



วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในขณะที่ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าขึ้นเรื่อยๆ นี้ ถ้าลองย้อนกลับไปมองการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่ามีความเจริญก้าวหน้าไปเพียงใด จะพบว่าตลอดเวลาประมาณ 80 ปีที่ผ่านมา การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยเกือบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลย ทั้งๆ ที่ปรัชญาการสอนวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไปแล้วก็ตาม นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ให้ทัศนะของวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทั้งเนื้อหาวิชาของวิทยาศาสตร์ และเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่การสอนส่วนใหญ่ยังถือว่าวิทยาศาสตร์เป็นเพียงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น<sup>1</sup>

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญโดยมุ่งสู่ตัวผู้เรียน (Student Center) พยายามอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นหากฎ, ทฤษฎี และหลักการที่สำคัญ ๆ เพราะว่าการรู้วิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ได้เห็นพ้องตรงกันว่า ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ (knowledge) และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)<sup>2</sup>

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาคนให้เป็นคนที่มีความสามารถในสังคม และเป็นวิชาที่ก่อให้เกิดเทคนิควิทยา

---

<sup>1</sup>ธีระชัย ปุณณโชติ, "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์ ปีที่ 28, ฉบับที่ 8 (สิงหาคม, 2517), หน้า 42.

<sup>2</sup>ยงสุข รัศมีมาศ, "การสอนวิทยาศาสตร์แบบอินโทรวี," วารสาร-ครูศาสตร์, ปีที่ 1, ฉบับที่ 6, (ตุลาคม - พฤศจิกายน, 2514), หน้า 48.

ระดับสูง ประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าในฐานะเป็นประเทศผู้นำทั้งหลายล้วนให้ความสำคัญแก่วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก<sup>3</sup>

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ เศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา การที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แทรกซึมไปทุกหนทุกแห่ง แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องพยายามกำหนดนโยบายและความสำคัญให้แก่ขั้วระบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะต้องกลมกลืนไปกับระบบการศึกษาที่จะต้องมีความคล่องตัว สนองความต้องการแต่ละท้องถิ่น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเน้นในเรื่องการผลิต การพัฒนากำลังคน ในแง่การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะ<sup>4</sup>

ในสหรัฐอเมริกายังมีโรงเรียนอีกเป็นอันมากที่มีครูไม่ครบชั้น เปิดสอนอยู่ ซึ่งแก้ไขโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปช่วยครู เช่น เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) เป็นต้น อีกประการหนึ่งครุภัณฑ์ นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน จะบังคับให้นักเรียนเรียนได้ก็เท่ากันนั้นยาก จึงคิดบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่างๆ ขึ้น เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล<sup>5</sup>

<sup>3</sup>พิทักษ์ รัชพลเดช, พฤติกรรมวิทยาสาสตร์กับการพัฒนาประเทศ (ธนบุรี: หางหุ้นส่วนจำกัดสื่อกรการฯ, 2514), หน้า 82.

<sup>4</sup>ลีปนันท เกตุทัต, "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 13.

<sup>5</sup>สวัสดิ์ ปุษาปาคม, "นวัตกรรมทางการศึกษา," นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : ศูนย์การพิมพ์, 2517), หน้า 29.

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายท่าน เช่น

เป็รื่อง กุมุท<sup>6</sup> ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นบทเรียนที่ได้จัดลำดับประสบการณ์ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

กรีน (Green)<sup>7</sup> กล่าวว่าในบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น เนื้อหาของบทเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกรอบ (Frame) ในแต่ละกรอบจะมีการเสนอเนื้อหาแล้วตั้งคำถามใหญ่เรียนตอบ และเนื้อหาของแต่ละกรอบจะต่อเนื่องกันไป

ชม ภูมิภาค<sup>8</sup> กล่าวว่า การสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนประเภทที่แบ่งเนื้อหาวิชาที่ตั้งไว้ ออกเป็นส่วนย่อยๆ จัดตามลำดับขั้นให้ เป็นเหตุเป็นผล เพื่อให้เรียนได้ง่าย แต่ละขั้นสร้างขึ้นโดยยึดขั้นก่อนเป็นหลัก นักเรียนจะเรียนไปตามจังหวะของตน และเมื่อเรียนสำเร็จแต่ละขั้นก็จะได้รับการเสริมแรงทันที

---

<sup>6</sup>เป็รื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัดสำเนา), หน้า 1.

<sup>7</sup>Edward J. Green, The Learning Process and Programmed Instruction (New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1962),p.147.

<sup>8</sup>ชม ภูมิภาค, "ขบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้สองตระกูล," จิตวิทยาการเรียนการสอน (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516), หน้า 109.

ประทีป สยามชัย<sup>9</sup> ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นบทเรียนที่จัดทำขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยา ให้เด็กมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อยู่เสมอ นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งครู

สวัสดิ์ ปุษปาคม<sup>10</sup> กล่าวว่า Programmed Instruction เป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มุ่งแก้ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ได้เรียนรู้วิชาการต่างๆ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล

จากความหมายต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จึงสรุปได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละคน และสร้างขึ้นโดยอาศัยการเสริมกำลังใจให้แก่เด็ก ใ้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้เป็นหลักสำคัญ



ความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

โสเครตีส (Socrates) ปราชญ์ชาวกรีกที่สอนให้เด็กรู้จักใช้เหตุผล โดยการตั้งคำถามเริ่มตั้งแต่ว่าไปยาก แล้วให้เด็กหาคำตอบด้วยตนเอง นับได้ว่าเป็นคนแรกที่เริ่มต้นใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการสอน ดร. โคเฮน (Dr. Cohen) พบว่าการสอนของโสเครตีสบางขั้นยากไป ต้องนำมาจัดลำดับใหม่ ภายหลังจากปรับปรุงคำถามของโสเครตีสแล้ว จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Learning) และเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine)

<sup>9</sup>ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป", เรื่องนำไว้ในวงการศึกษ, กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 80.

<sup>10</sup>สวัสดิ์ ปุษปาคม, เรื่องเดิม, หน้า 30.

