



ความหมายและลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันมากมาย ดังต่อไปนี้ คือ Programmed Learning, Programmed Instruction, Teaching Machines, Automatic Teaching, Education Machines, Auto-Instructional Devices, Automatic Learning, Self - Teaching Materials หรือ Self - Instructional Techniques<sup>1</sup>

แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งหมดนี้ก็หมายถึงบทเรียนแบบโปรแกรมและโคมีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายอย่างด้วยกัน ซึ่งพอสรุปอย่างสั้น ๆ ได้ ดังนี้

บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยเนื้อหาในบทเรียนจะมีลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ สั้น ๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก คำถามอาจเป็นชนิดให้สร้างคำตอบเอง หรือชนิดให้เลือกตอบ และจะมีคำตอบเฉลยไว้ทุกกรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของคนทันที เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม จึงสามารถสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมได้ เช่น เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้<sup>2</sup>

1. เนื้อหาวิชาได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ กรอบเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงหนึ่งย่อหน้า
2. ในแต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามเพื่อให้ผู้เรียนมีการ

<sup>1</sup> Robert Murray Thomas and Sherwin G. Swartout, Integrated Teaching Materials (New York: David McKay, 1963), p.513.

<sup>2</sup> Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction: an Introduction (New York: McGraw - Hill Book Company, 1963), pp.2-3.

ตอบสนอง. (Response). อาจเป็นการตอบคำถามหรือเสริมคำลงในช่องว่าง เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา การตอบสนองของผู้เรียนจะเป็นคีย์ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด

3. ผู้เรียนทราบผลทันทีว่าการตอบสนองของคนนั้นถูกหรือผิด และการได้ทราบผลทันทีจัดว่าเป็นการเสริมแรง (Immediately Reinforcement).

ถ้าคำตอบถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นการขยันให้อยากทำกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่ามีผิดอย่างไรและจะตอบได้ถูกต้องอย่างไร

4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง จนถึงจุดหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน

5. จะต้องมียกตัวอย่างประกอบในการสอน เพื่อการประเมินผลจะได้ถูกต้องและแม่นยำ

6. มีการปรับปรุงบทเรียน โดยยึดการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก ถ้านักเรียนตอบผิดมาก แสดงว่าบทเรียนอาจไม่สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ จะต้องมี การปรับปรุง

7. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

วอลเทอร์ อาร์โน วิททิช และชาร์ลส์ ฟรานซิส สชุลเลอร์ (Walter Arno Wittich & Charles Francis Schuller) ได้สรุปลักษณะที่

สำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้<sup>3</sup>

1. ผู้เรียนจะได้เรียนเฉพาะเรื่อง ๆ ไป และมีการตอบสนองโดยตรงกับเรื่องที่เรียนรู้นั้น

2. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามในเรื่องที่เรียนแล้ว จะทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด ถ้าคำตอบถูกต้องจะเป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ต่อไป ถ้าตอบผิด

<sup>3</sup>Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller,

ผู้เรียนก็กลับไปเรียนใหม่จนเข้าใจและตอบได้ถูกต้อง

3. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
4. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
5. บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ผู้เรียนได้รับความรู้โดยการตอบสนองของตนเอง จึงทำให้จำความรู้ได้นาน และสามารถเรียงลำดับความรู้ได้ถูกต้อง

#### ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมถ้ายึดเอาวิธีการเสนอให้แก่ักเรียนเป็นหลัก จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. เครื่องสอน ( Teaching Machine )
2. บทเรียนสำเร็จรูป ( Programmed Textbook )

ถ้าแบ่งประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรมโดยยึดเอาเทคนิคการเรียน และการลำดับเนื้อหาวิชาเป็นหลักจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ( Linear Program )
2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ( Branching Program )

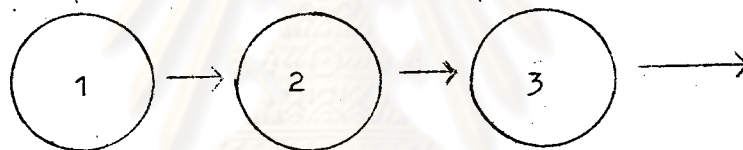
#### บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

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

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่ากรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเพียงความคิด ตัวอย่างหรือกฎเพียงข้อเดียว
2. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน คำตอบของผู้เรียนเป็นแบบสร้างคำตอบขึ้นมาเอง

3. ในกรอบหนึ่ง ๆ ควรมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรก ๆ จะมีการชี้แนะและนำทางเพื่อลดการตอบผิด สำหรับอัตราการตอบผิดในบทหนึ่ง ๆ ตามปกติจะน้อยกว่า 5%
5. มีคำตอบเฉลยให้ทันทีในแต่ละกรอบ
6. ผู้เรียนทุกคนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่เรียงตามลำดับกรอบแบบเดียวกันไปตลอด
7. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล<sup>4</sup>

แบบแผนของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะ ดังนี้



การเรียงลำดับของกรอบอยู่ในลักษณะเส้นตรง เรียงลำดับเนื้อหาวิชาต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ไม่มีการข้ามกรอบใดเลย ทุกคนไม่ว่าจะมีระดับสติปัญญาระดับใดจะต้องทำเหมือนกันผลสัมฤทธิ์ออกมาทัดเทียมกัน ความแตกต่างจะอยู่ที่ช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น<sup>5</sup>

<sup>4</sup> V. 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.

