

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิวัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

ปัจจุบันโลกกำลังก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะความก้าวหน้าทาง
 ศึกษาศาสตร์ จนเป็นที่น่าสังเกตได้ว่าในระยะยี่สิบปีที่ผ่านมา ถ้าจะเปรียบเทียบ
 ความเปลี่ยนแปลงในเรื่องเทคนิควิทยา หรือเทคโนโลยีของการสื่อสารคมนาคม หรือ
 การแพทย์กับการศึกษาแล้ว จะเห็นได้ชัดว่า ทางการศึกษาการสื่อสารและคมนาคม
 ได้นำเอาเทคนิคและเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้มากมาย ส่วนการศึกษานั้นถึงแม้จะยอมรับ
 ว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าของตัวบุคคลและสังคมก็ตาม การนำเอาเทคนิค
 และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ยังนับว่าช้าหลังมาก ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะความแตกต่าง
 ระหว่างการใช้กับการไม่ใช้เทคนิคหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ นั้น ผลยังไม่เห็นเด่นชัด ถึง
 อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะยังมีความลังเลในการที่จะนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามามีใช้ในการ
 ศึกษา เพราะผลยังไม่ปรากฏเด่นชัดเหมือนในเรื่องการแพทย์ก็ตาม ก็ได้หมายความว่า
 จะไม่มีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามามีในการศึกษาเสียเลย หากแต่เทคโนโลยี
 บางอย่างยังใหม่เกินไป เริ่มจะมาทดลองใช้ในการศึกษาบ้าง เล็กน้อยเท่านั้น บางอย่าง
 ก็ยังอยู่ในขั้นทดลองหาประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามถ้าจะพิจารณาดูการะของครูในปัจจุบัน
 กับครูในสมัยก่อน จะเห็นได้ว่าครูในปัจจุบันต้องรับภาระนักเรียนเป็นจำนวนมากกว่าครูใน
 สมัยก่อน เพราะจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นมาก ผู้ที่จะเข้ารับการศึกษาย่อมมากตามไปด้วย
 ในด้านเนื้อหาวิชาที่สอนก็เพิ่มมากขึ้นตามเหตุการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลง ฉะนั้นครูในปัจจุบัน
 กับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ย่อมมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างมาก และขณะเดียวกันนักการศึกษา
 ก็ได้พยายามหาสื่อใหม่ ๆ หรือแนวคิดใหม่ ๆ ทางการศึกษาเข้ามาใช้ให้เป็นประโยชน์ทาง
 การศึกษา เพื่อให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพตามกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ในบรรดา
 สื่อใหม่ ๆ ที่นักศึกษานำเข้ามาใช้ในการศึกษาก็มี อาทิเช่น เครื่องพิมพ์ เครื่อง-
 คำนวณทางคณิตศาสตร์ หอปฏิบัติการทางภาษา ภาพยนตร์การศึกษา วิทยุ โทรทัศน์-

ศึกษา เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การใช้เครื่องเทปบันทึกภาพ (Video Tape Recorder) และการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย ตลอดจนการใช้เทคนิคใหม่ ๆ ทางการสอน เช่น การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) การจัดโรงเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (Non Graded School) และการสอบแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เหล่านี้ล้วนเป็นเทคโนโลยีทางการสอนใหม่ ๆ ทั้งสิ้น

"เทคโนโลยีในการสอน อาจแยกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ (Devices) หรือ Hardware
2. วัสดุ (Materials) หรือ Software
3. วิธีการหรือเทคนิค (Techniques)"¹

วิจิตร ศรีสอาน กล่าวว่า "ในบรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทางการเรียนการสอนที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิควิทยาทางการศึกษาสมัยใหม่ เครื่องสอนและแบบเรียนสำเร็จรูปเป็นของใหม่ที่น่าสนใจ และอาจนำมาใช้ได้ในประเทศไทยมากที่สุดประเภทหนึ่ง"²

ถ้าจะพิจารณาจากประวัติความเป็นมาของเครื่องสอน (Teaching Machine) จะเห็นได้ว่าวัสดุอุปกรณ์ประเภทนี้มีใช้ของใหม่ในวงการศึกษามาก่อนเป็นประเทศแรกที่ได้ริเริ่มเกี่ยวกับเรื่องนี้ ตั้งแต่ปี 1920 โดยบุคคลแรกที่คิดประดิษฐ์เครื่องสอนก็คือ นักการศึกษาชาวอเมริกัน ชื่อ Sidney L. Pressey ซึ่งมีความสนใจในการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) ประเภทให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

¹วารสารจันทร์เกษมฉบับพิเศษ 2513, "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีในการสอน," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, รวบรวมและจัดพิมพ์โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2515 หน้า 98.

²วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," 16 (กันยายน-ตุลาคม, 2512).

จากหลายคำตอบ จากความสนใจในการสร้างข้อทดสอบดังกล่าวทำให้ Pressey คิดประดิษฐ์ เครื่องมืออัตโนมัติขึ้นช่วยตรวจข้อสอบ เครื่องมือนั้นนอกจากจะใช้ตรวจข้อสอบแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องสอนประเภทที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองด้วย เครื่องสอนเครื่องนี้ถือ เป็นเครื่องสอนเครื่องแรกซึ่ง เขาประดิษฐ์ขึ้นในปี 1926 บทเรียนที่ใช้สำหรับเครื่องสอนประเภทแรกนี้เขียนเป็นแบบสี่ตัวเลือก เครื่องสอนจะมีปุ่มสี่ปุ่ม ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบถูกต้อง ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิมโดยอัตโนมัติ ถ้ากดปุ่มคำตอบผิด บทเรียนก็จะไม่เลื่อน ผู้เรียนก็ต้องพยายามต่อไปอีกจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง วิธีการจะเป็นเช่นนี้โดยตลอดจนจบบทเรียนบทหนึ่ง ๆ จากผลการทดลองและการวิจัยของ Pressey พบว่า เครื่องช่วยสอนประเภทนี้ช่วยส่งเสริมให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะการให้โอกาสผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มพูนความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ยิ่งยง ตันมณี ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูปว่า "Pressey ได้รับฉายาว่า บิดาแห่งเครื่องช่วยสอน เขาประดิษฐ์กลไกด้วยเงินส่วนตัว แต่ปรากฏว่าคนไม่นิยมใช้ ทำให้เขาขาดทุนมาก" ³ Pressey เสียใจมาก โดยท่านได้แสดงความรู้สึกของท่านไว้ในหนังสือเล่มหนึ่งว่า "การใช้เงินเพียงเล็กน้อย ประกอบกับความรู้ทางวิศวกรรมไม่มากนัก ก็สามารถทำงานใหญ่ ๆ ได้โดยง่าย ผู้เขียนมีประสบการณ์อย่างขมขื่นมาแล้วว่า คน ๆ เดียวจะไม่สามารถทำอะไรได้มากนัก จึงจำเป็นต้องหยุดงานไว้เพียงเท่านี้ แต่ถึงกระนั้นก็หวังว่า ผลงานที่ทำไปแล้ว คงจะกระตุ้นให้คนอื่น ๆ คิดทำในเรื่องนี้ต่อไป" ⁴

³ยิ่งยง ตันมณี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป, รายงานประกอบการเรียนวิชา Independent Study แผนกประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 หน้า 11.

⁴Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.)

ในปี 1954 Professor B.F. Skinner แห่งมหาวิทยาลัย Harvard University เป็นนักจิตวิทยาผู้มีชื่อเสียงในเรื่องของ Operant Condition หรือ Behaviorian ซึ่งเป็นแนวความคิดอันสำคัญที่นำมาใช้พัฒนาเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน Skinner ได้อธิบายถึงหลักการเรียนรู่ว่า ไม่ควรให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรจะให้นักเรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง ดังนั้นโปรแกรมที่ Skinner ได้สร้างขึ้นจึงเป็นแบบให้เติมคำ หรือ Construct Response การใช้เครื่องสอนนี้ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาเรื่องที่จะเรียนมาก่อน ในระยะนี้โปรแกรมการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปเริ่มได้รับความสนใจ และสร้างขึ้นอย่างแพร่หลายในระยะนี้มีทั้งแบบแผ่น ๆ (Cards) และแบบหนังสือ (Programmed Book)


ต่อมาในปี 1955 นอร์มัน เอ โครเคอร์⁵ (Dr. Norman A. Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักและวิธีการสร้างของ Pressey แต่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน เรียกว่า "Automatic tutoring by intrinsic preparing" โปรแกรมแบบนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ แต่ละส่วนมีความยาวไม่มากนัก เสร็จแล้วมีคำตอบให้เลือกตอบสองถึงสี่คำตอบเช่นเดียวกัน ถ้านักเรียนตอบถูกก็เรียนเนื้อหาส่วนต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่าทำไมจึงผิด และให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมนั้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเดาจนถูกต้องตามแบบของ Pressey ดังนั้น โปรแกรมตามแบบที่ Crowder สร้างขึ้นจึงรวมเอาวิธีการที่ให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา (Assignment) การสอนและทดสอบ (Teaching Test) ไว้ด้วยกัน โปรแกรมแบบนี้ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนแตกต่างกันไป เพราะข้อที่นักเรียนแต่ละคนได้เลือกตอบจะบอกให้นักเรียนทราบว่า จะให้

⁵Edward B. Fry, "Teaching Machines and Programmed Instruction," pp. 29-31. อ้างถึงใน พลรัตน์ ลักษณ์ยานาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.)