ที่ใช้ในปัจจุบันนั้น เริ่มต้นโดย เพรซซี (S.L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ ใ้คิดประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1930 เพรซซีนำเครื่องจักรทดสอบ (Testing Machine ทดลองกับนักเรียนโดยใช้ คำถามแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ทำให้การเรียนรู้นำไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น สามารถทราบผลการวัดความรู้และคะแนนได้เร็วขึ้น แต่สมัยนั้นนักการศึกษาสนใจผลงานของเพรซซี ดังนั้นผลงานนี้จึงไม่ได้รับความสนใจมากนัก ต่อมาในปี ค.ศ. 1950 สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) นักจิตวิทยาเชิงทดลอง (Experimental Psychologist) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ทดลองฝึกสัตว์ในห้อง ทดลอง โดยใช้กระบวนการอัตโนมัติเพื่อศึกษาหลักการขั้นมูลฐานของการสอนที่ เชื่อว่าการฝึกคนอาจใช้ระบบอัตโนมัติได้เช่นกัน ดังนั้นสกินเนอร์จึงเสนอการเรียนแบบ โปรแกรม (Programmed Learning) โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Stimulus - Response มาสร้างเครื่องช่วยสอน ควบคู่กับผู้เรียนจะต้องแสดงคำตอบ การปรับ ภาวะอาการกระทำจึงปรากฏขึ้น เพราะการหาคำตอบถูกควบคุมโดยคำถาม จำเป็น ต้องมีสถานการณ์สิ่งเร้าที่จำแนก (a discriminated stimulus situation) ผู้เรียนมีใ้แสดงคำตอบออกมาตามยถากรรม แต่เป็นคำตอบที่ต้องการภายใต้สถานการณ์ อันเป็นสิ่งที่เร้านี้เท่านั้น ถ้าคำตอบถูกผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงทันที แต่คำตอบผิด จะไม่มีการเสริมแรงคือคำตอบที่ผิดจะถูกลบไป ในที่สุดลำดับของคำถามจะเป็นผลใน การคิดรูป (Spacing) ของผู้เรียน คำถามที่ตั้งให้นักเรียนตอบจะต้องเป็นคำถามง่ายๆ เพื่อให้ให้นักเรียนตอบถูกมากที่สุด ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงจนกระทั่งเมื่อจบบทเรียน แล้วก็บรรลุถึงเป้าหมายได้ ในปี ค.ศ. 1955 โครเคอร์ (Norman A. Crowder) ได้ออกแบบการเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed) บทเรียนแบบนี้ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะมีคำอธิบายว่าทำไมจึงผิด แล้วมีคำสั่งให้กลับไปลอง ทำข้อเดิมใหม่อีกครั้ง แต่คำตอบถูกจะมีคำสั่งให้ข้ามบางข้อไป ทำให้ทุนเวลาในการ

เรียนได้ซัก<sup>11</sup>

ต่อมาได้มีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่รวมทั้งแบบสร้างคำตอบเอง และแบบสาขาเข้าด้วยกันเรียกว่า ระบบเซฟฟิลด์ (Sheffield System) ซึ่งพัฒนา โดยแผนกจิตวิทยาของมหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ ในไค้ทั้งในรูปเครื่องช่วยสอน และในรูป ของบทเรียนแบบโปรแกรม<sup>12</sup>

ในระยะหลังๆ การสอนแบบโปรแกรมได้รับการพัฒนาไปสู่แนวทางใหม่ๆยิ่งขึ้น ผู้เขียนโปรแกรมพยายามที่จะไม่ยึดหลักของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเป็นเกณฑ์ตายตัวในการเขียน แต่เลือกใช้ได้ตามความ เหมาะสม การเขียนโปรแกรมมีแนวโน้มที่จะใช้วิธีวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เกี่ยวกับขบวนการเรียนรู้ทางหลักจิตวิทยาเป็นเครื่องนำทาง<sup>13</sup>

เอกเวอร์ค บี ฟราย<sup>14</sup> (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของ บทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ :-

<sup>11</sup> คณะวิชาการศึกษา, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, เอกสาร-ประกอบกรเรียนวิชาจิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน ฉบับที่ 6 (ธันวาคม, 2513), หน้า 293 -324.

<sup>12</sup> K. Austwick, Teaching Machines and Programming (London: Pergaman Press, 1964), p. 20.

<sup>13</sup> G. O. M. Leith and others, Programmed Learning : A Handbook (Llva, Great Britain : Robert Gunningham and Sons Ltd., 1966), p.97.

<sup>14</sup> Edward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instruction (New York: Mc Graw -Hill Book Company, Inc., 1963), p. 2

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) ซึ่งกรอบเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ประโยค จนถึงตอน (Paragraph)
2. ภายในกรอบแต่ละกรอบ จะต้องให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน โดยเติมคำลงในช่องว่างหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนทำ เพื่อให้เกิดการเข้าใจในเนื้อหา
3. ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงแบบคอบกดับทันที (Immediate Feedback Reinforcement) คือจะใดทราบคำตอบที่ถูกทันที ถ้าคำตอบถูกก็จะทำให้มีกำลังใจที่จะทำต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะใดทราบว่ามีคอบอย่างไร และจะใดแก้ความเข้าใจผิดได้ทันที
4. กรอบต่างๆ มีการจัดเรียงลำดับต่อเนื่องกันไป จากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งจนถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้เขียนโปรแกรมต้องระมัดระวังในการลำดับชั้นของการเรียนรู้ ซึ่งยังผลให้ลำดับชั้นของการนำเสนอเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น
5. การสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องมากที่สุด
6. การปรับปรุงบทเรียนให้ยึดถือการตอบสนองของนักเรียนเป็นหลัก
7. ผู้เรียนมีอิสระที่จะเรียนรู้ไปตามอัตรากำลังความสามารถของตนเอง

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิลเลียม คลาร์ก ไทรว์ 15 (William Clark Trow) สรุปลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เนื้อหาที่เรียนประกอบควยขยขยๆ ที่ต่อเนื่องกันไปอย่างมีเหตุผล
2. ผู้เรียนต้องตอบสนองต่อสิ่งที่เร้าที่เสนอให้ในบทเรียน

3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถทราบผลการตอบสนองของคนได้ทันที
5. การตอบสนองที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดการเสริมแรงในการตอบสนองครั้ง

ต่อไป

วิททิช และชูลเลอร์<sup>16</sup> (Wittich and Schuller) กล่าวถึงลักษณะของ  
บทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

1. แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีคำถามหรือคำสั่ง  
ให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง
2. ต้องมีการชี้แจงผลการตอบสนองทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรง ในกรณี  
ที่นักเรียนตอบผิดก็ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนองจน  
กว่าจะถูก
3. นักเรียนแต่ละคนสามารถจะเรียนรู้ได้โดยตนเองตามอัตรากำลังความ  
สามารถของแต่ละบุคคลและเป็นอิสระจากคนอื่น ๆ
4. บทเรียนแบบ โปรแกรมต้องมีการจัดลำดับตามหลักตรรกวิทยาจากง่าย  
ไปหายาก
5. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองตอบบทเรียนแบบ โปรแกรมอย่างมั่นคง  
สม่ำเสมอ
6. บทเรียนแบบ โปรแกรมต้องสามารถทำให้นักเรียนตอบสนองได้โดยไม่ต้อง

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปัจจุบันนี้บทเรียนแบบโปรแกรมถ้าแบ่งตามเทคนิคการเขียนโปรแกรมแล้ว

---

<sup>16</sup> Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller,  
Audiovisual Materials: Their Nature and Use. (Tokyo: John  
Weatherhill, Inc., 1968), p. 513.



แบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภทคือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed) บทเรียนแบบที่มีการจัดเรียงตามลำดับหน่วยย่อยจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนต้องเริ่มเรียนจากกรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียนตามลำดับ จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ ทั้งนี้เพราะว่าสิ่งที่เรียนจากกรอบแรกเป็นพื้นฐานของกรอบถัดไป

ฟราย<sup>17</sup> (Edward B. Fry) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้

1. ใช้กรอบเล็กๆ เฉลี่ยแล้วมีความยาวประมาณสองถึงสามประโยค
2. ต้องการให้นักเรียนตอบสนองโดยเขียนคำตอบสั้นๆ
3. การเสนอความรู้ใหม่เป็นไปตามลำดับความง่าย

ในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ นิยมให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยการเติมคำ (Constructed response) ทั้งนี้เพราะต้องการ recall ความรู้<sup>18</sup>

สโตลูโรว์<sup>19</sup> (Lawrence M. Stolurow) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงว่า โปรแกรมแบบนี้ จัดลำดับของกรอบปัญหาให้นักเรียนเป็นแบบตายตัว นักเรียนทุกคนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนกรอบสุดท้ายตามลำดับ ไม่มีการข้ามกรอบใดๆ เลย ทั้งนี้เพราะผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้ถือว่าผู้ที่เรียนจากบทเรียนนี้แล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่าเทียมกัน ความแตกต่างที่ปรากฏออกมาก็เฉพาะเรื่องของช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น

<sup>17</sup> Fry, Op.cit., p. 4.

<sup>18</sup> Green, Op. cit., p. 147.

<sup>19</sup> Lawrence M. Stolurow, Teaching by Machines (Washington: United States Government Printing Office, 1961), p. 12.

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเรื่อง "กลุ่มดาวจักรราศี" เพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เทคนิคการสร้างแบบนักเรียนตอบด้วยตนเอง บทเรียนแบ่งออกเป็นกรอบย่อยๆ สั้นๆ แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกัน ลักษณะของบทเรียนมีลักษณะเป็นรูปประโยคที่ไม่เต็มความ นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบด้วยตนเอง โดยนำความรู้จากกรอบอื่นๆ ของบทเรียนมาตอบลงในช่องว่างใหญ่ๆ ของ บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นประกอบด้วยกรอบต่างๆ ดังนี้ 20

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่ให้ความรู้แก่นักเรียน และอาจมีคำถามให้นักเรียนสนองตอบลงไป โดยนักเรียนสามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลในกรอบเดียวกัน นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อน

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่นักเรียนได้มีโอกาสฝึกหัดสิ่งที่เรียนมาแล้วจากกรอบตั้งต้น กรอบนี้จะต้องให้นักเรียนฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบตั้งต้นเท่านั้น ห้ามนำความคิดรวบยอดอื่นๆ มาให้ฝึกหัดเป็นอันขาด

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) กรอบนี้ผู้เรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากกรอบอื่นๆ แล้วเขียนตอบสนองออกมาเอง ในกรอบส่งท้ายนี้ผู้เรียนจะพบว่า อาจจะมีการชี้นำ (Prompts) ไว้อย่างไรหรือไม่เลย

4. กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal Frames) เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อว่าผู้เรียนจะได้นองตอบในกรอบสุดท้ายได้ถูกต้อง

เทคนิคแบบให้นักเรียนตอบเองจะมีวิธีแนะทางให้แก่การสนองตอบ โดยมี เครื่องชี้ทาง (Cues) หรือใช้วิธีการชี้นำ (Prompts) ซึ่งวิธีการแนะทางนี้จะใช้ได้กับกรอบตั้งต้นและกรอบฝึกหัดเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นช่องทางในการสร้างคำตอบ แต่ในกรอบส่งท้ายจะไม่มีวิธีการแนะทางให้แก่ผู้ตอบเลย

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed) เป็นบทเรียนที่ให้ความสำคัญในความแตกต่างทางระดับสติปัญญาในระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เป็นบทเรียนที่ท้าทายและน่าสนใจเพราะผู้เรียนไม่ต้องทำไปทุกกรอบตามลำดับ แต่นักเรียนที่ตอบสนองได้ถูกต้องแสดงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแล้ว ก็ข้ามบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาไปได้ ทำให้ทุนเวลาในการเรียนได้มากยิ่งขึ้น ส่วนผู้ตอบคำถามไม่ถูกแสดงว่ายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่งนั้น บทเรียนก็จะบอกให้เขาศึกษากรอบปัญหาซึ่งจัดไว้เพื่อชี้แจงว่าทำไมเขาจึงตอบผิด แล้วจึงกลับมาตอบปัญหาในกรอบเดิมให้ถูกเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบปัญหาใหม่ในกรอบต่อไป<sup>21</sup>

กรอบปัญหาในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed หรือ Intrinsic Programme หรือ Crowderian Programme) มีอยู่ 2 ชนิดคือ<sup>22</sup>

ก. กรอบยื่นหรือกรอบหลัก (Home Pages) คือกรอบที่เป็นลำดับอย่างแท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่สอนอย่างสั้นๆ ประมาณหนึ่งถึงสองย่อหน้า และมีคำถามให้นักเรียนได้ออกตอบประมาณ 3 คำตอบ ผู้เรียนต้องเลือกคำตอบหนึ่ง แล้วพลิกไปยังหน้าที่บอกคำตอบนั้น

ข. กรอบสาขา (Branching Frame) เป็นกรอบที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้อง โดยเสนอคำอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาในกรอบยื่นสำหรับผู้ที่ตอบผิด ถ้าตอบถูกจะมีคำชมให้กลับไปทำกรอบหลักต่อไป และในกรอบสาขานี้ ผู้เขียนโปรแกรมต้องไม่ใส่ความรู้ใหม่ลงในกรอบสาขาเป็นอันขาด

หลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

วัตถุประสงค์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเรื่อง

<sup>21</sup> Stolorow, Op. cit., p. 13.