<sup>5</sup> Lawrence M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington: States Government Printing Office, 1961), p. 12.

ในปัจจุบันนี้แบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เป็นแบบเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่นิยมสร้างกันมากที่สุด<sup>6</sup> วี. คริสนาเมอร์ตี (V. Krishnamurthy)<sup>7</sup> ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบสั้น ๆ นั้น จะทำให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง เป็นผลให้มีแรงจูงใจในการเรียน
2. ลักษณะที่ง่ายและกล่าวซ้ำบ่อย ๆ ของบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคุณเองประสบความสำเร็จ
3. การที่ใคร่คำตอบเฉยทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนลดความตึงเครียดและความกังวล แต่จะกระตุ้นให้อยากเรียนต่อไป
4. การกล่าวซ้ำบ่อย ๆ (Repetition) จะทำให้การเรียนสมบูรณ์ขึ้นและทำให้มีความมั่นใจในการตอบสนอง

#### บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานี้ พัฒนามาจากผลงานของ นอร์แมน เอ. คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) ซึ่ง คราวเดอร์ไม่เห็นด้วยกับหลักของสกินเนอร์ที่ว่า บทเรียนจะตองให้ผู้เรียนตอบสนองโดยถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ แต่คราวเดอร์เชื่อว่าคำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก จะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้หรือไม่มีความรู้ในเรื่องใดมาก่อน การเรียนในขั้นต่อไปจะขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้เรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าตอบผิดผู้เรียนจะต้องได้รับการแก้ไขและได้รับการสอนซ่อมเสริมซึ่งก็เหมือนกับ การได้รับการสอนพิเศษเพิ่มเติม<sup>8</sup>

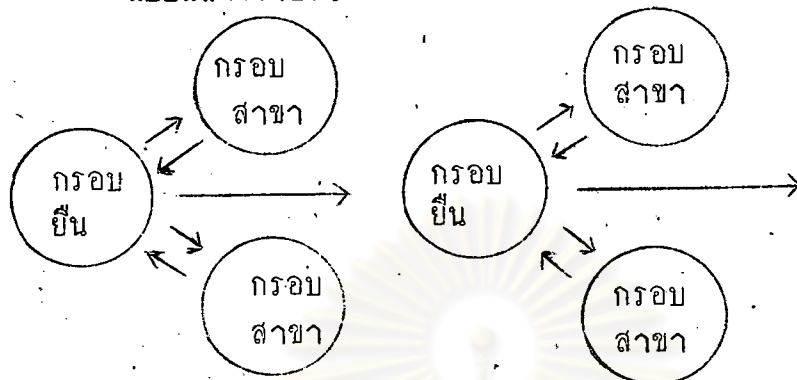
<sup>6</sup>เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป (พระนคร : ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516), หน้า 49.

<sup>7</sup>V. Krishnamurthy, op. cit., pp. 41 - 42.

<sup>8</sup>Robert Murray Thomas and Sherwin G. Swartout, op. cit., p.516.



แบบแผนของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาที่มีลักษณะดังนี้



ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจะประกอบด้วยกรอบหลักซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียน กรอบหลักเหล่านี้เรียกว่ากรอบยืนยัน (Home pages) หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบถ้าผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องหมดก็จะได้เรียนตามกรอบยืนยันไปตลอด ในแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องทีสอนอย่างสั้น ๆ ประมาณหนึ่งถึงสองย่อหน้า แล้วตอบคำถามให้ผู้เรียนตอบ ลักษณะของคำถามเป็นแบบให้เลือกคำตอบมี 3 ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกจะบอกหน้ากำกับไว้ให้ผู้เรียนพลิกไป เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบเหล่านั้นในกรอบยืนยันแต่ละกรอบจะมีกรอบสาขา (Branch) 2 กรอบไว้สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูก เพื่อให้คำแนะนำหรือสอนเสียก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนกลับมายังกรอบยืนยันอีกครั้ง<sup>9</sup>

คริสนาเมอร์ตี ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาไว้ดังนี้<sup>10</sup>

1. กรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจะใหญ่กว่ากรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ในกรอบหนึ่ง ๆ จะบรรจุความคิด 2 - 3 ความคิด
2. มีคำถามเพียงคำถามเดียวในแต่ละกรอบ ส่วนมากจะอยู่ตอนท้ายสุดของกรอบ

001232

<sup>9</sup>เปรื่อง กุฑูท, เรื่องเดิม, หน้า 64 - 65.

<sup>10</sup>V. Krishnamurthy, op. cit., pp. 44 - 45.

