



ประวัติและความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีมาแต่สมัยโบราณ นับตั้งแต่สมัยของโซเครตีส (Socrates) ปรัชญาเมธีของกรีก มีการใช้วิธีการสอนแบบตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเอง ต่อมาเมื่อประมาณ 500 ปีมาแล้ว คอมมินิอุส (Comenius) มีความเห็นว่าควรให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองให้มาก โดยครูมีบทบาทน้อยลง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ด้วยตนเอง¹ (Self - Instruction)

ค.ศ. 1866 ฮัลลิวอน สกินเนอร์ (Haleyon Skinner) ได้สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการสะกดตัว (Spelling Machine) ขึ้นเป็นครั้งแรก และได้จดทะเบียนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย

ค.ศ. 1915 ออร์ดัล (Ordahl) ได้สร้าง Simple Teaching Machine ขึ้นสำหรับใช้สอนนักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ โดยฝึกทักษะทางประสาทของเด็ก

ก่อนปี ค.ศ. 1920 เล็กน้อย ซิดนีย์ แอล เพรสซี (Sydney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยไอโฮไอ ได้สร้างเครื่องช่วยสอนขึ้น โดยเริ่มประดิษฐ์แบบง่าย ๆ ก่อน และได้ดัดแปลงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ประมาณ ค.ศ. 1926 - 1950 เขาได้สร้างเครื่องช่วยสอนแบบเจาะรูขึ้น ซึ่งเรียกว่า Punchboard Machines ต่อมา เขาได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นอีกแบบหนึ่ง เรียกว่า Pressey Multiple Choice Machine เครื่องช่วยสอนแบบนี้เป็นการให้คำถามและมีคำตอบให้เลือก 3-4 คำตอบ เมื่อนักเรียนเลือกตอบข้อใดแล้ว ก็กดปุ่มข้อนั้น จะทำให้ทราบผลทันทีว่าถูกหรือผิด เมื่อผิดก็พยายามเลือกใหม่

¹เทียนใจ ทองสาริต, "ความเป็นมาของบทเรียนสำเร็จรูป," บทเรียนสำเร็จรูป แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515, หน้า 16-18.

ค.ศ. 1940 เบอร์ริส เอฟ สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) นักจิตวิทยาเชิงทดลอง (Experimental Psychologist) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้ศึกษาเรื่อง Operant Conditioning โดยประสบผลสำเร็จในการทดลองกับ แมว หนู และนกพิราบ เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบเสริมสนอง ต่อมา ได้นำเอาผลการทดลองมาใช้กับนักเรียน และประมาณปี ค.ศ. 1950 เขาได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนแบบตั้งโต๊ะขึ้น หลังจากนั้น สกินเนอร์ก็ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นอีก เป็นแบบ Multiple Choice

ประมาณต้นปี ค.ศ. 1954 สกินเนอร์ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นอีกแบบหนึ่ง เรียกว่า Skinner Disc Machine เนื่องจากสกินเนอร์เป็นผู้นำของทฤษฎีการเรียนรู้แบบ S-R Theory (Stimulus-Response) ดังนั้น เครื่องช่วยสอนของสกินเนอร์จึงสร้างขึ้นมาจากอาศัยทฤษฎีการตอบสนองสิ่งเร้า

สกินเนอร์ยึดหลักการเรียนรู้ว่า ไม่ควรเป็นชนิดที่ผู้เรียนเลือกคำตอบเพียงชนิดเดียว ควรจะให้นักเรียนได้สร้างคำตอบขึ้นมาเองด้วย ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมที่เขาสร้างขึ้น จึงเป็นแบบเติมคำ (Constructed Response) หรือที่เรียกว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) นั่นเอง ในระยะนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมเริ่มได้รับความสนใจและสร้างขึ้นอย่างแพร่หลาย มีทั้งแบบที่เป็นแผ่น (Cards) และแบบที่เป็นหนังสือ (Program Textbook)

ค.ศ. 1955 นอร์แมน เอ คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักและวิธีการของเพรสซี่ เป็นบทเรียนชนิดสาขา (Branching Program) โดยที่หากนักเรียนตอบผิด จะมีคำอธิบายว่าทำไมถึงผิด แล้วให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมนั้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเดาจนถูกต้องตามแบบของเพรสซี่

ค.ศ. 1959 โฮม และ กลาสเซอร์ (Home and Glasser) ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน มาทำเป็นรูปเล่มหนังสือ หรือตำราเรียน เรียกว่า Programmed Book หรือ Programmed Text เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยเพ็คส์เบอร์ก

หลังจากปี ค.ศ. 1959 เป็นต้นมา นักการศึกษาได้ให้ความสนใจในบทเรียนแบบโปรแกรมมากขึ้น ได้มีการวิจัยและสร้างบทเรียนขึ้นอย่างมากมาย ในปัจจุบัน มีเครื่องช่วย