<sup>22</sup> เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดียวกัน หน้าเดียวกัน.

"กลุ่มควาจักรราศี" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนประเภทหนึ่ง และอีกประเภทหนึ่ง คือผู้วิจัยมิได้เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านการสร้างบทเรียนแบบ โปรแกรม ในปัจจุบันนี้มีบทเรียนแบบ โปรแกรมอยู่หลายชนิด แต่ชนิดที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้คือบทเรียนแบบ โปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งเป็นบทเรียนที่ไดมาจากแนวความคิดของ สกินเนอร์ (Skinner) และเจมส์ ฮอลแลนด์ (James Holland) เรียกชื่อว่า "Skinner Program" บทเรียนแบบนี้เป็นบทเรียนแบบ โปรแกรมชนิดเส้นตรงเรียงลำดับเนื้อหา จากง่ายไปหายากดังนี้

1. เนื้อหาแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) ซึ่งมีลักษณะสั้น เฉลี่ย แล้วประมาณ 2 ประโยค
  2. ผู้เรียนต้องเติมคำตอบในกรอบด้วยตนเอง
  3. เนื้อหาแต่ละหน่วยเรียงเป็นลำดับย่อยๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนสามารถเรียนจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งได้ง่าย
  4. ผู้เรียนต้องเริ่มต้นจากกรอบแรก และกรอบต่อๆ ไปทุกกรอบจนจบโปรแกรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนทำใ้ถูกต้องมากที่สุดเพื่อจะได้เป็นกำลังใจแก่ผู้เรียน คือให้ทำผิดได้เฉลี่ยแล้วไม่ควรเกิน สิบเปอร์เซ็นต์<sup>23</sup>
- บาร์โลว์<sup>24</sup> (Barlow) กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ มีหลัก 3 ประการคือ

1. การสอนบทเรียนแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ (Small Steps) โดยแต่ละขั้นมีความสัมพันธ์กัน

<sup>23</sup> John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow," Prospective in Programming (Edited by Robert T Filep, New York: The Macmillan Company, 1963), pp. 6 -9.

<sup>24</sup> John A. Barlow, Loc.cit.

2. มีรางวัลหรือแรงจูงใจทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก
3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นได้

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่นำมาใช้แก้ปัญหาการศึกษาในปัจจุบันนี้ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้เป็นเครื่องช่วยสอนเพื่อลดภาระของครู นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ดังนั้นผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมต้องใช้คำพูดที่ชัดเจน ถูกต้อง และสื่อความหมายเป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้เขียนและผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน จะได้นำผู้เรียนไปสู่ความคิดรวบยอด (Concept) ตามที่ตั้งวัตถุประสงค์เอาไว้ได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ผู้เขียนบทเรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษา มีความรู้และคุ้นเคยกับเนื้อหาต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งจะสามารถบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีได้

พราย 25 (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการพิจารณาการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทราบว่า ผู้เรียนเป็นบุคคลระดับใด คือต้องคำนึงถึงอายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนมาก่อน ตลอดจนความต้องการของผู้เรียน สิ่งต่างๆ ดังกล่าวนี้มีความสำคัญในการสร้างบทเรียนมาก

2. ผลที่ต้องการ ก่อนเขียนบทเรียนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เสียก่อนว่า จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ต้องหลีกเลี่ยงเนื้อหาวิชาที่เกินวัตถุประสงค์ เลือกเฟ้นเฉพาะเนื้อหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เท่านั้น

3. การจัดเนื้อหาวิชา ควรเขียนเป็นหัวข้อใหญ่ๆก่อนแล้วจึงแบ่งเป็นเรื่องย่อยๆ เพื่อนำมาจัดเป็นกรอบๆ เรียงเนื้อหาวิชาไปตามลำดับก่อนหลัง

4. วิธีการสอน ก่อนสร้างบทเรียนควรพิจารณาให้แน่ชัดว่า มีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ และควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายว่า จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนแทนครู หรือใช้ประกอบการสอน หรือใช้สอนซ่อมเสริม หรือเพื่อประสงค์อย่างอื่น โดยทั่วไปแล้วมักใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. ความสิ้นเปลือง โดยพิจารณาว่าการลงทุนและเวลาที่เสียไปในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ประทีป สยามชัย<sup>26</sup> กล่าวถึงการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อใช้กับเครื่องช่วยสอนหรือใช้กับหนังสือว่ามีหลักการคล้ายๆ กัน ผู้เขียนบทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เนื้อหาวิชาที่ต้องเรียน การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่ต้องเรียน และเวลา เนื้อหาวิชาบางเรื่องต้องใช้เวลามากนับเป็นเทอม หรือเป็นปี แต่บางเรื่องใช้เวลาไม่กี่ชั่วโมงก็จบแล้ว

2. ความยาวของบทเรียน จะต้องคำนึงถึงเวลาที่กำหนดให้ไว้ในตารางสอน บทเรียนไม่ควรสั้น หรือยาวจนเกินไป ควรให้นักเรียนส่วนใหญ่ทำเสร็จภายใน

<sup>26</sup>ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป!" เรื่องน่ารู้ในวงการศึกษ, กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 79 -90.