3. ในการตอบคำถามนั้น ผู้เรียนจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่ให้อไว้ในกรอบและพยายามเข้าใจสิ่งที่ผู้เรียนละไว้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูก

4. บทเรียนชนิดนี้ไม่พยายามที่จะลดการตอบผิดของผู้เรียน เพราะคำตอบผิดของผู้เรียนจะถูกนำไปอธิบายและสอนซ่อมเสริมให้

5. บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกคำตอบ ซึ่งตรงข้ามกับชนิดเส้นตรงที่ให้สร้างคำตอบเอง

6. จากคำตอบของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีลำดับในการเรียนที่ต่างกัน ถ้าตอบถูกก็จะก้าวไปสู่โน้ตส์ (Concept) ใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริม

### จิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ นักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บี. เอฟ. สกินเนอร์ ทฤษฎีของสกินเนอร์ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้ 11

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยการตอบสนองต่างๆ ที่แสดงออกไป การตอบสนองเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนความรู้และทักษะพื้นฐาน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการตอบสนอง การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำได้โดยการเสริมแรงหรือการเสริมแรง เงื่อนไขการตอบสนองที่นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมมี 3 แบบ คือ

1.1 การตอบสนองควบคุมหรือการตอบสนองที่มีเงื่อนไข (Controlled Operant Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$S_1 \rightarrow R S_2$  เมื่อ  $S_1$  เป็นสิ่งเร้า คือ กรอบของบทเรียน R เป็นการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งอาจจะถูกหรือผิด การตอบสนองของผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้า

$S_1$  เมื่อผู้เรียนตอบสนองแล้วจึงมีกรอบของบทเรียนที่ 2 คือ  $S_2$  เส้น



ให้ผู้เรียนต่อไป

1.2 การตอบสนองอิสระหรือการตอบสนองไม่มีเงื่อนไข (Free Operant Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้  $S_1 R S_2 R S_2$  เมื่อ  $S_1$  เป็นกรอบของบทเรียนที่ 1 ซึ่งเป็นสิ่งเร้า ผู้เรียนจะตอบสนอง และมี  $S_2$  เป็นกรอบของบทเรียนที่เป็นกรอบฝึกหัดมีหลาย ๆ กรอบ เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะเดียวกัน จนเกิดเป็นการตอบสนองชนิดไม่มีเงื่อนไขขึ้น

1.3 การตอบสนองแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) การตอบสนองแบบนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้  $S_1 S_2 R$  เมื่อ  $S_1$  เป็นบทเรียนกรอบที่ 1 เมื่อได้เสนอให้ผู้เรียนแล้ว จะไม่มีคำถามให้ผู้เรียนตอบสนอง แต่จะมีกรอบที่ 2 คือ  $S_2$  เป็นสิ่งเร้าอีกตัวหนึ่ง แล้วจึงมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าบางอย่างที่อาจเปลี่ยนอัตรากำลังตอบสนองหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ ถ้าเปลี่ยนอัตราการตอบสนองเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcement) ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ได้ง่ายที่สุด คือการรู้ผล (Knowledge of Result) บทเรียนแบบโปรแกรมก็นำการรู้ผลมาเป็นตัวเสริมแรง ในคำถามแต่ละกรอบจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้เมื่อนักเรียนตอบสนองแล้ว เขาสามารถรู้ได้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด เป็นการเสริมแรงทันทีทันใด

3. การหยุดตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้น มีการเสริมแรงแล้วมีอัตราการตอบสนองสูง เราอาจลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมได้ โดยไม่เสริมแรงการตอบสนองนั้น ดังนั้นการตอบสนองจะค่อย ๆ ลดความสำคัญลง จนกระทั่งในที่สุดจะไม่มี ความสำคัญ ไม่มีความหมาย และไม่มีการเรียนรู้อีกต่อไป ในบทเรียนแบบโปรแกรมการตอบสนองที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนจะลบเลือนไปเพราะไม่ได้รับการเสริมแรง

4. การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้ บางอย่างซับซ้อนมากจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป และแต่ละขั้นจะไม่



เกิดขึ้นเดี่ยว ๆ กรรมวิธีที่จำเป็นคือการรู้ลำดับขั้นสุดท้าย แล้วค่อย ๆ เสริมแรงทีละชั้น หากมีการเสริมแรงทันทีการเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นได้ จากหลักจิตวิทยาอันนี้ได้นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ แล้วให้ผู้เรียนเรียนไปที่ชั้นทีละกรอบที่เรียงกันอยู่อย่างมีระเบียบจนกระทั่งถึงจุดหมายที่ต้องการ

### หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม.

พราย ใต้ให้หลักเพื่อพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ <sup>12</sup>

1. ตัวผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถทางการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเขียนบทเรียน

2. ผลที่ต้องการ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอนก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร บทเรียนจะต้องไม่สอนผู้เรียนนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกันถ้าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ชัดเจน ผลที่ออกมา ก็ไม่สามารถประเมินได้ว่าประสบผลสำเร็จเพียงใด

3. เนื้อหาวิชา เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว ต่อมาจะต้องพิจารณาเนื้อหาวิชา โดยปกติควรมีการเขียนขอบเขตและโครงร่างของเนื้อหาวิชาอย่างคร่าว ๆ ก่อน จากนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรอบตามลำดับก่อนหลัง ระวางอย่าให้มีการกระโดดข้ามชั้นและให้พิจารณาเรื่องเวลาในการเรียนด้วย

4. วิธีสอน วิธีการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเพียงวิธีการสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใด ควรได้พิจารณาคว่ามีวิธีสอนอื่นดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้บทเรียนนี้สอน

<sup>12</sup>Edward B. Fry, op. cit., pp. 38 • 41.