ศึกษาถึงตอนไหน หรือหน้าใดต่อไป บทเรียนแบบโปรแกรมที่ Crowder คิดนั้น มีความยืดหยุ่นมากกว่าของ Pressey

นับตั้งแต่บุคคลต่าง ๆ กังวลมาแล้วได้ริเริ่ม เครื่องสอนทั้งในรูปจักรกล และใน รูปบทเรียนแบบโปรแกรม ก็ทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมอยู่ในความสนใจของนักการศึกษา นักจิตวิทยา และนักธุรกิจ ในปัจจุบัน ในต่างประเทศได้มีการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอนมากมายหลายสาขาวิชา เช่น ในสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเรื่องนี้ เช่น กรมวิชาการก็ได้ผลิตแบบเรียนพีชคณิตในรูปบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นพิมพ์จำหน่ายแล้ว เป็นต้น

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า Programmed Learning มีผู้เรียกกันหลายอย่างเช่น  Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Materials, Programmed Text book, Automated Instruction, Teaching Machine, Self Instruction, Learning time cut by half, Individual Tutoring Success Guarantee แต่ในบรรดาคำเหล่านี้ คำว่า Programmed Learning และ Programmed Instruction เป็นคำที่นิยมใช้ สำหรับในประเทศไทย ได้มีผู้รู้และให้ความหมายเกี่ยวกับ (Programmed Instruction) ไว้ดังนี้ คือ

เป็รื่อง กุญท์ ได้ให้คำนิยามว่า "การสอนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) หมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ"⁶

⁶เป็รื่อง กุญท์, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป" เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi-media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขา โสภศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, หน้า 1.

สุภา กุซงคกุล ได้กล่าวว่

วิธีสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสอนที่มีหลักใหญ่ คือ การช่วยให้เด็กได้เรียนด้วยตนเอง มีเครื่องช่วยสอนที่ทำขึ้นง่าย ๆ ตั้งแต่เป็นกล่องกระดาษจนถึงเครื่องมือกลที่มีไฟฟ้าอันสลับซับซ้อน นอกจากนี้การสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปนี้ มีขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครูและสถานที่เรียนไม่พอกับจำนวนนักเรียน ในระบบการสอนปัจจุบันการที่ครูจะสอนนักเรียนให้ทั่วถึงแต่ละคนย่อมเป็นการทำได้ยาก อีกทั้งนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถ และความคิดอ่านไม่เหมือนกัน เด็กบางคนไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้ทันทีหลังจากที่ครูอธิบายเป็นครั้งแรก แต่ตาครูต้องอธิบายซ้ำหลายหน เด็กพวกนี้อาจจะเกิดความละอาย ไม่กล้าขอให้อธิบายซ้ำ ทำให้พวกนี้ไม่เข้าใจในบทเรียนทั้งบทต้นและบทต่อไป ทำให้เด็กเกิดความท้อถอย ด้วยเหตุนี้บทเรียนสำเร็จรูปจะช่วยเหลือการเรียนของนักเรียนได้⁷

เอคเวอรัค บี ฟราย⁸ (Edward B. Fry) ได้ให้ความหมายวิธีสอนแบบโปรแกรมว่า เป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และต่อไปจะเพิ่มความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของเขาจะอำนวยให้

001249

⁷สุภา กุซงคกุล, "Programmed Instruction," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา รวบรวมและจัดพิมพ์โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2515), หน้า 161.

⁸Fry, loc. cit., p. 19.

วิลเบอร์ แชรรม⁹ (Wilbur Schramm) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบโปรแกรม โดยอธิบายโปรแกรมแบบของสกินเนอร์ ว่า

1. เป็นข้อความรู้อยู่ ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อตามวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบช้อย่อยได้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้ว ไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

หลักในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

เอเวอริค บี ฟราย¹⁰ (Edward B. Fry) ได้ให้หลักการพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องทราบถึงว่า ผู้เรียนนั้นเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่าอายุ ฐานะทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียน สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลในการสร้างโปรแกรมมาทั้งในการออกแบบโปรแกรมและการผลิต

2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนก็คล้ายกับครูผู้สอนทั่วไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนเกี่ยวกับภาษาเยอรมัน ก็จะต้องเห็นว่า ต้องการให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร

⁹Schramm, Programmed Instruction : Today and Tomorrow (The Fund For The Advancement of Education Library of Congress, 1962), p. 2.

¹⁰Fry, op.cit., pp. 38. 38-41.

การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือวรรณคดี เป็นต้น เนื้อหาที่เขียนในโปรแกรมจะได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสามารถวัดผลได้ตรงว่า ผู้เรียนได้ผลตามต้องการหรือไม่ เนื้อหาวิชาที่ไม่จำเป็นก็จะได้ตัดทิ้งไป ผู้เรียนก็จะไม่เสียเวลามาก

3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาก่อนการจัดทำจะต้องเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาจัดทำเป็นกรอบ หรือหน่วยตามลำดับชั้นก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดตามลำดับชั้นกันของเนื้อเรื่อง เนื้อหาที่จำเป็นต้องไม่ขาด และให้พิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

4. วิธีการสอน โปรแกรมการสอนถือเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ควรได้พิจารณาดูก่อนว่ามีวิธีการสอนวิธีอื่นหรือไม่ ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ประกอบ หรือการใช้แบบเรียน ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาถึงว่า จะใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอนวิธีอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล หรือสอนสร้างเสริมผู้ที่เรียนไม่ทัน สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่นถ้ามีความจำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจเลือกผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบเรียนก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนนั้นอาจสิ้นเปลืองมาก เพราะเครื่องสอนมีราคาแพง

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นแบบใดต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรืออาจเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างอื่นประกอบ

เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเรื่องยุ่งยาก ต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ หลายอย่าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้บุคลากรหลายคนด้วยกันดังนี้ คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) ทำหน้าที่เป็นผู้ให้เนื้อหาวิชา ถ้าผู้เชี่ยวชาญเป็นครูก็จะดี เพราะจะได้รู้จักวิธีการสอน เพราะการเขียนกรอบให้เด็กเรียน เรียนก็เหมือนการสอนของครู จะต้องดำเนินเป็นขั้น ๆ ไป

2. ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmer) บุคคลนี้จะนำเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา มาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา กับผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม อาจจะเป็นคนเดียวกันก็ได้

3. จิตรกร (Artist) เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จำเป็นต้องเขียนออกมาเป็นตัวหนังสือ ผู้เรียนมีความจำเป็นที่ต้องมีนิสัยรักการอ่าน หนังสือเป็นอย่างมาก แต่เด็กนักเรียนไม่รักการอ่านหนังสือไม่ใช่ผู้คงแก่เรียน การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปสรรคอย่างมาก ดังนั้นเราจำเป็นจะต้องพยายามทำให้เด็กเรียนอ่านน้อยที่สุดแต่เข้าใจได้เร็วที่สุด ด้วยเหตุนี้บทเรียนแบบโปรแกรมอาจจะอยู่ในลักษณะรูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ ดังนั้นจิตรกรจึงเข้ามามีบทบาท แต่เมื่อจิตรกรเขียนรูปภาพแล้ว ก็จะต้องส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาตรวจอีกครั้งว่า รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ นั้น สื่อความหมายตรงกับเนื้อหาวิชาหรือไม่

4. บรรณาธิการ (Editor) หลังจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม และจิตรกรร่วมกันดำเนินงานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ก็ต้องส่งบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนนั้นไปให้บรรณาธิการทำการตรวจ บรรณาธิการนี้เขาถือเป็นผู้เรียนคนแรก (first learner) ถ้าบรรณาธิการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมไม่เข้าใจ ก็จำเป็นต้องส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาและผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมหรือกรอบแล้วเขียนใหม่ บรรณาธิการต้องเป็นผู้ที่รู้หลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม รู้จักผู้เรียน และรู้หลักสูตรด้วย

ดังนั้น การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของบุคคลอย่างน้อยสี่คน ดังกล่าวมาแล้ว เมื่อได้บุคคลากรแล้ว ก็ดำเนินการสร้าง.