เวลาที่กำหนดไว้ตามปกติ บทเรียนหนึ่งๆ ควรมีประมาณ 30 กรอบ (Frames) หากจำนวนกรอบมากเกินไปจะเสียเวลาทำมากไม่ทันเวลาที่กำหนดให้ แต่ที่ยานมาปรากฏว่ากรอบที่บรรจุเนื้อหาสั้นๆ นักเรียนทำได้ดีกว่ากรอบที่มีเนื้อหายาวๆ

3. การกำหนดบทเรียน ผู้เขียนต้องทราบเฉพาะเจาะจงลงไปว่า บทเรียนต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องอะไร และมีความจำเป็นอย่างไรที่จะต้องใช้พฤติกรรมเหล่านั้นเกิดขึ้นหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนไปแล้ว

4. ความรู้เดิม ก่อนเขียนบทเรียน ผู้เขียนต้องทราบว่านักเรียนมีความรู้ระดับใด หรือมีความรู้ในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงไร

5. การกำหนดศัพท์ต่างๆ ก่อนจะเขียนกรอบ (Frame) ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทราบรายละเอียดต่างๆ คือ

5.1 รวบรวมศัพท์ต่างๆ ซึ่งเป็นหัวใจของบทเรียนไว้ทั้งหมด

5.2 กำหนดคำชี้แจงหรือหลักการในการจัดทำ

5.3 รวบรวมตัวอย่างและรูปต่างๆ

6. การเขียนกรอบ (Frame) โดยปกติในกรอบหนึ่งๆ จะมีช่องว่างให้นักเรียนเติมคำหรือเลือกคำตอบ สิ่งที่สำคัญคือแต่ละกรอบจะต้องจบในตัวเอง

7. ความยาวของกรอบ (Frame) การบอกรายละเอียดก่อนที่นักเรียนจะตอบคำถาม หรือบอกความสัมพันธ์ของกรอบที่กำลังทำอยู่กับกรอบที่ทำมาแล้ว บางครั้งมีความจำเป็นมากแต่มีข้อเสียอยู่ว่าทำให้กรอบยาวเกินไป และนักเรียนส่วนมากจะอ่านข้ามไป

8. จำนวนช่องที่เว้นไว้ภายในกรอบ (Frame) ตามปกติในกรอบหนึ่งๆ จะมีช่องว่างให้เติมหนึ่งช่อง แต่ถ้ามองการลดหย่อนราคา อาจเว้นไวกว่า 1 ช่อง การเว้นช่องว่างไว้หลายช่องอาจทำให้โครงสร้างของบทเรียนอ่อนลง แต่ในเวลาเดียวกันการเว้น 2 ช่องอาจจำเป็นมาก เพราะต้องย้ำในสิ่งที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่น่าสนใจจะพิจารณาพิจารณาอีกคือ เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกแล้ว ควรให้นักเรียนทำข้อต่อไปที่คล้ายๆ กันทันที เพราะจะทำให้ นักเรียนเข้าใจ



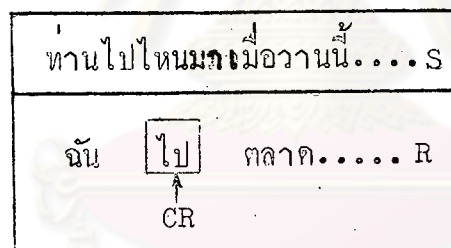
และทำถูกได้มากยิ่งขึ้น

ไอ.เจ. พาเทล และคณะ<sup>27</sup> (I.J. Patel and Others) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบ โปรแกรมว่า ขั้นที่ยากที่สุดในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมก็คือ วิธีเขียนกรอบต่างๆ ทั้งนี้เพราะกรอบเหล่านี้ได้ลำดับขั้นต่างๆ ในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคือรู้ว่าผู้เรียนอยู่ตรงจุดใดเมื่อจบกระบวนการเรียนแล้ว

กรอบ (Frame) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนเร้า หรือ Stimulus part (S)
2. ส่วนตอบสนอง หรือ Response part (R)
3. ส่วนตอบสนองที่ถูกต้อง หรือ Correct Response (CR)

ตัวอย่าง



กลวิธีในการเขียนกรอบ (Mechanism of Writing Frames)

1. อย่าเริ่มเขียนกรอบ จนกว่าผู้เขียนจะใดทำความเข้าใจกับคำเหล่านี้เสียก่อนคือ

1.1 ความรู้ดั้งเดิมของผู้เรียน (Initial behavior)

<sup>27</sup> I.J. Patel, and Others, Programmed Learning : A Handbook

(Gujarat State, India: Anand Press, Gandi -Anand, 1972), pp. 29-38.



1.2 พฤติกรรมบนปลายของผู้เรียน (Terminal behavior)

1.3 จุดมุ่งหมายของการเรียน (Task Component หรือ Learning point)

2. เขียน Flow Chart ก่อนที่จะเขียนกรอบ คือผู้เรียนจะต้องมีแผนการขึ้นในใจก่อนว่าจะเสนอลำดับการสอนอย่างไร

3. เขียนจุดมุ่งหมายทั้งหมดลงในบัตรแข็ง (Card) เล็กๆ ขนาดกว้าง

4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว ประมาณ 10 -20 แผ่น ต่อไปจะเริ่มทดลองมือเขียนกรอบ (Frame) ได้

4. ชั้นแรกเขียนกรอบวัดผล (Criterion Frame) หรือกรอบที่ใช้สอบ (Testing Frame) กรอบนี้สร้างได้ง่ายๆ เพราะไม่มีการปูพื้น (Prompts)

5. ถ้า Criterion Frame เป็นกรอบที่  $n$  ผู้เขียนบทเรียนจะเริ่มเขียนกรอบที่  $n-1$  แล้วย้อนไปจนถึงกรอบที่ 1 หรือเมื่อเขียนกรอบที่  $n-1$  แล้วอาจไปเขียนกรอบที่ 1 ก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความสนใจของผู้เขียนบทเรียนจะเลือกวิธีใด

6. เขียนส่วนตอบสนองที่ถูกต้อง (Correct response) หรือคำตอบไว้ทางด้านหลังของบัตรแข็ง (Card)

ข้อควรระวังในขณะที่กำลังเขียนกรอบ

1. ระวังการเสนอส่วนเร้า (Stimulus part)

1.1 อย่าปูพื้นให้แก่ผู้เรียนมากเกินไป (Over prompting) เพราะการปูพื้นมากเกินไป จะทำให้เกิดความฉืดพลาดได้เท่ากับกับการปูพื้นน้อยเกินไป (Under prompting)

1.2 อย่าใส่รูปที่ไม่ตรงกับเนื้อหาลงไปในการอบ

1.3 อย่าแนะนำคำที่ผู้เรียนยังไม่ทราบไว้ในกรอบเดียวกัน

2. ข้อควรระวังเกี่ยวกับส่วนตอบสนอง (Response part)

2.1 การตอบสนองจะต้องไม่เป็นที่น่ารำคาญ หรือไม่มีความสำคัญ หรือไม่ตรงกับปัญหา

ตัวอย่างของการตอบสนองที่ไม่มีสาระเลย เช่น

The hotter the filament the brighter the lamp.