ให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือจะใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือ เพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น เหล่านี้ควรพิจารณาก่อนสร้างบทเรียน

5. ค่าใช้จ่าย ก่อนสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่าสิ้นเปลืองมากน้อย เพียงใด การที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม การจะสร้างบทเรียนควรพิจารณาว่าควร เลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ที่ผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ลอว์เรนส์ เอ็ม. สโตลูโรว์ (Lawrence M. Stolurow) ได้  
เสนอแนะหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้<sup>13</sup>

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดเนื้อหาที่เรียนให้กระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. คำอธิบายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้อะไรใหม่จะต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว
5. สร้างแนวคิดเฉพาะเรื่องในหลายแง่
6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงลำดับและต่อเนื่องกันตลอด
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. แบ่งชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ
11. สร้างมโนทัศน์ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้ โดยใช้การชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบ ปัญหาที่ละเอียดเล็ก ๆ ให้แก่ผู้เรียน

<sup>13</sup> Lawrence M. Stolurow, op. cit., pp. 58 - 102.

12. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างกรอบปัญหา และนำไปสู่ปัญหาใหม่
13. ลดการชี้แนะและนำทางออกไปทีละน้อยจนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง
14. ใช้วิธีทางเหตุผลเพื่อสรุปมโนทัศน์
15. ขั้นตอนในบทเรียนต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

นอกจากนี้ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดให้เติมคำตอบ ไว้ดังนี้<sup>14</sup>

1. ให้การเสริมแรงทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. บทเรียนต้องเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด
3. ให้โอกาสผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและขาดความมั่นใจในตนเอง
4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับขั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. คอยขจัดสิ่งที่ยกยให้ผู้เรียนเคาคำตอบได้ เพราะถ้าผู้เรียนเคาก็จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. ควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่ออยู่ที่การตอบสนองในบทเรียนเท่านั้น
7. การฝึกให้จำแนกอย่างชัดเจน จำเป็นต้องมีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตนเองลงในบทเรียน

#### เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของอีแวนส์ โฮม์ม และเกลเซอร์ (Evans, Homme and Glaser)<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Edward B. Fry, *op. cit.*, pp. 48 - 49.

<sup>15</sup> Ibid, pp. 53 - 58.

เป็นเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งอาศัย  
ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่นเดียวกับแบบของ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ แต่มีวิธีการ  
สร้างที่ซับซ้อนมากกว่า ในการสร้างจะแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 2 พวก คือ

1. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน ( Rules to be learned )

ใช้ตัวย่อ  $RU_S$  แทน

2. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ ( Examples or illustration )

ใช้ตัวย่อ  $EG_S$  แทน

ดังนั้นการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้จึงเรียกกันว่า " The Rule  
System" ซึ่งมีวิธีการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้

1. วางวัตถุประสงค์เฉพาะ ของเนื้อหาวิชาที่จะเขียนบทเรียนให้ชัดเจน
2. เขียนกฎเกณฑ์ (  $RU_S$  ) ที่จะต้องเรียนเป็นข้อ ๆ แต่ละข้อไม่

จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกัน

3. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียนและหนังสือต่าง ๆ เพื่อนำมาให้สร้าง  
กฎเกณฑ์ (  $RU_S$  ) และตัวอย่าง (  $EG_S$  ) ประกอบในการเขียนกรอบ

4. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้ตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของ  
บทเรียนอย่างหยาบ ๆ เสียขั้นหนึ่งก่อน

5. สร้างตารางเมทริกซ์ของกฎ (  $RU$  Matrix ) โดยสร้างเป็น  
ตอน ๆ ตามเนื้อหา ในเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ อาจมีกฎเพียง 2 ข้อ บางตอน  
กฎในตารางเมทริกซ์อาจมีถึง 4 หรือ 5 ข้อก็ได้ การสร้างตารางเมทริกซ์นี้  
จะช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนวางแนวความสัมพันธ์ระหว่างกฎเกณฑ์เหล่านั้นได้อย่างดี  
และมีประโยชน์ต่อการจัดเรียงกรอบในบทเรียนได้ตามลำดับที่เหมาะสม

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

6. นอกจากการสร้างตารางเมทริกซ์ของกฎแล้ว ผู้สร้างบทเรียนยังต้องสร้างตารางเมทริกซ์ของตัวอย่างด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างต่าง ๆ มาประกอบกับกฎที่ได้ตั้งไว้เพื่อใช้ในการเขียนกรอบแต่ละกรอบ

7. เรียงลำดับเซลล์ (Cells) ของตารางเมทริกซ์ โดยเขียนตัวเลขกำกับในตาราง การเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงตามลำดับที่จะเขียนในบทเรียน โดยปกติแล้วเซลล์ในเมทริกซ์ตามแนวเส้นทแยงมุม ซึ่งเป็นคำจำกัดความของกฎ มักจะใช้เป็นลำดับต้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจความรู้เบื้องต้นเสียก่อน

8. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนในบทเรียนแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียนกรอบโดยใช้ตารางของกฎและตารางของตัวอย่างประกอบการเรียน ซึ่งการเขียนกรอบของบทเรียนนี้มีเทคนิคผสมผสานกฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ดังนี้