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นชั้น ๆ ดังที่ ยິงยง คัมฉี¹¹ ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษาเรื่อง
บทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้ คือ

1. การพิจารณาหัวข้อ (Topic) การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับบางวิชา
ทำได้ยากง่ายต่างกัน วิชาที่เหมาะสมแก่การเขียนจะต้องเป็นเนื้อหาที่ตายตัวตอบได้เฉพาะชนิดหรือ
ถูกเท่านั้น วิชาที่เหมาะสมแก่การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
ไวยากรณ์ วิชาช่าง แต่ในวิชาเหล่านี้ก็อาจจะเขียนได้ไม่ทุกเนื้อหา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณา
หัวข้อให้ดีเสียก่อน เพราะการเขียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับหัวข้อด้วย

นอกจากนั้น การจัดลำดับเนื้อหาวิชา ก็เป็นเรื่องที่สำคัญมาก อาจจัดแบบลำดับเหตุผล
หรือแบบพรรคความ แบบยึดปัญหาเป็นหลัก จากปัญหาหนึ่งไปยังอีกปัญหาหนึ่ง ก็ได้

การใช้เนื้อหาวิชา จะใช้แบบใดก็ได้ ซึ่งมีหลายแบบ ดังนี้คือ

- ก. แบบทฤษฎีล้วน
- ข. แบบประยุกต์ล้วน
- ค. แบบวิเคราะห์
- ง. แบบสังเคราะห์
- จ. แบบรูปธรรม ไปสู่นามธรรม
- ฉ. แบบนามธรรม ไปสู่รูปธรรม

สำหรับประเทศไทย การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องพิจารณาตามหลักสูตรว่า
ในหลักสูตรมีเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมได้หรือไม่

2. พิจารณาผู้เรียน การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีความมุ่งหมายที่จะใช้เป็นบทเรียน
ใหญ่เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ฉะนั้นการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม
จึงต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ ต้องพิจารณาว่าผู้เรียนเป็นใคร อายุเท่าใด มีความรู้หรือ
ประสบการณ์เดิมมากน้อยเพียงใด

¹¹ ยິงยง คัมฉี, เรื่องเดิม, หน้า ๑๘.

3. การตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณาหัวข้อ และคำผู้เรียนแล้ว ก่อนที่จะเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อน ว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง จุดมุ่งหมายแบ่งเป็น สองอย่างคือ

ก. จุดมุ่งหมายทั่วไป

ข. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

ก. จุดมุ่งหมายทั่วไป หมายถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เมื่อเลือกหัวข้อและเนื้อหาวิชาแล้ว ก็ต้องมาคิดว่าจะสอนให้ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง

ข. จุดมุ่งหมายเฉพาะ จะต้องบอกในรูปพฤติกรรม ให้คนอื่นเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งว่า ในบทเรียนที่จะเขียนขึ้นนั้นจะให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยวิธีการใดบ้าง การมีจุดมุ่งหมายไว้จะเป็นการช่วยผู้เขียนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนบทเรียนไปแล้วด้วย ซึ่งถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแล้วได้เท่ากับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ก็แสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงความมุ่งหมายที่วางไว้

ในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ เมเกอร์¹² (Mager) ได้ให้หลักในการเขียนไว้ว่า การมีจุดมุ่งหมายในการเขียนบทเรียน ก็เท่ากับเป็นการรวบรวมคำหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อบอกให้ผู้อื่นได้ทราบถึงสิ่งที่เราต้องการให้บรรลุถึงในการสอน จุดมุ่งหมายที่ดีจะต้องบอกให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้ได้รับและบอกพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องกระทำ เมเกอร์ ได้แนะนำว่า ผู้เขียนบทเรียน ควรจะ

1. กำหนดพฤติกรรมทั้งหมด และบอกชนิดของพฤติกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในการเรียนบทเรียนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

¹² Robert F. Mager, Preparing Objectives for Programmed

Instruction (San Francisco, California : Fearon, 1961), pp. 10-12.

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นชั้น ๆ ดังที่ ยิงยง คัมภีร์¹¹ ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษาเรื่อง
บทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้ คือ

1. การพิจารณาหัวข้อ (Topic) การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับบางวิชา
ทำได้ยากง่ายต่างกัน วิชาที่เหมาะสมแก่การเขียนจะต้องเป็นเนื้อหาที่ตายตัวตอบได้เฉพาะชนิดหรือ
ถูกเท่านั้น วิชาที่เหมาะสมแก่การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
ไวยากรณ์ วิชาช่าง แต่ในวิชาเหล่านี้ก็อาจจะเขียนได้ไม่ทุกเนื้อหา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณา
หัวข้อให้ถี่ถ้วนก่อน เพราะการเขียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับหัวข้อด้วย

นอกจากนั้น การจัดลำดับเนื้อหาวิชา ก็เป็นเรื่องที่สำคัญมาก อาจจัดแบบลำดับเหตุผล
หรือแบบพรรณนาความ แบบยึดปัญหาเป็นหลัก จากปัญหาหนึ่งไปยังอีกปัญหาหนึ่ง ก็ได้

การใช้เนื้อหาวิชา จะใช้แบบใดก็ได้ ซึ่งมีหลายแบบ ดังนี้คือ

- ก. แบบทฤษฎีล้วน
- ข. แบบประยุกต์ล้วน
- ค. แบบวิเคราะห์
- ง. แบบสังเคราะห์
- จ. แบบรูปธรรม ไปสู่นามธรรม
- ฉ. แบบนามธรรม ไปสู่รูปธรรม



สำหรับประเทศไทย การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องพิจารณาตามหลักสูตรว่า
ในหลักสูตรมีเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมได้หรือไม่

2. พิจารณาผู้เรียน การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีความมุ่งหมายที่จะใช้เป็นบทเรียน
ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ฉะนั้นการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม
จึงต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ ต้องพิจารณาว่าผู้เรียนเป็นใคร อายุเท่าใด มีความรู้หรือ
ประสบการณ์เดิมมากน้อยเพียงใด

¹¹ ยิงยง คัมภีร์, เรื่องเดิม, หน้า ๑๘.

3. การตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณาหัวข้อ และตัวผู้เรียนแล้ว ก่อนที่จะเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อน ว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง จุดมุ่งหมายแบ่งเป็น สองอย่างคือ

- ก. จุดมุ่งหมายทั่วไป
- ข. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

ก. จุดมุ่งหมายทั่วไป หมายถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เมื่อเลือกหัวข้อและเนื้อหาวิชาแล้ว ก็ต้องมาคิดว่าจะสอนให้ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง

ข. จุดมุ่งหมายเฉพาะ จะต้องบอกในรูปพฤติกรรม ให้คนอื่นเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งว่า ในบทเรียนที่จะเขียนขึ้นนั้นจะให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยวิธีการใดบ้าง การมีจุดมุ่งหมายไว้จะเป็นการช่วยผู้เขียนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนบทเรียนไปแล้วด้วย ซึ่งถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแล้วได้เท่ากับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ก็แสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ เมเกอร์¹² (Mager) ได้ให้หลักในการเขียนไว้ว่า การมีจุดมุ่งหมายในการเขียนบทเรียน ก็เท่ากับเป็นการรวบรวมคำหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อบอกให้ผู้อื่นได้ทราบถึงสิ่งที่เราต้องการให้บรรลุถึงในการสอน จุดมุ่งหมายที่ดีจะต้องบอกให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้ได้รับและบอกพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องกระทำ เมเกอร์ ได้แนะนำว่า ผู้เขียนบทเรียน ควรจะ

1. กำหนดพฤติกรรมทั้งหมด และบอกชนิดของพฤติกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในการเรียนบทเรียนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

¹² Robert F. Mager, Preparing Objectives for Programmed

2. อธิบายถึงสภาพการณ์ซึ่งจะให้พฤติกรรมเกิดขึ้นโดยการให้ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดไว้ด้วย

3. วางมาตรฐานของพฤติกรรมที่ต้องการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำทเรียนใดกี่เพียงใดไว้ด้วย