The cooler the filament the less bright the \_\_\_\_\_

จะเห็นได้ว่าผู้เรียน ไม่ได้เรียนรู้อะไรมากเกี่ยวกับการให้ตอบสนองว่า

lamp

2.2 ความคุมการตอบสนองที่เหมาะสม เช่น

กร. \_\_\_\_\_ เป็นประธานาธิบดีของอินเดีย

จะเห็นได้ว่าเราไม่ใ้ความคุมการตอบสนองเลย ผู้เรียนจะตอบสนองได้หลาย  
อย่าง นับว่าเป็นโปรแกรมที่ผิด ควรเปลี่ยนโดยใช้การเร้าที่เหมาะสมดังนี้

กร. \_\_\_\_\_ เป็นประธานาธิบดีคนแรกของอินเดีย

2.3 ดูว่าการตอบสนองถูกแสดงออกมาให้เห็นหลังจากที่เข้าใจเรียบร้อยแล้ว

แล้ว

2.4 ดูว่าการตอบสนองถูกต้องตามหลักการประหยัหรือไม่ กล่าวคือ  
แทนที่จะเขียนข้อความยาวๆ ก็ให้กำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนข้อความนั้นได้

3. ระมัดระวังในการยืนยันกลวิธีของการตอบสนอง

3.1 ดูว่าการตอบสนองที่ถูกตอง ได้ให้ไว้ในสถานที่เหมาะสม

3.2 ถ้ามีตัวตอบสนองที่ต้องการมากกว่า 1 ตัว และลำดับของตัวตอบ-  
สนองไม่ตรงกับปัญหา ก็ต้องบอกผู้เรียนควยว่า เขาสามารถตอบสนองได้โดยไม่ต้องเรียง  
ลำดับ

3.3 ถ้าผู้เรียนให้การตอบสนองตรงกับที่ให้ตอบสนองใน Correct  
Response จะต้องให้ผู้เรียนทราบว่า การตอบสนองของเขาถูกตองแล้ว

พราย 28 (Fry) โลกดาวถึงเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม-

ของสกินเนอร์ (Skinner) และฮอลแลนด์ (Halland) ไว้ดังนี้

1. ให้แรงจูงใจ (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองอย่างแจ่มชัด
3. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อถอยและขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียงตามลำดับขั้น
5. คำต่างๆ ที่ช่วยผู้เรียนเฝ้าคำตอบได้ จะค่อยๆ ถูกขจัดให้หมดไป ทั้งนี้เพราะว่าถ้าผู้เรียนเฝ้าคำตอบได้ จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง
6. ควบคุมตัวแปรต่างๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น
7. พยายามให้ผู้เรียนได้เห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในบทเรียนด้วยตนเอง

สติลลูว์ (Lawrence M. Stolurow) เสนอเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดการให้เนื้อหาวิชาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. คำอธิบายในการนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้อาจใหม่ต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว
5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องในหลายแง่

6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงไปตามลำดับ และต่อเนื่องสัมพันธ์กัน
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. แบ่งชั้นของเนื้อหาวิชาออกเป็นชั้นย่อยๆ
11. สร้างความถี่รวมยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนโดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบที่ละน้อยๆ ให้แก่นักเรียน
12. สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบเพื่อนำไปสู่ปัญหาใหม่
13. ลดการชี้แนะ และการนำทางออกไปที่ละน้อยๆ จนกระทั่งไม่มีเลย
14. ใช้วิธีการหาเหตุผล เพื่อสรุปความถี่รวมยอด
15. ชั้นตอนในบทเรียน ต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

สำเนา บุญเรืองรัตน์<sup>30</sup> กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนว่า คือจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน จากสิ่งที่ไม่เคยมีในตัวผู้เรียนให้ปรากฏขึ้นในตัวผู้เรียน และเมื่อการเรียนสิ้นสุดลงแล้วจะต้องสามารถวัดหรือสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงนี้ได้ วัตถุประสงค์ของการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ควรเขียนในรูปเชิงพฤติกรรมของนักเรียนที่สามารถสังเกตและวัดได้ โดยบรรยายให้ครบองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการคือ

1. ต้องบรรยายให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถทำอะไรได้บ้าง เมื่อการเรียนจบลงแล้ว
2. ต้องบรรยายเงื่อนไขของการสังเกตพฤติกรรมให้ชัดเจนว่า นักเรียนจะ

---

<sup>30</sup>สำเนา บุญเรืองรัตน์, "โปรแกรมการสอนเรื่องการตั้งวัตถุประสงค์ของการสอนเชิงพฤติกรรม," หนังสือคู่มือปฏิบัติการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญพัฒนา, 2518), หน้า 10 -47.

แสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็น ภายใต้เงื่อนไขอันใด

3. ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำลงไปควรวา ต้องการผลสำเร็จขั้นต่ำค่าสักแค่ไหน  
 มากน้อยเพียงใด

การเขียนวัตถุประสงค์ของการสอนควรแยกกล่าวเป็นข้อๆทำให้วัตถุประสงค์  
 เชนชัดขึ้น และต้องบรรยายควยโดยคำที่ทำให้ตีความหมายได้ชัดเจน รัศกุม มองเห็น  
 ภาพการแสดงออกของผู้เรียนได้ ตัวอย่างของพฤติกรรมที่สังเกตและวัดได้เช่น เขียน,  
 บอก, เล่า, จำแนก, แก่ สร้าง, เปรียบเทียบ, บอกความแตกต่าง, พิสูจน์  
 ทำนาย, สรุป, สังเคราะห์ เป็นต้น ส่วนเงื่อนไขในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน  
 อาจทำได้โดยเขียนข้อความต่อไปนี้คือ กำหนดบัญชีให้, กำหนดปัญหาให้, โดยไม่ต้อง  
 เปิดหนังสือ, โดยไม่กำหนดคูกรให้, โดยเปิดหนังสือ, และโดยปราศจากเครื่องมือ  
 เป็นต้น สิ่งสำคัญในการตั้งวัตถุประสงค์คืออย่างหนึ่งก็คือ จะต้องบอกไว้ควรวาความ  
 สำเร็จขั้นใดจึงจะถึงขั้นที่ยอมรับ การกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้  
 ผู้สอนสามารถประเมินผลไคววักนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว  
 หรือยัง ไควผลมากน้อยเพียงใด และมีนักเรียนที่มีความสามารถยังไม่ถึงเกณฑ์อีกเท่าใด  
 การกำหนดเกณฑ์ต้องกำหนดไว้ก่อนการสอน ไม่ควรกำหนดไว้ภายหลังการสอนเสร็จ  
 แล้ว เพราะอาจจะทำให้ผู้สอนเกิดความลำเอียงได้โดยอาจตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไป

เกณฑ์หรือมาตรฐานอาจวางโดยยึดเวลาในการทำทเรียน หรือแบบสอบ  
 เป็นหลัก หรือวางมาตรฐานออกมาในรูปของรอยละ คือผู้เขียนบทเรียนวางเกณฑ์ไว้ว่า  
 เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วจะต้องมีความรู้ก็คือเป็นรอยละเท่าใด โดยให้ผู้เรียน  
 ได้ทำข้อสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจในบทเรียนหลังจากได้เรียนบทเรียนจบแล้ว นำผล  
 ที่ผู้เรียนทำแบบสอบไควมาคำนวณหารอยละ ถ้าผลของการทดลองได้ไม่ถึงมาตรฐานที่  
 ผู้เขียนบทเรียนกำหนดไว้ ก็แสดงวการเขียนกรอบแต่ละกรอบในบทเรียนอาจจะยัง

ไม่เพียงพอ จะต้องนำมาแก้ไขปรับปรุงใหม่อีก <sup>31</sup>

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

นักการศึกษาในประเทศไทยเริ่มสนใจบทเรียนแบบโปรแกรมมาตั้งแต่ พ.ศ. 2507 โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" แต่ปรากฏว่า ไม่ประสบความสำเร็จ เพราะเครื่องช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีอุปสรรคในการใช้ และได้มีการปรับปรุงเป็นบทเรียนแบบหนังสือในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทยยังมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับของต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์แล้วยังมีจำนวนไม่มากนัก ดังจะได้กล่าวถึงผู้ที่ทำการค้นคว้าวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ในปี พ.ศ. 2515 กรรณิการ์ พวงเกษม <sup>32</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้าง

---

<sup>31</sup> ทิศนา เทียนเสมอ, "การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม," คำบรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 25 ธันวาคม 2515.

<sup>32</sup> กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องแรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา)

บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้สอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.10/97.25 แสดงว่าสามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

ในปีเดียวกันนี้ ปรีชา คุณวัลลี<sup>33</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ เรื่องความร้อน แสง เสียง ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ทั้ง 2 กลุ่มสอนเนื้อหาเดียวกัน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

พิมพ์ใจ สิริสรศักดิ์<sup>34</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ผลของความร้อน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี สามารถใช้สอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีมาตรฐานเพียง 88.77/96.63 เท่านั้น

---

<sup>33</sup> ปรีชา คุณวัลลี, "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ", วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา)

<sup>34</sup> พิมพ์ใจ สิริสรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6", วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศึกษามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา)

ในปี พ.ศ. 2516 บรรชา รัตนวีย์<sup>35</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้าง และทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "สสาร และพลังงาน" โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียน แบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ทั้งสองกลุ่มสอนในเนื้อหาเดียวกัน เมื่อ สอนจบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ประไพรัตน์ ศิริศรีษรชัย<sup>36</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบ โปรแกรมเรื่อง "เปลือกโลก" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปี พ.ศ. 2516 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ สามารถสอนได้อย่าง มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือมีประสิทธิภาพเพียง 94.88/84.67

ในปี พ.ศ. 2517 นภาพร ภมรมุตร<sup>37</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียน แบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล" สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม

<sup>35</sup>บรรชา รัตนวีย์, "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอน วิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4," วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย ศึกษาศาสตร์ ประสานมิตร, 2516. (อัครสำเนา)

<sup>36</sup>ประไพรัตน์ ศิริศรีษรชัย, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เปลือกโลก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา)

<sup>37</sup>นภาพร ภมรมุตร, "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องกรรมพันธุ์ตามหลักของ เมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. (อัครสำเนา)



ที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ มีประสิทธิภาพเพียง 93.04 / 86.30

ในปีเดียวกันนี้เอง ทวีพร เนียมมาลัย<sup>38</sup> ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมีในระดับชั้น ป.กศ. โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ในเรื่องที่ทำการศึกษาทดลองสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ
2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ในทางที่สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01
4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังเรียนบทเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะว่า

---

<sup>38</sup>ทวีพร เนียมมาลัย, "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมีในระดับชั้น ป.กศ. โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ", วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518, (อัคราเนา)

ก่อนการเรียน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลอง แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นภายหลังจากเรียนแล้วคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจะเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก และกลุ่มควบคุมจะเพิ่มจากเดิมน้อย ทำให้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังจากเรียนใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1962 ซาเคอโดต์<sup>39</sup> (Sacerdote) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเคมีทั่วไปเปรียบเทียบกับการสอนโดยวิธีปกติ แก่นักศึกษาของมหาวิทยาลัย Fairleigh Dickenson โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักศึกษารวม 46 คนเท่ากัน มีระดับสติปัญญาเท่ากัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ, คณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ จากปีก่อนเท่ากัน การทดสอบย่อยและการทดสอบครั้งสุดท้ายใช้ข้อสอบเดียวกัน ปรากฏว่าผลการสอบของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักศึกษาที่สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอบตก 1 คน ส่วนนักศึกษากลุ่มที่สอนโดยวิธีปกติสอบตก 5 คน ผู้วิจัยได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นผลดีแก่นักศึกษาระดับปานกลาง และพวกที่ต่ำกว่าปานกลาง

อาร์โนลด์ โรย์<sup>40</sup> (Arnold Roe) ได้ทดลองสอนความคิดรวบยอด

---

<sup>39</sup> Luciana Sacerdote, "Evaluation of Programmed Instruction," J. Chem. Edu. No. 8, 1962, p. 390.