สอน และโสตทัศนศึกษา ซึ่งมีการผสมผสานระหว่าง สื่อ ภาพ และเสียง สามารถเสนอข้อ
 สนเทศได้ทุกประการ ช่วยทำให้การเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงมีสถาบัน
 องค์การ และบริษัทเป็นจำนวนมาก ได้คิดประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนประเภทต่าง ๆ จนกระทั่ง
 ถึงประเภทที่ใช้เครื่องคำนวณสมองกล (Computer Controlled Teaching Machine)
 การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมอย่างกว้างขวางนี้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีแนว
 โนมที่จะถูกนำเข้ามาใช้เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษามากยิ่งขึ้น

พื้นฐานทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมี
 ทักษะที่ติดต่อการเรียน ดังนั้น การสร้างบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ตลอดเวลา
 จากการศึกษาประวัติและความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม ทำให้ทราบว่า การสร้าง
 บทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ นักจิตวิทยา หลายท่านด้วยกัน
 แต่ผู้ที่มีบทบาทสำคัญได้แก่ ชอร์นไคค และ สกินเนอร์

1. ทฤษฎีของชอร์นไคค² (Thorndike)

1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่าง
 สิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งถ้าเราสามารถสร้างสภาพที่พึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ การเชื่อม
 โยงระหว่างสองสิ่งนี้จะเพิ่มขึ้น นั่นคือ ถ้าให้รางวัล (Reward) ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น
 เพราะถ้าแสดงพฤติกรรมไปแล้ว พฤติกรรมนั้นจะทำให้เกิดความพึงพอใจ หน่วยพฤติกรรมของ
 ชอร์นไคคคือการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง คือการใช้ S-R Theory
 นั่นเอง

² ยิงยง คันมณี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป รายงานประกอบ
 การเรียนวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, (อัครสาเนา), 2515, หน้า 14-15.

1.2 กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะมีการกระทำในเรื่องที่เรียนซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้เกิดความชำนาญ ขั้นนี้จะทำภายหลังที่รู้ว่าการกระทำนั้นเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้เน้นความสำคัญของความตั้งใจและการจูงใจในการเรียนรู้

2. ทฤษฎีของสกินเนอร์³ (Skinner) ส่วนใหญ่ใช้หลักของชอร์นไคค์ แต่หลักการที่สกินเนอร์คิดขึ้นเองมีหลายประการ ได้แก่

2.1 เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมของมนุษย์ส่วนมากประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา พฤติกรรมจะเกิดขึ้นบ่อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนอง หรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (Operant Rate)

2.2 การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ซึ่งเป็นการให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เรียกว่าตัวเสริมแรง แต่ถาส่งเร้าที่ให้นั้นไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เรียกว่าไม่เป็นตัวเสริมแรง สำหรับมนุษย์ ตัวเสริมแรงอาจจะเป็นคำชมเชย รางวัล เงินทอง หรือสิทธิพิเศษต่าง ๆ ตลอดจนการได้รับความรู้หรือการรู้ผลการกระทำของตนว่าถูกต้อง

2.3 การเสริมแรงทันที (Immediacy of Reinforcement) สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนองหรือเมื่อได้คำตอบ ถ้าไม่ทำเช่นนั้น ผู้เรียนอาจจะมีการตอบสนองอย่างอื่นซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ จากการทดลองพบว่า คำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีการเสริมแรงภายใน 5 วินาที ถ้าเกินไปอาจจะไม่ได้ประโยชน์

2.4 สิ่งเร้าซึ่งมีเงื่อนไขพิเศษเฉพาะ (Discriminated Stimuli) บางครั้ง ถ้าต้องการให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือให้คำตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในเวลาหนึ่ง แต่ไม่

³สมจิต ชิวปริษา, Programmed Instruction, รายงานวิชา Seminar in Elementary Education แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514 (อักษรสำนวนา), หน้า 5-6.

ต้องการตอบสนองเช่นนั้นในอีกเวลาหนึ่ง อาจทำได้โดยให้สิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองที่ต้องการนั้น ๆ ซึ่งเรียกว่าสิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขพิเศษเฉพาะ เช่น ถ้ากินน้ำแกงแล้วรู้สึกว่ามีจืดก็เติมน้ำปลา แต่ไม่ได้หมายความว่า จะต้องเติมน้ำปลาทุกครั้งที่มีน้ำแกง เป็นต้น

2.5 การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองใดมีการเสริมแรงแล้วจะมีการตอบสนองในอัตราสูง ก็อาจลดอัตราการตอบสนองลงมาได้ โดยไม่จัดให้มีการเสริมแรง

