม่ไคหมายความว่า ผู้เรียนไค
เรียนรูทุกอยางตามที่บทเรียนต้องการสอน

3. บทเรียนชนิดนี้ไม่สามารถควบคุมผู้สอนไค นักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยมกล่าวว่า
ไม่อาจควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนให้เป็นไปตามที่บทเรียนควรจะทำ²

หลักการ เขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี ฟราย (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการพิจารณาการทำบทเรียนแบบ
โปรแกรมว่าผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนต้องพิจารณาถึงพื้นฐานความรู้เดิม ระดับชั้น ทักษะ

¹Ibid., pp.46-47.

²คร. เป็รื่อง กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป", หน้า 1.

ที่ได้รับการฝึกมาก่อน รวมทั้งความสามารถ ความต้องการของผู้เรียนด้วย

2. ผลที่ต้องการ ผู้สร้างบทเรียนต้องตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนไว้ก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เพื่อจะได้เขียนเนื้อหาลงในบทเรียนแบบโปรแกรมและสามารถวัดผลโดยตรงตามวัตถุประสงค์

3. เนื้อหาวิชา ก่อนเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมต้องพิจารณาเนื้อหาวิชาโดยเขียนขอบเขตและโครงสร้างของเนื้อหาวิชาไว้แล้ว จึงแย่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ ตามลำดับของเนื้อหาเพื่อจะได้มาจัดกรอบ

4. ค่าใช้จ่าย ก่อนสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมควรพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่จะใช้ทั้งหมดว่าสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด โดยลคคุมค่าหรือไม่

5. เลือกชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้¹

เบญจมิน ไฟน์ (Benjamin Fine) ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอนและการตั้งปัญหาจะต้องให้เป็นที่น่าสนใจ
2. แต่ละกรอบปัญหาจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องและทำให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความก้าวหน้าในการเรียนรูของตน
3. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป เพราะเมื่อผู้เรียนทราบคำตอบสนองถูก ผู้เรียนจะไม่รู้สึกว่าได้รับการเสริมแรง ทั้งนี้เพราะไม่ใช่ปัญหาใหม่สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว

4. สร้างบทเรียนให้ผู้เรียนตอบสนองนิคน้อยที่สุด

5. การตอบสนองผิดไม่ควรมากเกินไป 5%²

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

²Benjamin Fine, Teaching Machine, (New York:Stering Publishing Co., Inc., 1962), p.49.

อาร์ ที ที แลมป์ (R.T.T. Lamb) ได้สรุปวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของ
ศาสตราจารย์ เอ อาร์ ดิกชัน (A.R. Diction) ไว้ดังนี้

1. วางวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของโปรแกรมและสร้างแบบทดสอบสำหรับการสอบครั้งสุดท้าย หลังการจบบทเรียนแล้ว โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2. พิจารณาความรู้ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนและกำหนดออกมาในรูปพฤติกรรม
3. เขียนกรอบ (Frame)
4. เลือกผู้เรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ให้ทำ Pre-test แล้วเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อเรียนจบให้ทำ Post-test ขณะที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ และเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างบทเรียนต้องสังเกตข้อผิดพลาดที่ผู้เรียนทำในแบบเรียนและในแบบสอบ
5. แก้ไข โปรแกรมแล้วเขียนใหม่
6. ทำซ้ำข้อ 4 และข้อ 5 จนเป็นที่พอใจ
7. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
8. ทำซ้ำตามข้อ 4, 5, 6 และ 7 จนกว่าจะได้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี¹

นอกจากนี้ ดร. ประทีป สยามชัย ได้เสนอลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาไว้ให้แน่นอน คือเนื้อหาที่จะทำการสอน
2. จัดลำดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับชั้นอย่างมีระเบียบ
3. ศึกษาสภาพร่างกาย ความรู้ จิตวิทยาและลักษณะทางสังคมของกลุ่มเด็กที่จะเรียนบทเรียน
4. กำหนดตัวบุคคลและเวลาที่ของจัดทำบทเรียน

¹R.T.T. Lamb, Aids to Modern Teaching A Short Survey (London : Sir Issac Pitman and Sons Ltd., 1967), p.60.

5. จัดทำบทเรียนแล้วนำไปทดลองกับนักเรียน
6. แก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองอีกครั้ง
7. เมื่อพิจารณาเรียบร้อยแล้วจึงจัดพิมพ์และนำเอาไปใช้ในห้องเรียนได้¹

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ในปี พ.ศ.2515 วรรณิการ์ พวงเกษม ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7". ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจสอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้²

ในปีพ.ศ.2516 บรรชา รัตนวิชัย ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4". ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานว่าผลจากการสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมน่าจะสูงกว่าผลการสอบครั้งแรก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองน่าจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเคมีขึ้น แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2516 ของสองโรงเรียน คือ นักเรียนโรงเรียนสมาคมโรงเรียนราษฎร์ จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 43 คน

¹ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ, รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 1 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร.สหกรณ์ชายสง, 2510), หน้า 224.

² วรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องแรงลม แรงน้ำสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), (อักษราเนา).

เป็นกลุ่มควบคุม สอนด้วยวิธีปกติ ก่อนและหลังเรียนให้นักเรียนทำแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้าง ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในเรื่องที่ทำการทดลองสูงขึ้นกว่าเดิม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยวิธีปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ¹

ในปี พ.ศ.2518 ทศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์ ได้ทำวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการสังเคราะห์แสงนี้ใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ มีประสิทธิภาพเพียง 95.57/81.09²

ในปี พ.ศ.2519 ผดุงยศ ดวงมาลา ได้ทำวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดจำพวกสัตว์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า คะแนนการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.33/82.75³

¹บรรณา รัตนวัย, "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมการสอนวิชาเคมี ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516), (อัครสำเนา).

²ทศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), (อัครสำเนา).

³ผดุงยศ ดวงมาลา, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดจำพวกสัตว์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519), (อัครสำเนา).

สุภาภรณ์ เลิศลักษณ์วงศ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารในสิ่งมีชีวิต สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และบทเรียนมีประสิทธิภาพ 95.93/80.10¹

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศ

ในต่างประเทศ โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น สนใจการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอันมาก เพื่อศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม การใช้และการเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ การวิจัยในต่างประเทศที่น่าสนใจได้แก่

ในปี ค.ศ.1963 เวอร์จิเนีย พี. เพาเวล (Virginia P.Powel) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่องการคำนวณน้ำหนักโมเลกุล ใช้สอนนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาเคมีซึ่งมีอายุระหว่าง 14-18 ปี ที่ Niskayana High School พบว่า นักเรียนใช้เวลาเรียนต่างกันอย่างอยู่ในช่วงระหว่าง 21-60 นาที นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนและพอใจที่จะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม²

¹สุภาภรณ์ เลิศลักษณ์วงศ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารในสิ่งมีชีวิต สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519), (อัดสำเนา).

²Virginia P. Powel, "Programmed Instruction in High School Chemistry" Chemistra Education (Vol.40, 1963): 23-24.

ในปีค.ศ. 1964 โรเบิร์ต โอ บราวน์ (Robert O. Brown) ได้ทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยการเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูแบบปกติว่าจะแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ 7 แห่ง และใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งจัดทำโดย The University of Illinois Committee on School Mathematics ปรากฏว่าการเรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่าการเรียนจากครูโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1965 โคนาลด์ จี. บีเน (Donald G. Beane) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง Plane Geometry ในระดับ High School รัฐอิลลินอยส์ โดยเปรียบเทียบค่านต่าง ๆ ดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทักษะคติต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
3. คะแนนความทรงจำ (Retention)
4. เวลาที่ใช้ในการเรียน
5. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (ดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหารด้วยเวลาที่ใช้ในการเรียน)

ผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ระดับสติปัญญาสูงเรียนได้ดีกว่าในทุก ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงหรือชนิดสาขา ส่วนที่ทัศนคติต่อบทเรียนนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงได้รับความนิยมมากกว่าชนิดสาขา สำหรับคะแนนอื่น ๆ นั้นพบว่าบทเรียนทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน และทั้งสองชนิดช่วยให้ผู้เรียนได้

¹Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Score of Student Using Programmed Instructional Materials," The Research on Programmed Instruction (Washington : United States Government Printing Office, 1964), p.26.

เรียนรู้เนื้อหาเป็นอย่างดี¹

ต่อมาในปีค.ศ.1971 วินเฟรด อาร์. สตริกแลนด์ (Winfred R. Strickland) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ (Traditional Lecture) ในวิชา General Biology ที่ Southern Mississippi University พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแบบโปรแกรมสูงกว่าผู้ที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²

ในปีเดียวกัน แกรี่ จี. ปาร์คเกอร์ และ โทมัส อาร์. เมอร์เทินส์ (Gary G. Parker and Thomas R. Mertens) ได้ทำการทดลองสอนวิชา Biology 102 กับนิสิตชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยบอลสเตท ในหัวข้อเรื่อง Cells, DNA, Heredity และ Molecules โดยแบ่งนิสิตออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A และกลุ่ม B กลุ่ม A เรียนเรื่อง Cells และ DNA โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนเรื่อง Heredity และ Molecules โดยการสอนแบบบรรยายตามปกติ กลุ่ม B เรียนเรื่อง Cells และ DNA ในแบบบรรยาย ส่วนเรื่อง Heredity และ Molecules โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่อง Cells และ Molecules ของนิสิตทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนบทเรียนเรื่อง DNA และ Heredity กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายตามปกติ³

¹Donald G. Beane, "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction in Plane Geometry," The Journal of Education Research Vol.58, No.7 (March, 1965).

²Winfred R. Strickland, "A Comparison of Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology" Dissertation Abstracts International Vol.32, No.5 (November 1961):2510-A.

³Gary G. Parker and Thomas R. Mertens, "Programmed Instruction, Test Performance and Classroom Discussion," Journal of College Science Vol.4, No.2 (November 1974) : 103-104.

ในปีต่อมา ค.ศ.1972 เดวิด อี. คอนรอย (David E. Conroy) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชา Algebra 1 ที่ Northern Virginia Community College ซึ่งผู้เรียนมีอายุระหว่าง 17 ถึง 53 ปี พบว่า ผู้เรียนส่วนมากเรียนได้ดี และยิ่งพบว่า ผู้เรียนที่มีอายุมากเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีอายุน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันแต่ประการใด¹

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศที่กล่าวมาแล้วนั้น แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้มีการวิจัยและทดลองใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับกันว่า สามารถสอนได้ผลดีกว่า หรืออย่างน้อยก็ดีเท่า ๆ กับการสอนตามปกติ แต่บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สอนเป็นรายบุคคลดีกว่า ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง ฉะนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นเครื่องช่วยการเรียนการสอนในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹David 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) : 5102-A.