- RU = กฎ  $\widetilde{RU}$  = กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์  
 EG = ตัวอย่าง  $\widetilde{EG}$  = ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์
1. RU + EG +  $\widetilde{EG}$  ใช้เป็นกรอบเริ่มต้นที่ดีที่สุด โดยให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้ถูกต้อง
  2. RU +  $\widetilde{RU}$  ใช้ได้ก็เมื่อต้องการให้ผู้เรียนทำกฎที่ไม่สมบูรณ์ให้ถูกต้อง
  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.  $\widetilde{\widetilde{EG}}$  หมายถึงตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นกรอบทดสอบได้ก็
  8.  $\widetilde{\widetilde{RU}}$  หมายถึงกฎที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นกรอบสุดท้ายเหมาะสมมาก เช่น "กฎของนิวตัน คือ \_\_\_\_\_"
  9.  $\widetilde{\widetilde{EG}}$  หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริง ๆ ในบางครั้งตัวอย่างแบบนี้ก็ใช้ได้ผลดีเช่นกัน

9. รวบรวมกรอบต่าง ๆ เพื่อจัดทำเป็นบทเรียน โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับกรอบจากตัวเลขในตารางเมทริกซ์

10. นำบทเรียนที่เรียบเรียงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของบทเรียน ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่แสดงว่าใช้ได้

11. นำบทเรียนมาปรับปรุงซ่อมพร่องโดยอาศัยข้อมูลที่ไ้จากการทดสอบผู้เรียนเป็นเครื่องมือในการพิจารณา ข้อความใดที่ทำให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ต้องแก้ไขหรือตัดออก เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้

12. ต้องแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้จนกว่าจะใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ จึงจะเป็นบทเรียนที่ดีได้

## 2. เทคนิคการสร้างบทเรียนชนิดให้ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง

บทเรียนแบบผู้เรียนสร้างคำตอบเองนี้ จะมีรูปแบบไม่เต็มความ มีช่องว่างเว้นไว้ให้ผู้เรียนเติมคำ หรือเติมข้อความให้สมบูรณ์และถูกต้อง โดยจะไม่มีตัวเลือกของคำตอบให้ผู้เรียนเลือก ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ตนมีอยู่มาตอบเอง

ลักษณะเบื้องต้นของบทเรียนแบบผู้เรียนสร้างคำตอบเองมีอยู่ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเรียกว่ากรอบตั้งต้น และอีกส่วนหนึ่งเป็นกรอบฝึกหัด ซึ่งมีอย่างน้อยหนึ่งกรอบ แต่จะมีกี่กรอบก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดไปจนกระทั่งถึงขั้นความสามารถที่ต้องการ กรอบตั้งต้นแต่ละกรอบถ้าจะให้ได้นลดี ควรตามด้วยกรอบฝึกหัดหลาย ๆ กรอบ

ลำดับขั้นแต่ละตอนของบทเรียนแบบผู้เรียนสร้างคำตอบเองอาจแบ่งได้ เป็น 4 ขั้น คือ

1. กรอบตั้งต้น (Set frame) เป็นกรอบที่มีข้อความรู้ให้ผู้เรียนศึกษาแล้วให้ผู้เรียนตอบ โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อนที่จะถึงกรอบนี้ก็ได้ แต่ผู้เรียนจะสามารถนิรนัย (Deductive) คำตอบจากข้อมูลซึ่งอยู่ในกรอบนั้นเอง กรอบนี้จะเป็นหน่วยที่สมบูรณ์โดยตัวเอง ไม่ขึ้นอยู่กับข้อความรู้ที่ตามมา

2. กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดสิ่งที่เขาเรียนรู้หรือเกี่ยวกับความรู้ที่พบมาจากกรอบตั้งต้น ข้อสำคัญสำหรับกรอบฝึกหัดคือ ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะข้อความรู้ที่เรากำหนดให้ผู้เรียนตอบในกรอบตั้งต้นได้ถูกต้องเท่านั้น จะเห็นว่า กรอบฝึกหัดจะมีขึ้นโดยลำพังไม่ได้ จะต้องขึ้นอยู่กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วในกรอบที่เพิ่งผ่านมา

3. กรอบสุดท้าย (Terminal frame) โดยปกติกรอบของบทเรียนจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ในกรอบสุดท้ายผู้เรียนจะได้รับการนำทางหรือการชี้แนะน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย และผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยตนเอง จะเห็น

ว่าในกรอบสุดท้ายจะมีสิ่งเร้าให้น้อยที่สุด แต่ต้องการให้ตอบสนองมาก ซึ่งตรงข้ามกับกรอบตั้งต้นซึ่งมีสิ่งเร้ามาก แต่ต้องการตอบสนองเพียงเล็กน้อย

4. กรอบรองสุดท้าย (Sub - terminal frame) ในการสร้างบทเรียนแบบใหญ่เรียนสร้างคำตอบเองนี้ กรอบสุดท้ายจะถูกสร้างขึ้นก่อน แล้วจึงมาสร้างกรอบรองสุดท้าย - กรอบรองสุดท้ายจะเป็นกรอบนำไปสู่กรอบสุดท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้อันจำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองในกรอบสุดท้ายได้ถูกต้อง กรอบรองกรอบสุดท้ายกรอบแรก จะมีข้อความรู้ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้ในกรอบสุดท้าย กรอบรองกรอบสุดท้ายที่อยู่ถัด ๆ ไปจะสะสมข้อความรู้ขึ้นไป กรอบเหล่านั้นจะสร้างคำต่อคำ หัวข้อต่อหัวข้อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงขั้นความสามารถที่จะสนองตอบกรอบสุดท้ายได้อย่างถูกต้อง