4. การสร้างกรอบ (Teaching frame) เมื่อตั้งจุดมุ่งหมายแล้ว ก็ถึงขั้นเขียนกรอบเพื่อใช้สอน โดยแต่ละกรอบ (frame) ที่เขียนนั้นจะต้องเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และผู้เขียนจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า การเขียนบทเรียนขึ้นก็เพื่อให้นักเรียนเรียน ฉะนั้นจะต้องเปรียบตนเองเสมือนเป็นนักเรียน ซึ่งยังไม่มีความรู้ในเรื่องบทเรียนที่จะเขียนขึ้นเลย เพื่อผู้เขียนจะได้มีความรู้สึกเห็นอกเห็นใจผู้เรียนมากขึ้น นอกจากนั้นผู้เขียนยังควรทราบทฤษฎีในการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วย เพื่อจะทำให้การเขียนกรอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลักษณะของกรอบ (frame) ที่ผู้เขียนจะเขียนขึ้น ควรมีลักษณะดังนี้ คือ 13

1. จะต้องเปิดโอกาสให้มีการตอบทันที
2. แน่ใจอย่างถูกต้องเหมาะสม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบได้เหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเกิดสติปัญญา ช่วยส่งเสริมการเรียน
4. จะต้องเป็นขั้นเล็กมาก
5. กรอบจะต้องเรียงลำดับกันอย่างระมัดระวัง
6. มีการซ้ำบ่อย ๆ
7. ต้องมีความรู้ในเรื่องเนื้อหาเป็นอย่างดี
8. ไม่บรรยายอย่างเพ้อเจ้อ

¹³ ทิศนา เทียมเมส, คำบรรยายวิชา Programmed Instruction,
(แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลาย ปีการศึกษา
2515.)

9. ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสม
 10. ไม่นะทางให้มากจนเกินไป
 11. ไม่ควรจะหวังให้นักเรียนเรียนรู้อะไรมากจนเกินไป
 12. ในแต่ละกรอบ ไม่ควรให้มีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่างขึ้นไป
- อย่างไรก็ตาม การเขียนกรอบ (Frame) ต่าง ๆ ควรประกอบไปด้วยกรอบ

ซึ่งมีลักษณะดังนี้ คือ

1. Information frames
2. Practice frames
3. Test frames

การเขียนกรอบ (Teaching frame) จะมากน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ ถ้าบทเรียนเขียนขึ้นเพื่อใช้กับเด็ก กึ่ง จำนวนกรอบก็อาจจะน้อยกว่าบทเรียนที่เขียนขึ้นสำหรับเด็กที่ยังไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นมาก่อนเลย

5. การทดลองบทเรียน การทดลองบทเรียนที่เราเขียนขึ้นแล้ว ก็เพื่อจะดูว่าบทเรียนนั้นใช้กับนักเรียนได้จริงหรือไม่ แบบต่าง ๆ ของการทดลองบทเรียนแบบโปรแกรมมีสามแบบด้วยกัน คือ

- "1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to - one-testing)
2. แบบกลุ่มเล็ก (Small-group-testing)
3. แบบภาคสนาม (Field-testing)"¹⁴

แต่ละแบบมีไว้สำหรับความมุ่งหมายคนละอย่าง และบทเรียนที่เขียนขึ้นจะต้องผ่านการทดลองทั้งสามแบบดังกล่าวแล้ว ทั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนที่เขียนขึ้น

¹⁴ เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 116.

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองแบบนี้ใช้กับนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อน ทั้งนี้เพื่อความที่เรียนที่เขียนขึ้นแล้วจะต้องเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแก้ไขในด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม เพราะนักเรียนที่นำมาทดลองนี้เป็นเสมือนตัวแทนของผู้เรียนที่จะแสดงให้เห็นว่า บทเรียนที่เขียนขึ้นนั้นยังต้องมีการแก้ไขคอนใดบ้าง เพื่อให้สิ่งที่เขียนขึ้นเป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างผู้เขียนและผู้เรียน การทดลองแบบนี้ผู้เขียนจะต้องเตรียมบทเรียนที่เขียนแล้วมาให้ผู้เรียนทำ โดยที่ยังไม่มีคำตอบเฉลยไว้ แต่เมื่อผู้เรียนอ่านไปที่ละกรอบแล้ว ก็จะบอกคำตอบออกมาดัง ๆ แล้วผู้เขียนก็จะบันทึกคำตอบที่ผู้เรียนตอบไว้ หากครั้งนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้ากรอบใดนักเรียนตอบไม่ได้ ก็จะต้องอภิปรายกันเพื่อจะหาสาเหตุว่า เหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น ซึ่งผู้เขียนจะต้องบันทึกไว้ด้วย เพื่อจะได้นำมาแก้ไขบทเรียนที่มีปัญหาในภายหลัง หลังจากที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนไปแล้ว ก็จะต้องมีการทดสอบความรู้ของเขาหลังจากที่เรียนบทเรียนไปแล้วว่า สามารถเข้าใจสิ่งที่อ่านเพียงใด เมื่อยานการทดลองขั้นหนึ่งต่อหนึ่งไปแล้ว ผู้เขียนอาจจะทดลองแบบนี้อีกหลาย ๆ ครั้งก็ได้ ถ้าปรากฏว่าบทเรียนยังมีปัญหาอีกมาก และต้องการปรับปรุงอีก ต่อไปก็จะถึงการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก การทดลองแบบนี้ก็เพื่อความที่นักเรียนเรียนบทเรียนได้มากน้อยเพียงใด การทดลองขั้นนี้อาจให้นักเรียนทำถึงสิบคน และขณะที่นักเรียนเรียน ก็ไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัวระหว่างผู้เขียนกับนักเรียน นักเรียนที่นำมาทดลองเรียนบทเรียนนี้ควรเป็นนักเรียนปานกลาง และจะต้องให้นักเรียนเข้าใจว่า ไม่ได้ทดสอบนักเรียน แต่กำลังทดลองบทเรียน ฉะนั้นเขาจึงเป็นเสมือนที่ปรึกษาของผู้เขียนที่จะบอกให้ผู้เขียนทราบว่า บทเรียนนั้นยังมีอะไรที่จะต้องแก้ไขบ้าง

การทดลองแบบนี้ เริ่มด้วยการทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ในการทดลองขั้นนี้ และวิธีการเรียนจากบทเรียนเสียก่อน แล้วจึงมีการทดสอบครั้งแรก (pre - test) เพื่อค้นความรู้เดิมของนักเรียนในวิชานั้น ๆ ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนแล้วจึงให้เรียนบทเรียน ขณะที่ให้นักเรียนเรียนบทเรียน ผู้เขียนจะต้องให้นักเรียนทำเครื่องหมายข้อที่สงสัยหรือไม่เข้าใจไว้ เพื่อจะได้นำมาอภิปรายหลังจากเรียนบทเรียน

จบแล้ว หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว จึงมีการทดสอบความรู้หลังจากจบบทเรียนแล้ว (post-test) เพื่อความก้าวหน้าหลังจากที่เรียนบทเรียนแล้ว นักเรียนที่จะใช้เป็นผู้ทดลองบทเรียนที่ดีที่สุด คือนักเรียนที่ได้คะแนนในการทดสอบครั้งแรกต่ำ ๆ

เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนจบแล้ว และได้ทดสอบครั้งหลังแล้ว ผู้เขียนก็จะอภิปรายกับนักเรียนถึงบทเรียนที่เป็นปัญหาแล้วผู้เขียนจึงนำบทเรียนที่ทดลองแล้วนั้นมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง

อนึ่ง ขณะที่นักเรียนเริ่มทำบทเรียนควรมีการจดเวลาที่เริ่มทำไว้ด้วย เพื่อความเมื่อทำเสร็จแล้วนักเรียนต้องใช้เวลาในการเรียนบทเรียนนานเท่าใด เมื่อผ่านการทดลองขั้นนี้แล้ว ผู้เขียนก็จะนำบทเรียนมาวิเคราะห์ และปรับปรุงกรอบที่เป็นปัญหาถ้าผลการวิเคราะห์ไม่ถึงมาตรฐานที่วางไว้ ก็ต้องปรับปรุงเนื้อเรื่องตามผลที่วิเคราะห์บอกให้ทราบ เมื่อแก้ไขบทเรียนแล้วก็ถึงขั้นนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กอีกกลุ่มหนึ่งแล้วจึงนำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขอีก แล้วจึงถึงการทดลองภาคสนาม