2.6 การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมาก และประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกัน เช่น การที่นักเรียนจะเขียนคำ ๆ หนึ่งได้ จะต้องเรียนรู้ทั้งแคพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ การคัดรูปพฤติกรรมต้องรู้ว่าขั้นสุดท้ายนั้นจะเป็นอะไร แล้วจึงเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ให้เป็นไปในทางที่ต้องการ

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบัน บทเรียนนี้ชื่อเรียกได้หลายอย่าง เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Auto-Instruction, Auto-Instructional Programming, Self-Teaching, and Self-Instructional Program⁴ จากการศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ ในประเทศไทย นิยมใช้ยู่สองคำ คือ Programmed Learning และ Programmed Instruction ซึ่งในประเทศไทยเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนแบบโปรแกรม โปรแกรมการสอน และ หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น⁵

⁴ เคือนใจ ทองสาริต, "ทำความเข้าใจกับบทเรียนสำเร็จรูป," บทเรียนสำเร็จรูป, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515, หน้า 1.

⁵ ยี่งยง ตันมณี, เรื่องเกม, หน้า 3.

ไอ เค เดวี (I.K. Davies) ได้กล่าวถึง Programmed Instruction
ว่าเป็นวิธีการเรียนที่รวมเอา Socratic Methods กับ Cartesian Methods เข้าไว้
ด้วยกัน คือมีลักษณะเป็นคำถามคำตอบ บทเรียนจะสรุปแยกย่อยละเอียดออกไป และมีการใช้
เหตุผลและผลเฉลย⁶

ยั้งยง ตันมณี⁷ ได้อ้างความเห็นของ อัลคอร์น (Alcorn) ไว้ในวิทยานิพนธ์
ปริญญาโทระดับบัณฑิต เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องปลาสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5"
ไว้ว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการวางแผนการเรียนรู้และเสนอให้ผู้เรียนตามลำดับ ที่
ละเล็กละน้อย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เข้าใจเรื่องที่เรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป
โดยปกติ ผู้เรียนจะมีความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับความรู้ที่จัดไว้ให้เข้าใจได้ง่าย โดย
ผู้เขียนบทเรียน ผู้เรียนจะทำผิดพลาดได้น้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้น และฝึกหัด
เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนจะเข้าใจโดยตลอดก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป นักเรียนจะรู้ทันที
ว่าตอบถูกหรือผิดเมื่อตอบคำถามไปแล้ว บทเรียนที่เตรียมไว้เรียกว่าโปรแกรม บทเรียน
ที่ประกอบด้วยกรอบต่าง ๆ เรียกว่า บทเรียนแบบโปรแกรม"

เป็เรื่อง กุมุท⁸ ได้ให้ความเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้เป็นเครื่องมือทางการ
ศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมตามลำดับ
ขั้นความที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนก้าวไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น
นอกจากนี้ ประทีป สยามชัย ได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจจะมาใน

⁶ เคื่อนใจ ทองสาริต, เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

⁷ ยั้งยง ตันมณี, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องปลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5"
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทระดับบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2517), (อัครสำเนา), หน้า 10.

⁸ เป็เรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multi-
Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาสาสนเทศน-
ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร หน้า 1.

ในรูปของเครื่องช่วยสอน หนังสือเรียนสำเร็จรูป หรือหนังสือช่วยสอน ลักษณะเด่นของบทเรียนแบบโปรแกรม คือนักเรียนได้เรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องให้ครูสอนหรืออธิบายให้ฟัง เด็กนักเรียนจะอาศัยความสามารถของตนเองในการเรียนบทเรียนนั้น ๆ โดยไม่ต้องพึ่งครู⁹

ทีศนา เทียนเสมอ¹⁰ ได้อธิบายลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นระบบของการเสนอบทเรียนที่เลือกสรรแล้วเป็นขั้น ๆ ซึ่งค่อย ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นทีละน้อย ๆ โปรแกรมนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ แต่เป็นเครื่องมือในการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น

สุรีย์ สุวรรณศรี¹¹ ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้ในหนังสือประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดทำไว้สำเร็จบริบูรณ์ อาจนำออกมาในรูปของเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) หรือรูปเล่มหนังสือ (Programmed Textbook) ผู้เรียนต้องอ่านคำสั่งที่ระบุไว้ในบทเรียนแล้วปฏิบัติตามไปที่ละขั้น บทเรียนแบบโปรแกรมนับเป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่งที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง, อาจกล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเสมือน Curriculum Material หรือ Subject Matter ที่บรรจุลงในเครื่องช่วยสอน หรือสิ่งพิมพ์เป็นเล่ม ซึ่งผ่านการสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียดรอบคอบดีแล้ว ทั้งในเนื้อหา

002777

⁹ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," เรื่องน่ารู้ในวงการศึกษาศึกษา, กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 80.