### 3. เทคนิคการเขียนกรอบ

การเขียนกรอบนั้นเป็นงานด้านเทคนิคที่ยากและต้องใช้เวลามาก บุคคลที่เคยมีประสบการณ์ในการเขียนกรอบมาก่อน จะมีความเห็นพ้องกันว่า ขั้นที่ยากมากที่สุดในการทั้งหมดก็คือ การลงมือเขียนกรอบนี้เอง<sup>16</sup>

ซี. เอ. โทมัส ( C. A. Thomas ) ได้สรุปลักษณะของกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้<sup>17</sup>

1. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อหาวิชาซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ ที่จะนำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยที่อยู่ในกรอบถัดไป

<sup>16</sup>O. 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.

<sup>17</sup>C.A. Thomas, "The Writing of Frame," Programmed Learning in Perspective (Chicago: Educational Methods, Inc., 1964), p. 66.

2. เนื้อหา และคำอธิบายนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
3. จะต้องหาทางทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. การเขียนเนื้อหาในแต่ละกรอบควรให้พาดพิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษามาก่อนแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วไปในตัว
5. ให้ทราบคำตอบทันทีเป็นการเสริมแรง

โอ. เอส. ดีเวล (O. S. Dewal) ได้สรุปเทคนิคการเขียนกรอบไว้ดังนี้<sup>18</sup>  
 กรอบแต่ละกรอบโดยปกติจะแบ่งเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่หนึ่งถึงเรา  
 ตอนที่เป็นการตอบสนอง และตอนยืนยันคำตอบหรือเรียกกันว่าตอนเฉลยคำตอบที่  
 ถูกต้อง ซึ่งกรอบบางกรอบอาจจะเสนอแต่สิ่งเราโดยไม่ต้องมีการตอบสนอง  
 การเสนอสิ่งเราเป็นจุดสำคัญของการเขียนบทเรียน ถ้าสิ่งเราถูกเสนออย่าง  
 เหมาะสมก็จะสร้างพฤติกรรมที่ต้องการได้ ทำนองเดียวกันการเสนอสิ่งเราอย่าง  
 คลุมเครือจะสร้างคำตอบที่คลุมเครือด้วย ดังนั้นในการเขียนกรอบจะต้องทำ  
 ความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งขอควรระวังในการเขียนกรอบมีดังนี้ คือ  
 ขอควรระวังสำหรับการเสนอสิ่งเรา

1. อย่าชี้แนะหรือนำทางผู้เรียนมากเกินไป ฟังระลึกไว้ว่าการชี้แนะ  
 ทางมากเกินไปจะมีข้อเสียมากเท่า ๆ กับการชี้แนะทางที่น้อยเกินไป
2. อย่าใส่ข้อความที่ไม่จำเป็นหรือคำพูดที่วกวน
3. อย่าใช้คำศัพท์ซึ่งผู้เรียนไม่รู้อีกก่อน ถ้าจะใช้จะต้องสอนคำนั้น  
 เสียก่อนแล้วจึงนำมาใช้

ขอระวังสำหรับตอนที่เป็นการตอบสนอง

1. พิจารณาว่าคำตอบที่ต้องการต้องไม่เป็นสิ่งไรสาระหรือไม่  
 อยู่ในประเด็น
2. ควบคุมคำตอบให้อยู่ในวงจำกัด อย่าให้มีคำตอบใดหลายคำตอบ  
 คำตอบที่ขาดการควบคุมอาจแก้ไขได้โดยการให้สิ่งเราที่เหมาะสม

<sup>18</sup> O. S. Dewal, op. cit., pp. 32 - 38.

3. คำตอบสนองนั้นผู้เรียนจะตอบได้ก็ต่อเมื่อเกิดความเข้าใจที่แท้จริง - แล้ว คำตอบที่ได้โดยไม่ต้องคิดจะไม่เกิดการ เรียนรู้เลย

4. พิจารณาวามีคำตอบที่ประหยัดหรือไม่ แทนที่จะเขียนอย่างเต็มความ ควรให้ผู้เรียนเขียนในรูปสัญลักษณ์แทน

ข้อระวังในการเฉลยคำตอบ

1. พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องได้กำหนดให้ไว้แล้วในที่ ๆ เหมาะสม
2. ถ้าต้องการคำตอบที่มากกว่าหนึ่งคำตอบ และลำดับของคำตอบไม่ เป็นสิ่งสำคัญให้บอกผู้เรียนว่า ผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบลำดับอย่างไรก็ได้
3. ถ้าผู้เรียนให้คำตอบสนองที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบของเขาเป็นที่ยอมรับด้วย