<sup>40</sup> Arnold Roe, "A Comparison of Branching Method for Programmed Learning," The Research on Programmed Instruction: An Annotated Bibliography, p. 89.

เกี่ยวกับความน่าจะเป็น (Probability) แก่นสี่ชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน ในปี ค.ศ. 1962 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา กับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิดนี้

ในปี ค.ศ. 1963 คลอส<sup>41</sup> (Klaus) และดีเทอร์ไลน์ (Deterline) ได้วิจัยพบว่าถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนโดยครูสอน, การดูตำราตนเอง และการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมนักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกเรียนจากครูและบทเรียนร่วมกัน หรือรวมทั้งครู บทเรียน และตำรา ไม่มีนักเรียนคนใดเลือกเฉพาะครู บทเรียน, หรือตำรา อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนต้องการทั้งครูและบทเรียน และมีนักเรียนประมาณร้อยละ 50 กล่าวว่าแม่จะมีครูและบทเรียนแล้วก็ตาม เขาก็ยังต้องการตำราอีกด้วย นักเรียนไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าตำราปกติ

คาร์เพนเตอร์ และฟิลล์เมอร์<sup>42</sup> (C.R. Carpenter and H.T. Fillmer) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเครื่องช่วยสอน กับบทเรียนแบบโปรแกรม

---

<sup>41</sup> William A. Deterline & Others, An Introduction to ...  
Programmed Instruction (New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1963),  
pp. 9 -22.

<sup>42</sup> C.R. Carpenter and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching  
Machines and Programmed Text in the Teaching of Algebra I,"  
A.V. Communication Review, 15 (Summer, 1967), pp. 192 -193.

ในการสอนวิชาพีชคณิตกับนักเรียนเกรดที่ 9 โดยทดลองกับนักเรียนที่คัดเลือกมาจาก Athens Senior High School มลรัฐโอไฮโอ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน กลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยเครื่องช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 และไคนดการวิจัยดังนี้คือ

1. ผลการเรียนรู้ด้วยเครื่องช่วยสอน และบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน
2. เวลาในการเรียนไม่มีความแตกต่างกัน
3. นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาครอบคลุมพอสมควร
4. นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองแบบ และมีความคิดว่าทำให้เรียนได้ง่ายขึ้น

ลิต<sup>43</sup> (G.O. M. Leith) ได้ทำการวิจัยในปี ค.ศ. 1963 เกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน และบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้เครื่องช่วย ผลการวิจัยปรากฏว่าการเรียนโดยใช้เครื่องช่วยสอน และการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นแบบเรียน มีประสิทธิภาพเท่าๆ กัน และพบว่าการที่นักเรียนจะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน

<sup>43</sup> G. O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," A.V. Communication Review, 14 (Summer, 1966), p. 275.



จอห์น เออร์วิน มอส <sup>44</sup> (John Irvin Moses) ได้ศึกษาการใช้  
บทเรียนแบบ โปรแกรมเพื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบธรรมดา วิชาพีชคณิตในระดับ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ณ มหาวิทยาลัยฮุสตัน เมื่อปี ค.ศ. 1962 ปรากฏว่านักเรียน  
กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบ โปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่ม  
ที่เรียนจากการสอนแบบธรรมดา และจากผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่านักเรียนที่เรียนอ่อน  
ไม่สามารถใช้บทเรียนแบบ โปรแกรมได้ดีเท่าที่ควร

ไวท์ <sup>45</sup> (Charles Colven White) ได้วิจัยการใช้บทเรียนแบบ  
โปรแกรมเพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยทดลองกับนักศึกษาที่  
มีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 131 คน แบ่งออกเป็นกลุ่ม  
ที่สอนด้วยบทเรียนแบบ โปรแกรม 73 คน และกลุ่มที่สอนโดยวิธีปกติ 58 คน ทั้งสอง  
กลุ่มสอนบททวนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เมื่อสอนเสร็จแล้วนำผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนแบบ  
แบบ โปรแกรมมีความสามารถทางคำนวณดีกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญ  
แต่ทางด้านแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

---

<sup>44</sup> John Irvin Moses "A Comparison of the Results of  
Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom  
Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High  
School," Dissertation Abstracts, 25 (April, 1965), 5793 - A.

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

คอนรอย <sup>46</sup> (David E. Conroy) ได้ทำการวิจัยผลของการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิต 1 ใน Community College ซึ่งมีผู้เรียนอายุ 17-53 ปี ปรากฏว่า ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี และพบว่าผู้เรียนที่มีอายุมากกว่าจะเรียนบทเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีอายุน้อย แต่ความแตกต่างระหว่างเพศนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า เพศชายและเพศหญิง ไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันแต่อย่างใด

จากรายงานการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถใช้ได้ผลดีกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่ากับวิธีการสอนของครูตามปกติ บทเรียนแบบโปรแกรมใช้ได้ผลดี สำหรับผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง หรือระดับต่ำกว่าปานกลาง เครื่องช่วยสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง หรือชนิดสาขาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เท่าๆ กัน การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้เร็ว หรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้เรียนที่มีอายุมากสามารถเรียนบทเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีอายุน้อย ส่วนความแตกต่างระหว่างเพศไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีผลในการประหยัดเวลาของผู้เรียน และผู้สอนได้อย่างแน่นอน แต่มีได้หมายความว่าสามารถใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครูได้โดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เพราะว่าการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพียงอย่างเดียวนั้น ไม่อาจช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนดีขึ้นได้ ที่สำคัญก็คือนักเรียนยังมีความต้องการทั้งครูและบทเรียนแบบโปรแกรม

---

<sup>46</sup> David E. Conroy, "The Effect of Age and Sex upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College," Dissertation Abstracts. Vol. 32, No. 9, 1972, p. 5102 - A.