3. การทดลองภาคสนาม การทดลองขั้นนี้ไม่เหมือนการฝึกในสถานการณ์จริง ๆ ซึ่งผู้เขียนจะมีโอกาสทดสอบว่าวิธีการอธิบายวิธีการเรียนแก่ผู้ใช้บทเรียนจะใช้ได้ก็จริงหรือไม่ ดังนั้นก่อนให้นักเรียนเรียนบทเรียน ควรมีการแนะนำการใช้บทเรียนไว้สำหรับครู หรือนักเรียนเพื่อให้การใช้บทเรียนง่ายขึ้น ก่อนจะทำการศึกษาทดลองนักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบทั้งก่อนเรียนและเมื่อเรียนบทเรียนแล้ว ก็จะต้องทดสอบหลังเรียนอีก เหมือนกับการทดลองขั้นกลุ่มเล็ก ความมุ่งหมายของการทดลองภาคสนามเพื่อความว่าบทเรียนนั้นสอนได้จริงหรือไม่ ถ้าผลหลังจากทดลองกับกลุ่มนักเรียนที่มีขนาดใหญ่พอ ภายใต้สภาพการเรียนที่ปรกติ และผลปรากฏว่าบทเรียนถึงมาตรฐานที่วางไว้ก็แสดงให้เห็นว่าบทเรียนนั้นจะใช้ได้ สมกับนักเรียนที่มีลักษณะอย่างเดียวกันกับนักเรียนซึ่งนำมาทดลองนั่นเอง

บทเรียนซึ่งจะใช้สอนได้ก็ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ นั้น ย่อมต้องผ่านขบวนการต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ฉะนั้นบทเรียนใดที่ได้ผ่านขบวนการต่าง ๆ มาหลายขั้นแล้ว ก็ย่อมจะทำให้เป็นที่เชื่อถือได้ว่า บทเรียนนั้นจะใช้ได้ก็จริงอย่างมีหลักฐานไม่เลื่อนลอยโดยปราศจากวิธีการ

ชนิดและลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมในปัจจุบัน มีอยู่สองวิธีใหญ่ ๆ คือ

1. การสร้างบทเรียนแบบให้นักเรียนตอบเอง (The Constructed Response Type) หรือที่เรียกกันว่า แบบ Linear Programming วิธีการสร้างบทเรียนแบบนี้เป็นแบบที่นิยมกันมาก และเป็นแบบที่ง่ายที่สุด แบบนี้ใช้วิธีให้นักเรียนเขียนคำตอบเอง แล้วจึงตรวจสอบกับคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลงานของ B.F. Skinner และ James Holland เรียกอีกชื่อว่า "Skinner Program" โปรแกรมแบบนี้เป็นการจัดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก และผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกแล้วก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ชั้นเล็ก ๆ ก็เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามถูกมากที่สุด เพราะเชื่อว่าการที่ผู้เรียนตอบถูกมากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจเนื่องจากมีรางวัล คือการทำถูกมากนั่นเอง ยิ่งผู้เรียนทำถูกมากก็จะมีกำลังใจซึ่งเป็นผลทางจิตวิทยาอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตาม สกินเนอร์ (Skinner) ให้ความเห็นว่า โปรแกรมที่ต้นตำรับมีผู้ตอบคำถามผิดโดยเฉลี่ยแล้ว ไม่ควรเกินร้อยละสิบ คุยเหตุนี้จึงเป็นเรื่องที่ยากในการสร้างโปรแกรมแบบนี้ ถึงแม้ว่าจะเป็นแบบที่ง่ายที่สุด

จอห์น เอ บาร์โลว์ (John A. Barlow)¹⁵ ได้กล่าวถึงโปรแกรมการสอนตามความหมายของ Skinner ว่ามีสามประการคือ

¹⁵John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow," Prospective in Programming (Edited by Robert T. Filep, New York: The Macmilland Company, 1963), pp. 3-5.

1. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นชั้นย่อย ๆ ซึ่งในแต่ละชั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน
 2. จัดให้มีรางวัล หรือแรงจูงใจในทันทีทุกครั้งที่คุณเรียนตอบถูก
(Immediate Reinforcement)
 3. การเรียนเป็นแบบใหญ่เรียนตอบสนอง หรือ แสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้ (Overt Response)
2. การสร้างบทเรียนแบบที่ใหญ่ผู้เรียนเลือกคำตอบจากคำตอบที่จัดไว้ให้ (Multiple Choice type) หรือที่เรียกกันว่า Intrinsic Program หรือ Branching Program

ผู้มีชื่อเสียงในการทำโปรแกรมแบบนี้ คือ นอร์แมน เอ โครเดอร์ (Norman A. Crowder) บทเรียนแบบนี้คือวิธีการล้มลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับ การสร้างบทเรียนแบบนี้จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อยโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำตอบของข้อความย่อยที่เป็นหลักของบทเรียนใดถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจได้รับคำสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจได้รับคำสั่งให้เรียนข้อความย่อย ๆ ต่าง ๆ เพิ่มเติมอีกก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป บทเรียนแบบนี้มีอีกชื่อหนึ่งว่า Scrambled book ทั้งนี้ เพราะผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปถึงกรอบสุดท้ายเหมือนอย่างบทเรียนประเภทที่หนึ่งที่กล่าวมาแล้ว ผู้เรียนอาจต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม¹⁶
การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีนี้ จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักทางจิตวิทยามาประกอบการ

¹⁶William A. Deterline, An Introduction to Programed Instruction (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1962), pp. 23-26.

สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมด้วย หลักจิตวิทยาที่สำคัญเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้คือ

1. ทฤษฎีของธอนไดค์ (Thorndike)

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward) เช่น ให้ค่าตอบแทนถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้เปรียบเทียบกับค่าตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ และ Skinner ได้เห็นว่า การใช้โปรแกรมแบบให้เติมคำตอบ (Constructed Response) นั้น ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงกัน การให้รางวัลได้แก่คำชม หรือ สำหรับเด็กถ้าทำสำเร็จอาจมีขนมให้ เป็นต้น

2. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) คือเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนโปรแกรมอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันอีก เพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างแน่ใจและมั่นคง

2. นอกจากนั้นสกินเนอร์ (Skinner) ยังมีแนวคิดทางจิตวิทยานัยเดียวกันกับนักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงคนหนึ่ง คือ ธอนไดค์ (Thorndike) ซึ่งเป็นผู้ตั้งกฎการเรียนรู้ (Law of Learning) 3 กฎ คือ ¹⁷

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) คือ เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสกระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ

¹⁷ เดโซ สวานานท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2510), หน้า 159-162.

การบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจเช่นกัน

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การได้กระทำซ้ำ ๆ ใน การกระทำหรือพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง จะยิ่งทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ ตรงกันข้าม ถ้าไม่ได้ฝึกกระทำอยู่เสมอ พฤติกรรมนั้นก็ค่อยเลื่อนลงไป

3. กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) คือ การให้รางวัลและความ สดหวัง จะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรม แต่การทำโทษ และความผิดหวังจะลดการ แสดงพฤติกรรมนั้นลง

การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยหลักการสอนต่าง ๆ อย่างไม่ซ้ำ

ในปี ค.ศ. 1892 จอห์น เอส มิด¹⁸ ได้ตั้งกฎที่จะนำไปสู่หลักตรรกวิทยา ได้แก่วิธีสอนแบบต่าง ๆ ห้าแบบซึ่งบทเรียนแบบโปรแกรมได้อาศัยหลักดังต่อไปนี้ด้วย คือ

1. วิธีสอนแบบแตกต่างกัน (Method of Difference) ที่นำมาใช้ในการ สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือการแยกคำถามเป็น 2 อย่าง ซึ่งมีลักษณะในทาง ตรงข้าม เช่น ในการให้ออกเสียงทางภาษา จะมีการออกเสียงแบบผิดๆ กันไป เพื่อ ให้มองเห็นข้อที่แตกต่างได้ชัดเจน

2. วิธีสอนแบบคล้ายตามกัน (Method of Agreement) บทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างตามวิธีนี้ อาจมีคำถามมากกว่าสองคำถาม แต่มีลักษณะคล้ายตามกัน

3. วิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีคล้ายตามกันกับแตกต่างกัน (Joint Method of Agreement and Difference) โดยการใช้ข้อความที่ขัดแย้งและคล้าย ตามกันผสมกัน โดยเริ่มแบบที่คล้ายตามกันก่อน แล้วตามด้วยข้อความที่ขัดแย้งกันเป็นคู่ ๆ

4. วิธีสอนแบบแตกต่างกันแต่ไปคล้ายกัน (Method of Concintment Variation) ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น หรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ วิธีการสอนแบบนี้เป็นแบบสหสัมพันธ์ คือ ขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน ถ้าข้อความข้างต้นเปลี่ยนแปลง ข้อความหลังก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

¹⁸ ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 16 - 17.