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยนั้น ส่วนมากจะเกี่ยวกับการสร้างบทเรียน การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และการ ทดลองสอนเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ในที่นี้จะขอกกล่าว เฉพาะการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้วิจัยเรื่อง "ประสิทธิผลของการ ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย" โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียน แบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น กรมวิชาการร่วมกับครุคณิตศาสตร์จากโรงเรียน มัธยมศึกษาจำนวนหนึ่ง ช่วยกันสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นม้วนกระดาษใช้กับ เครื่องสอนอย่างง่าย ๆ และทดลองใช้ครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งของโรงเรียนบางแห่งในจังหวัดพระนคร - ธนบุรี แล้วนำผล การทดลองที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มแจกจ่ายไป ทดลองตามโรงเรียนต่าง ๆ จากนั้นก็นำผลการทดลองที่ได้มาพิจารณาปรับปรุง แก้ไขให้ดีขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นสอน



นักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผล และถ้าหากครูช่วยเหลือแนะนำบ้างแล้ว บทเรียนเล่มนี้ก็อาจใช้ประกอบการสอนของครูได้<sup>19</sup>

พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้ บทเรียนสำเร็จรูป" ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่ผลิตโดยกรม วิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การบวกลบ คูณ ทหาร พีชคณิต บทเรียน มี 259 กรอบ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มแรกให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยมีครูคอย ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่สองให้เรียนจากครูโดยใช้บทเรียนธรรมดาประกอบ ใช้เวลา 5 ชั่วโมงเท่ากัน ผลการทดลองปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบ โปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา<sup>20</sup>

จิตรา โสภาสทิพากร ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "เมตริกซ์" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียน แบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดย ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียน แบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 96.52/84.64 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลัง ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพทำให้ ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>21</sup>

<sup>19</sup>กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50 - 51.

<sup>20</sup>พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัครสำเนา)

<sup>21</sup>จิตรา โสภาสทิพากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "เมตริกซ์" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา)

ปรีปรีตี ฉิมแจ่ม ไคว้จยี่เรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง  
 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม  
 ชนิดเส้นตรง เรื่อง ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์เบื้องต้น แล้วนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อ  
 ไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนปกติในชั้นเรียน โดยการทดลองกับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง จำนวน 80 คน ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบ  
 โปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน  
 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05<sup>22</sup>

วาณี ศรีศิริพิศาล ไคว้จยี่เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม  
 เรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง  
 บทเรียนแบบโปรแกรมและหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90  
 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียน  
 แบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 95.74/88.68 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลัง  
 ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียน  
 มีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>23</sup>

วิศคา ศรีเสวีวรรณ ไคว้จยี่เรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปี

---

<sup>22</sup>ปรีปรีตี ฉิมแจ่ม, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์  
 เรื่อง ตรรกศาสตร์ เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปร  
 แกรมกับการสอนปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
 วิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา)

<sup>23</sup>วาณี ศรีศิริพิศาล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน"  
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา  
 มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา)

ที่สาม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่องความน่าจะเป็นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม แล้วนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ออกทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม จำนวน 80 คน ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05<sup>24</sup>

สุดท้าย ไชยบุตร ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.58/88.48 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>25</sup>

สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ ได้วิจัยเรื่อง "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่องเซตในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง แล้วนำไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง จำนวน 70 คน

<sup>24</sup>วิยดา ศิริเสวีวรรณ, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น (Probability) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา)

<sup>25</sup>สุดท้าย ไชยบุตร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) (อัครสำเนา)



ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05<sup>26</sup>

ครรรชิต หอมแพน ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาสถิติ เรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่หนึ่ง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>27</sup>

ปราโมทย์ เจริญประเสริฐ ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การจัดลำดับและการเลือกหมู่" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่หนึ่ง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.69/74.84 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียน

<sup>26</sup>สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ, "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตในระดัชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518) (อัครสำเนา)

<sup>27</sup>ครรรชิต หอมแพน, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสถิติ เรื่อง "การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา)

มีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>28</sup>

เพ็ญจันทร์ เพ็ญฟู ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เวกเตอร์" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ที่ที่หนึ่ง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 97.07/77.32 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>29</sup>

กัญญา เจียมประเสริฐ ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 97.49/71.56 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียน

---

<sup>28</sup>ปราโมทย์ เจียมประเสริฐ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การจัดลำดับและการเลือกหมู่" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา)

<sup>29</sup>เพ็ญจันทร์ เพ็ญฟู, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เวกเตอร์" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา)



แบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>30</sup>

วรรณี พร้อมมูล ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนต์และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.58/87.36 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานตัวหลังที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01<sup>31</sup>

#### การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เป็นจำนวนมาก และได้มีการวิจัยเรื่อย ๆ จนมาถึงปัจจุบัน สำหรับในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวเฉพาะการวิจัยที่น่าสนใจและตีพิมพ์ระหว่าง ค.ศ. 1970 - 1976 ซึ่งแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

<sup>30</sup> ภิญญา เจียบประเสริฐ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา)

<sup>31</sup> วรรณี พร้อมมูล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนต์และฟังก์ชันลอการิทึม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519) (อัครสำเนา)

1. การวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

ไมเคิล พอล มอนทีมูโร (Michael Paul Montemuro) ได้ทดลองสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "Latin Square Design" โดยใช้วิธีสอน 3 วิธี คือ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้ Audio - Projected และโดยการบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากที่สุด ชอบเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมากที่สุด แต่การสอนทั้ง 3 วิธี ไม่สามารถเปลี่ยนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้<sup>32</sup>

ฮาโรลด์ เฮนรี วิลเลียมส์ (Harold Henry Williams) ได้ทดลองสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบธรรมดา ซึ่งหมายถึงการสอนโดยครูบรรยาย สาธิต อภิปราย ชักถาม และทำงานในห้องเรียน การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นแบบเรียน และการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ในการสอนทุกกลุ่มใช้ครูคนเดียวกัน ใช้เวลาเท่ากันและทำงานเท่ากัน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นแบบเรียนและกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบธรรมดา และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นแบบเรียน<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Michael Paul Montemuro, "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio - Projected Programmed and Lecture - Demonstration," Dissertation Abstracts, X X X I (June, 1971), 6312 - A.

<sup>33</sup> Harold Henry Williams, "An Experiment in Programmed Instruction," Dissertation Abstracts, X X X I I I (December, 1972), 2700 - A.

## 2. การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

ชาร์ลส์ โคลเวน ไวท์ (Charles Colven White) ได้วิจัยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยทดลองกับนักศึกษาซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา วิธีการทดลองใช้การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทำคะแนนเรื่องการคำนวณได้สูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากการสอนตามปกติ แต่การแก้ปัญหาโจทย์ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน<sup>34</sup>

วอลเตอร์ เออวิงก์ วีเบอร์ (Walter Irving Weber) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยกับนักศึกษาที่จะต้องเรียนซ่อมในวิชานั้น โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกครูจัดสอนเป็นรายบุคคลและใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปกรณ์การสอน อีกกลุ่มหนึ่งครูจัดสอนโดยการบรรยายอภิปราย และใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปกรณ์การสอน ผลปรากฏว่าผลการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาหญิงและชายก็ไม่แตกต่างกัน<sup>35</sup>

## 3. การวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

โรเบิร์ต เรย์มอน เลนจ์ (Robert Raymond Lange) ได้ศึกษาผลของการชี้แนะในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อ

<sup>34</sup>Charles Colven White, "The Use of Programmed Text for Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts, X X X (February, 1970), 3373 - A.

<sup>35</sup>Walter Irving Weber, "A Comparative Study of the Effectiveness of Two Methods of Instruction Utilizing Programmed Materials in a College Remedial Mathematics Course," Dissertation Abstracts, X X X III (February, 1971), 3911 - A.

เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสร้างคำตอบเอง ที่มีการชี้แนะต่างกันคือ ไม่มีการชี้แนะเลย มีการชี้แนะ 20% และมีการชี้แนะ 40% ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่มีการชี้แนะ และที่มีการชี้แนะ 40% มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการชี้แนะ 20% ได้คะแนนค่าสุด เสนอได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสร้างคำตอบเอง ควรหลีกเลี่ยงการเขียนที่มีการชี้แนะเพียงเล็กน้อย เพราะจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร<sup>36</sup>

ซิกมันด์ โทเบียส (Sigmund Tobias) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียงลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาสลับข้อไปมา กลุ่มหลังเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ชุด คือ ชุดแรกเป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อน ชุดที่ 2 เป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ผลปรากฏว่าสำหรับบทเรียนที่นักเรียนไม่คุ้นเคย การเรียงลำดับเนื้อหาจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับบทเรียนที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อน การเรียงลำดับเนื้อหาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน<sup>37</sup>

#### 4. การวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยวิธีบทเรียนแบบโปรแกรม

มาร์วิน เนลสัน (Marvin Nelson) ได้ทดลองเปรียบเทียบ

<sup>36</sup> Robert Raymond Lange, "A Study of the Effects of Backward Prompting in Programmed Instruction, "Dissertation Abstracts, X X X (February, 1970), 3194 - A - 3195 - A.

<sup>37</sup> Sigmund Tobias, "The Effect Sequence and Familiarity with Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction," A.V. Communication Review, X X (Fall, 1972), 346.

ผลการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นรายบุคคลและการเรียนเป็นคู่ โดยใช้  
 เนื้อหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาฝึกหัดครู จำนวน  
 129 คน โดยแบ่งเรียนเป็นรายบุคคล 45 คน และเรียนเป็นคู่ 42 คู่ ผลปรากฏ  
 ว่า ผลสัมฤทธิ์ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน ทดสอบย่อยและทดสอบหลังเรียนของทั้งสอง  
 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนก็ไม่แตกต่าง  
 กันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบโดยทั่วไปแล้ว การเรียนเป็น  
 คู่จะให้ผลดีกว่าการเรียนเป็นรายบุคคลเป็นต้นว่า ใช้ประโยชน์ของบทเรียนในการ  
 เรียนได้มากกว่า นอกจากนี้การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนักศึกษาส่วนมาก  
 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเป็นคู่มากกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล<sup>38</sup>

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

<sup>38</sup> Marvin Nelson, "Individual and Paired Learning of Selected Mathematical Concepts Presented by Programmed Instruction to Pre - Service Teachers, " Dissertation Abstracts, X X X V I (August, 1975), 834 - A - 835 A.