5. วิธีสอนแบบใช้สิ่งที่เหลืออยู่ (Method of Residue) โดยมีลักษณะที่อาศัยผลของประสบการณ์ คือทำเป็นขั้น ๆ เรื่อย ๆ ตั้งแต่ยากแล้วค่อย ๆ แก้ทีละปมจนเหลือสิ่งสุดท้ายที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ข้อดีข้อเสียของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมก็เช่นเดียวกับการกระทำอะไรก็ตาม ซึ่งย่อมจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียเป็นธรรมดา ไม่มีอะไรที่จะมีส่วนดีเพียงอย่างเดียว แต่การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีส่วนคืออยู่มากทีเดียว ดังเช่นที่ ประทีป สยามชัย ได้กล่าวไว้ใน ชุมนุมทางวิชาการ ว่า "วิธีสอนแบบโปรแกรมทั้งที่เป็นแบบเรียนในรูปแบบโปรแกรมและเครื่องสอนที่บรรจุโปรแกรมไว้สำหรับสอน เป็นสิ่งใหม่ในวงการการศึกษาไทย แต่มีบางท่านหวังว่าการนำวิธีสอนแบบนี้เข้ามาใช้ในโรงเรียนอาจจะเป็นทางหนึ่งที่ช่วยให้การศึกษาของไทยเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น" ¹⁹

นอกจากนั้น วิจิตร ศรีสอาน ยังได้กล่าวถึงส่วนดีของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ใน เทคนิควิทยาทางการศึกษา ว่า "จากผลการวิจัยและทดลองในยุคนปัจจุบันพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีประโยชน์ดังนี้ คือ

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง
2. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างของบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กเรียนเร็วก็ไปเร็ว เด็กเรียนช้าก็ไปช้า
3. ช่วยแบ่งเบาภาระ ในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนที่ต้องการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น
4. อาจช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง โดยช่วยลดอัตราการสอน และเพิ่มชั่วโมงการเรียนตามลำพังของนักเรียน²⁰

¹⁹ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ชุมนุมทางวิชาการ หน้า 228.

²⁰ วิจิตร ศรีสอาน, เรื่องเดิม.

นอกจากนั้น ออคม มุงเกษม ยังอ้างถึง เจมส์ ดี ฟินน์²¹ (James D. Finn) (1960) ว่าทานโค้กกล่าวแสดงผลคืออย่างกว้าง ๆ ของการใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมที่จะมีต่อนักเรียนและครูและวงการศึกษารวมสามประการ คือ

1. การสอนแบบนี้เสมือนกับการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้
2. การใช้วิธีสอนแบบนี้จะช่วยฐานะของครูให้สูงขึ้นให้สมกับเป็นนักการศึกษามากขึ้น เพราะการนำเอาเครื่องมือหรือวิธีการใหม่ ๆ เข้ามาใช้ย่อมเป็นการกระตุ้นและผลักดันให้ครูจำเป็นต้องเพิ่มความรู้ ความคิด ความสามารถ และประสบการณ์ของตนให้มากขึ้นตามไปด้วย

3. การนำเอาเครื่องมือหรือวิธีสอนแบบใหม่เข้ามาใช้ในวงการศึกษาย่อมก่อให้เกิดแนวทางในด้านการค้นคว้าและวิจัยเพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น อาจใช้ร่วมกับสื่อทัศนอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ได้อย่างไรบ้าง เป็นต้น

ข้อเสีย ของบทเรียนสำเร็จรูป

ยิ่งยง ตันมณี²² ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษา เรื่องบทเรียนสำเร็จรูป

ดังนี้ คือ

1. ไม่ส่งเสริมให้เกิดมีความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว
2. เกิดขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำเท่านั้น

²¹J.D. Finn, "Teaching Machines : Auto Instructional Devices for the Teacher," in Educational Technology, pp.19-21. อ้างถึงใน ออคม มุงเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (ปริญญาโท, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513)(อัครสาเนา), หน้า 11.

²²ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 50.

3. เนื่องจากพื้นฐานในการอ่านหนังสือของนักเรียนไม่เท่ากัน ดังนั้นถ้านักเรียนเป็นพวกอ่านไม่ออก อ่านช้า จึงเป็นการเสียเปรียบมากในการเรียน

4. ไม่สามารถช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม และผลลัพธ์ทางการศึกษาที่จะให้นักเรียนมีชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีทั้งข้อดีและข้อเสีย แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ข้อดีมีมากกว่าข้อเสีย ฉะนั้นจึงเป็นสิ่งที่ควรหาทางปรับปรุงแก้ไขได้ แต่บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเรื่องที่ยังไม่แพร่หลายในหมู่นักเรียน ดังนั้นผู้บริหารการศึกษาควรจะพยายามเผยแพร่บทเรียนแบบโปรแกรมให้แพร่หลายมากขึ้น โดยการสนับสนุนให้มีผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น โดยเฉพาะวิชาต่าง ๆ ที่มีสอนอยู่ในโรงเรียนในประเทศไทย และหาทางสนับสนุนให้ครูได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง ๆ บ้างเหมือนในต่างประเทศ ก็อาจจะทำให้การศึกษาของไทยก้าวหน้าไปกว่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้มาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

วิลเลียม อัลเฟรด น็อกซ์²³ (William Alfred Knox) (1970) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "The Programmed Instruction Approach To The Elimination Of Gross Error In Basic Studies"

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ ก็เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

²³ William Alfred Knox, "The Programmed Instruction Approach To The Elimination Of Gross Error In Basic Studies," Dissertation Abstracts International, Xerox University Microfilms, The Humanities and Social Sciences, A Xerox Co., Vol.31 No. 6(December, 1970), pgs. 2543A - 3092A.

แบบโปรแกรมสามหน่วย ซึ่งจะลดความบกพร่องเบื้องต้นของการศึกษาของนักศึกษาในวิทยาลัยเมืองทาแรนท์ (Tarrant Country Junior College) โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนอกห้องเรียนโดยลำพัง โดยการเรียนไปที่ละชั้นย่อย ๆ และผู้เรียนได้มีการสนองตอบบทเรียนโดยการเรียนแบบโปรแกรม ผู้เรียนได้รับการทดสอบเป็นช่วง ๆ และมีโอกาสที่จะย้อนกลับไปดูบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้ ถ้ามีความจำเป็น

การวิจัยครั้งนี้ได้มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน ซึ่งจะวัดความบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการศึกษาอย่างแท้จริงของกลุ่มนักศึกษาปีที่หนึ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย ได้มีการทดสอบทั้งก่อนเริ่มเรียนและเมื่อเรียนจบแล้วกับผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง การวิจัยความบกพร่องของแต่ละหน้ารวมทั้งการเขียนในชั้นควย และได้มีการเก็บข้อมูลทางสถิติต่าง ๆ กันด้วย

การวิจัยเชิงสถิติ ปรากฏว่าถึงแม้ว่าการศึกษาชั้นแรกนี้จะมีข้อจำกัด แต่แบบทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียนบทเรียน ก็ได้เห็นว่ามีผลตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาเพียงพอสำหรับความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

ผลจากการวิจัยแสดงผลให้เห็นอย่างน่ายินดีว่า พฤติกรรมในขั้นสุดท้ายของกลุ่มทดลองดีขึ้นเพียงพอกว่ากลุ่มควบคุม และจาก A.C.T. เปอร์เซนต์ ได้เห็นว่าผู้เรียนเป็นจำนวนมาก จะสามารถเรียนจากบทเรียนได้ นอกจากผู้เรียนซึ่งมีความล้มเหลวในการเรียนอย่างสิ้นเชิงเท่านั้น จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใช้วิธีอุปมาหรือการไขบทเรียนแบบโปรแกรมนอกเหนือจากการฟังบรรยายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่ได้รับความล้มเหลวอย่างสิ้นเชิง

เลียวนาร์ด คอเนอร์เลียส²⁴ (Leonard Cornelius Kampwerth)

(1970) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Experimental Study of Programmed Tutoring For Reading Instruction of Mental Retards"

²⁴Leonard Cornelius Kampwerth, "En Experimental Study of Programmed Tutoring For Reading Instruction of Mental Retardates," Dissertation Abstracts International, Xerox University Microfilms, The Humanities and Social Sciences, A Xerox Co., Vol. 31 No. 11 (May, 1971), pgs 5573A - 6212A.

ความมุ่งหมายของการศึกษาก็เพื่อจะตัดสินว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม สำหรับสอนเด็กที่เรียนช้าในเรื่องเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์ มีประสิทธิภาพสัมพันธ์กับการสอน เพียงไร โดยผู้สอนแบบโปรแกรมไม่ได้รับการศึกษาสำหรับสอนเป็นอาชีพโดยตรง แต่ใช้ หลักการสอนโดยการสอนด้วยตนเองมากกว่าใช้เครื่องจักร ผู้เรียนจะได้รับการประเมิน ผลและเสริมแรงโดยการตอบปากเปล่า

การศึกษาประกอบด้วยการศึกษาทดลองสองอย่าง ซึ่งประกอบด้วยคำถามต่อไปนี้ คือ

1. ผลของการเรียนของผู้เรียนช้าโดยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ไม่ว่าจะเรียนโดยลำพังด้วยตนเอง หรือเรียนรวมกับการสอนของครูในห้องเรียนด้วย เปรียบเทียบกับผลของการเรียนของผู้เรียนช้า ซึ่งเรียนจากการสอนของครูในห้องเรียนเท่านั้น โดยเรียนคำศัพท์เหมือนกัน และระยะเวลาในการสอนเท่ากัน จะเป็นอย่างไร

2. ผลของการอ่านของผู้เรียนช้า กลุ่มเปรียบเทียบจะมีความแตกต่างกัน หรือไม่ ถ้าใช้วิธีสอนโดยให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และเรียนจากครูในห้องเรียนโดยตรงเท่านั้น

3. ผลของการอ่าน ซึ่งใช้วิธีการสอนต่างกัน จะเกี่ยวข้องกับสติปัญญา เซวาน์ปัญญา อายุสมอง หรือคะแนนทดสอบก่อนอ่าน บ้างหรือไม่

วิธีดำเนินการวิจัย ได้มีการทดลองทั้งสองวิธีที่โรงเรียนฟอร์ทเวนน สำหรับ การทดลองที่หนึ่ง ได้มีการเปรียบเทียบผลการอ่านของนักเรียนสามกลุ่ม ซึ่งสอนโดยวิธี ต่างกัน คือ วิธีให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยลำพัง และเรียนโดยครูเป็นผู้สอนใน ห้องเรียน แต่ละกลุ่มใช้เวลาเรียนช่วงละ 30 นาที ทดลอง ก่อนการสอนครั้งแรกจะมีการ ทดสอบคำศัพท์ปากเปล่า และทดสอบความเข้าใจโดยการอ่านในใจ และหลังจากเรียน ครบหกครั้งไปแล้ว 1 วัน จะมีการทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแล้วครั้งที่หนึ่ง

การทดลองที่สอง ประกอบด้วยการเรียนเป็น 12 ช่วง ซึ่งรวมทั้งการทดลอง ที่ 1 ด้วย โดยให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมหกครั้งก่อน เรียนในชั้นเรียนอีกหกครั้ง และหลังจากเรียนครบครั้งที่สิบสองหนึ่งวัน จะมีการทดสอบครั้งที่สอง และกลุ่มที่สี่ เป็นกลุ่ม ควบคุมไม่เกี่ยวกับการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบจากการทดลองทั้งสอง อาจสรุปผลได้ดังนี้คือ

1. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนจากครูในชั้นเรียน สำหรับการเรียนคำศัพท์
2. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกับการเรียนจากครูในชั้นเรียน มีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนจากครูในห้องเรียนตามลำพัง สำหรับการเรียนคำศัพท์
3. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกับการเรียนจากครูในห้องเรียน จะทำให้เด็กมีความสามารถในการจำศัพท์ได้ดีกว่าใช้วิธีเรียนจากบทเรียนเพียงอย่างเดียว
4. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและจากครูในห้องเรียนรวมกัน มีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนจากครูในห้องเรียนโดยลำพัง สำหรับการสอนทักษะในการจำศัพท์ซึ่งจะสามารถนำมาใช้เกี่ยวกับความเข้าใจในคำถาม
5. การเปลี่ยนวิธีเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและเรียนจากครูในห้องเรียนโดยเฉลี่ยประมาณวันละครึ่ง จะทำให้การสอนคำศัพท์มีประสิทธิภาพดีกว่าไม่คอยมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียน
6. ยังไม่มีข้อยุติที่แน่นอนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสติปัญญาและผลของการเรียนคำศัพท์ เกี่ยวกับการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยลำพัง หรือจากการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและการเรียนจากครูในห้องเรียน ค่าสหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการศึกษาเป็นบวก แต่ผลที่ได้รับต่ำลงหลังจากทดลองครบ 12 ครั้ง ซึ่งผลต่ำกว่าเมื่อทดลองครบทุกครั้ง ควรจะมีการวิจัยในเรื่องนี้ต่อไป

ยิ่งยง ตันมณี²⁵ ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษา เรื่องบทเรียนสำเร็จรูปว่า
 เดลเบิร์ต บาร์คัส (Delbert Barcus) จอห์น แอล เฮย์แมน (John L. Hayman) และ เจมส์ ที จอห์นสัน (James T. Johnson) ได้ทดลองใช้บทเรียน

²⁵ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเกม, หน้า 34.

สำเร็จรูป 2200 ชื่อ กับนักเรียนชั้นเกรดหก จำนวน 6000 คน เพื่อศึกษาวิจัยและ
การเขียนภาษาที่เป็นเบื้องต้น ผลปรากฏว่า



1. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ปรากฏว่าในภาคเรียนภาคแรก นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ทั้งที่เรียนจากแบบเรียนในรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป และที่เรียนจากเครื่องสอนได้คะแนนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่อมาในภาคเรียนที่สอง คะแนนของนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป และนักเรียนที่เรียนจากครูปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปที่อยู่ในเครื่องสอนจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

2. ระดับความรู้ของครูมีผลโดยตรงต่อปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงเชื่อมั่นว่า แรงกระตุ้นของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน

นอกจากนั้น ยังมีการวิจัยในต่างประเทศอีกมากมาย แต่สำหรับในประเทศไทย ผู้บุกเบิกในการนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในการศึกษา คือ กรมวิชาการ ต่อจากนั้นก็ได้มีการศึกษาและวิจัยเพิ่มขึ้นตามลำดับ เช่น

กองวิจัย กรมวิชาการ²⁶ ได้ทำการวิจัย เรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบจัดสำเร็จ สอนนักเรียนไทย" ปี พ.ศ. 2507

วัตถุประสงค์ เพื่อดูว่าจะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้น แก่ นักเรียนได้หรือไม่

วิธีวิจัยในระยะแรก ได้ให้นักเรียนของโรงเรียนบางโรงเรียนในจังหวัดพระนคร ธนบุรี และต่างจังหวัดทำการทดลอง และครูคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งได้จัดทำบทเรียนวิชาพีชคณิตขึ้น ในรูปม้วนกระดาษ เพื่อใช้กับเครื่องสอนแบบงาย ๆ ที่ประดิษฐ์

²⁶กระทรวงศึกษาธิการ, บทความของงานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513.)

ขึ้น ได้นำบทเรียนดังกล่าวไปทดลองให้นักเรียนทำ โดยอาศัยความร่วมมือของครูในโรงเรียนต่าง ๆ แล้วได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโดยอาศัยการทดลองนั้นเพื่อปรับปรุงแก้ไข และได้พิมพ์บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาพีชคณิตขึ้นเป็นรูปเล่ม แจกจ่ายไปยังโรงเรียนต่าง ๆ โดยเฉพาะโรงเรียนที่ยินดีร่วมในการทดลอง เพื่อทดลองใช้หนังสือนี้แก่นักเรียนเป็นจำนวนมาก และนำผลมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ประชากรในการวิจัย ครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 ได้ทำการทดลองกับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนสวนกุหลาบ สตรีมหาพฤฒาราม และ มัธยมสาธิตปทุมวัน โรงเรียนละหนึ่งห้องเรียน ทำการทดลองสองครั้ง และได้นำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งระหว่างปีภาคฤดูร้อน พ.ศ. 2508 กับนักเรียนชายหญิงที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวนสิบหกคน

ผลวิจัยที่สำคัญ ปรากฏว่าใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น สอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผล ถ้าหากครูจะช่วยเหลือแนะนำบ้างแล้ว ก็อาจจะใช้หนังสือเล่มนี้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้

นอกจากนั้น พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน²⁷ มีความสนใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่กรมวิชาการจัดทำขึ้นมา จึงได้แก้ไขข้อบกพร่องบางอย่างที่กรมวิชาการได้ทดลองพบ และได้ทำการวิจัย ผลปรากฏว่าการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้นักเรียนเรียนได้ผลดีกว่าบทเรียนธรรมดา

นอกจากนั้น อุกม มุ่งเกษม²⁸ ได้เขียนวิทยานิพนธ์เรื่อง "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" โดยผู้วิจัยได้เขียน

²⁷ พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัคราเนา.)

²⁸ อุกม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (ปริญญาานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513) (อัคราเนา.)

บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นมัธยมปีที่ 7 โดยเลือกเนื้อหาบางส่วนที่จะใช้สอนในภาคเรียนที่หนึ่ง แล้วสร้างเครื่องสอนแบบง่าย ๆ ซึ่งผู้วิจัยสร้างเอง โดยคัดแปลงมาจากเครื่องต่างประเทศ แบบ Mix/Max บทเรียนสำเร็จรูปแต่ละเรื่องประมาณเรื่องละสามสิบถึงสี่สิบกรอบ โดยได้เลือกทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา ประสานมิตร แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละสามสิบเจ็ดคน การแบ่งกลุ่มนักเรียนนั้น ใช้วิธีเอาคะแนนสอบไปรษณีย์ภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่หกมาช่วย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากครูผู้ซึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเครื่องสอนประกอบการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูธรรมดา ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมเก็บค่าบทเรียนแบบโปรแกรมไปใส่ในเครื่องสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

หลังจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ก็สร้างแบบทดสอบสองฉบับ ฉบับหนึ่งเป็นแบบทดสอบความเข้าใจ และอีกฉบับหนึ่งเป็นแบบทดสอบการใช้ภาษา

ปรากฏว่า ผลของการทดลองทั้งสองครั้ง หลังจากที่ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องสอนแล้ว ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนจากครูและเครื่องสอน กับนักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนจากครูเท่านั้น มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษไม่ต่างกัน การวิจัยนี้ขัดกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งเอาไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปไม่ดี เครื่องสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง แต่อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยทำให้เห็นว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนด้วยเครื่องสอน นักเรียนอยู่ในระเบียบ ครูผู้สอนมีเวลาว่าง และมีโอกาสช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าได้ช่วย

ในปี พ.ศ. 2514 วรรณภา เจียมทะวงษ์²⁹ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปรกติ" (ปริญญาณพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.)

²⁹วรรณภา เจียมทะวงษ์, "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปรกติ" (ปริญญาณพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.)

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปรกติ โดยตั้งสมมติฐานในการทดลองว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่า ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการสอนตามปรกติ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบพิเศษส่วนโดยแบ่งเนื้อหาเป็นหกตอน แต่ใช้สอนห้าตอน คือ

1. ความหมายและลักษณะของเศษส่วน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วนอย่างง่าย
3. ชนิดของเศษส่วน
4. การเปลี่ยนแปลงรูปเศษส่วน
5. การบวกลบเศษส่วนอย่างง่าย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ได้นำไปทดลองใช้กับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ ทำการปรับปรุงสามชั้น คือ

ชั้นที่หนึ่ง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ จำนวนสามคน เพื่อตรวจข้อบกพร่องทางภาษา

ชั้นที่สอง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ จำนวนห้าคน โดยยึดหลักคือให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามข้อแรกได้ถูกต้อง และให้นักเรียนตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก และผิดไม่เกินร้อยละห้า

ชั้นที่สาม ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ โรงเรียนวัดธาตุทอง จำนวนสามสิบคน และนำมาปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้าย

จำนวนบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้

บทที่ 1	ความหมายและลักษณะของเศษส่วน	37	ข้อ
	แบบฝึกหัดที่ 1	10	ข้อ
บทที่ 2	การเปรียบเทียบเศษส่วน	35	ข้อ
	แบบฝึกหัดที่ 2	8	ข้อ
บทที่ 3	ชนิดของเศษส่วน	30	ข้อ
	แบบฝึกหัดที่ 3	10	ข้อ
บทที่ 4	การเปลี่ยนแปลงรูปเศษส่วน	40	ข้อ
บทที่ 5	การบวกลบเศษส่วน	40	ข้อ

หลังจากนั้นก็นำไปทำการทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ห่องสี และประถมศึกษาปีที่ห้า ห่องห้า จากจำนวนนักเรียนแปด ห่องเรียนที่เรียงลำดับคะแนนในการสอบเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า เลือกนักเรียน มาเจ็ดสิบสี่คน โดยแยกดังนี้

กลุ่มทดลอง	ชาย 19	หญิง 18	รวม 37
กลุ่มควบคุม	20	17	37
	39	35	74

วิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนว่าไม่แตกต่างกันโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต เรื่องเศษส่วนที่สร้างขึ้นเองทำการทดสอบ และจับสลากได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ห่องสี เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ห่องห้า เป็นกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทำโครงการสอนและบันทึกการสอนในหน่วยเรื่องเศษส่วน ทั้งวิธีสอนตามแบบปรกติ และวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และได้สร้างแบบทดสอบวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน และหาความเชื่อมั่น แล้วจึงนำไปทดลอง

ในการทดลองสอน มีลำดับขั้นในการดำเนินงานดังนี้ คือ

1. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียนรู้
2. ดำเนินการสอนแก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยเนื้อหาในขอบเขตเดียวกัน ช่วงเวลาการสอนเท่ากัน ผูกทักษะด้วยแบบฝึกที่เหมือนกัน กลุ่มควบคุมให้เรียนรู้จากการอธิบายของครู ประกอบกับทัศนวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่บทเรียนแบบโปรแกรม และฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัด ส่วนกลุ่มทดลองนั้น สอนโดยแจกบทเรียนแบบโปรแกรมครึ่งหนึ่ง บท เมื่อเรียนรู้จบแล้วก็รับแบบฝึกหัดไปฝึกทักษะการเรียนรู้และการฝึกทักษะของวิธีการ

ทั้งสองแบบ ดำเนินอยู่ในห้องเรียนครั้งละสองชั่วโมง รวมกลุ่มละสิบชั่วโมง

3. ทำการทดสอบภายหลังที่ได้เรียนรู้ครบเนื้อหาทั้งห้าบท แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ และการเก็บส่งวนความจำสามครั้ง ๆ ละหนึ่งชั่วโมงครึ่ง คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ทันที
2. วัดผลการเก็บส่งวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อหนึ่ง เป็นเวลาสิบสองสัปดาห์
3. วัดผลการเก็บส่งวนความจำครั้งที่สาม ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อที่หนึ่ง เป็นเวลาสิบสี่สัปดาห์

ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรม สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติ

2. นักเรียนที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถส่งวนความจำไว้ได้ไม่แตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนรู้ตามแบบปกติจากครู และภายหลังการเรียนรู้แล้วเป็นเวลานาน ๆ กลุ่มที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีแนวโน้มที่จะส่งวนความจำไว้ได้ดีกว่า แสดงว่านักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาเลขคณิตไม่ต่างกัน ซึ่งขัดกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยให้เหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาที่เรียนมีน้อย ความรู้ของแบบเรียนมีเพียง 176 ข้อ และแบบฝึกหัดก็มีเพียง 26 ข้อ

2. ระยะเวลาของการทดสอบสั้น และกระชั้นชิดเกินไป

3. การสอนกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเป็นอย่างดี ประกอบกับการใช้อุปกรณ์การสอน

4. จากการตรวจสอบการอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมภายหลังการทดลองพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจความรู้บางข้อ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นอาจยังมีคุณภาพไม่เพียงพอ

5. นักเรียนในกลุ่มทดลองยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ ซึ่งจะต้องใช้สมาธิในการสร้างความเข้าใจและเรียนรู้ทุกอย่างด้วยตนเอง

6. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ตลอดระยะเวลา

ทั้งหมดของการทดลอง

และผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อวิธีการเรียนแบบใหม่
2. กลุ่มทดลองควบคุมง่ายกว่ากลุ่มควบคุม
3. นักเรียนบางคนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าปกติ
4. ผู้สอนมีเวลาว่างทำกิจกรรมอื่น เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการสอน

และสรุปผลว่า ถึงแม้ผลจะขัดกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ก็มีใ้หมายความว่า จะลบล้างข้อ
ที่ เคยมีผู้วิจัยและค้นคว้าว่า บทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการ
สอนตามแบบปกติ และจากผลการทดลองนั้น เป็นเครื่องยืนยันได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม
สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู ดังนั้น ในสถานการณ์
ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของครู ทำให้
ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่น ๆ มากขึ้น และประการสำคัญก็คือ บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น
ใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

สำหรับในด้านภาษาไทย ก็เป็นที่น่ายินดีที่ กรมวิชาการได้สนับสนุนให้มีการสร้าง
บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาไทย โดยกำลังสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาไทย
สำหรับเด็กวัยเริ่มเรียนที่เรียนช้า โดยจะมีรูปภาพประกอบด้วย หากทำสำเร็จและทดลอง
แล้วว่าได้ผลดี ก็เป็นที่น่ายินดีว่าจะมีบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มขึ้นอีกวิชาหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะ
ยังไม่ถึงขั้นวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาไทยก็ตาม แต่ก็เป็นที่หวังได้ว่า ในอนาคต
จะต้องมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาไทยแน่นอน