¹⁰Tisana Tiansame, "A Proposal For A Program Approach to Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English as a Second Language For the Fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School, Thailand" (Unpublished Master's Thesis, Chico State College, 1970), pp. 11-12.

¹¹สุรีย์ สุวรรณศรี, ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, มีนาคม, 2515), หน้า 204.

วิชาและวิธีการเขียนที่ถูกต้อง เนื้อหาวิชาได้จัดไว้เป็นลำดับชั้น โดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษา ค้นคว้าทางด้าน สรีรวิทยา จิตวิทยา สังคมวิทยา ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้ยลคุณค่าที่สุด

ความมุ่งหมายของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

เทียนใจ ทองสาริต¹² และ คร. ประทีป สยามชัย¹³ ได้สรุปถึงความมุ่งหมายของการใช้บทเรียนและประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อให้ความรู้เพิ่มเติม (Enrichment Program) และให้เด็กได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-Instruction) เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมมีประโยชน์มากในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ดังนั้น จึงใช้บทเรียนนี้ประกอบการสอนของครูโดยครูไม่จำเป็นต้องสอนเด็กด้วยตนเอง
2. ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อซ่อมเสริม (Remedial Program) เป็นการยกระดับการเรียนของเด็กที่อ่อนให้สูงขึ้น บทเรียนจะช่วยประหยัดเวลาสอนของครู และช่วยให้เด็กได้ใช้ภาษาของตนดีขึ้น
3. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการสอนตามปกติในห้องเรียน (Aids to Regular Room) บทเรียนจะช่วยให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพ และง่ายยิ่งขึ้น สามารถใช้บทเรียนนี้กับเด็กที่มีจำนวนมาก นอกจากนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู อาจนำบทเรียนไปใช้ในโรงเรียนที่มีครูสอนเพียงคนเดียว

¹²เทียนใจ ทองสาริต, เรื่องเกม, หน้า 3.

¹³ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ประชาศึกษา, ปีที่ 19 (1 สิงหาคม, 2510), หน้า 7-8.



หลักในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

ไพน¹⁴ (Benjamin Fine) ได้ให้หลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้

ดังนี้

1. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอน และตั้งปัญหาให้เป็นที่น่าสนใจ
2. กรอบปัญหาแต่ละกรอบจะต้องต่อเนื่องกัน รุ่งใจให้นักเรียนคิดใคร่ครวญหาคำตอบที่ถูกต้อง และทำให้เกิดความภาคภูมิใจในความก้าวหน้าจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป
4. สร้างบทเรียนให้นักเรียนตอบสนองฝึกน้อยที่สุด
5. การตอบสนองฝึก ไม่ควรมากเกินไปกว่าร้อยละ 5

จากข้อเขียนของ Fry¹⁵ และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์¹⁶ สามารถสรุปถึงหลักและลำดับขั้นในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยา จะต้องทราบอายุพื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิม ตลอดจนความต้องการของผู้เรียน
2. ตั้งวัตถุประสงค์ ก่อนจะสอนต้องตั้งจุดมุ่งหมายโดยกำหนดไว้ก่อนว่า จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อจะสร้างบทเรียน และวัดผลได้ตรงตามความต้องการ
3. การเลือกเนื้อหาวิชา จะต้องพิจารณาเรื่องที่จะนำมาสร้าง และมีความรู้ในการเขียนเนื้อหาเป็นอย่างดี การเขียนจะต้องเขียนทีละตอน และพยายามไม่ให้มีการ

¹⁴ Benjamin Fine, Teaching Machines (New York: Sterling Publishing Co., Inc., 1962). p. 58.

¹⁵ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), p. 19.

¹⁶ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายประกอบวิชา Programmed Instruction, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2516.

กระโดดข้ามขั้น เนื้อหาวิชาควรแน่นอนไม่กำกวม

4. วิธีสอน ก่อนเขียนบทเรียน ผู้เขียนควรจะได้พิจารณาว่า มีวิธีการสอนวิธีอื่นหรือไม่ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ถ้ามีก็ไม่จำเป็นจะต้องใช้บทเรียน นอกจากนี้ จะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการใช้บทเรียน การเขียนก็เขียนตามเนื้อหา การเขียนบทเรียนจะดีแค่ไหนขึ้นอยู่กับการศึกษาถึงเทคนิคของการเขียนบทเรียนของผู้เขียน

5. ความสั้นเปลือง ต้องพิจารณาถึงบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ว่ามีความสั้นเปลืองมากน้อยเพียงไร คำนึงกับเวลาหรือไม่ ผลที่ได้มีประสิทธิภาพมากหรือเปล่า

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นแบบใด ต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ของการหรืออาจเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างประกอบ

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่คีนัน พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์¹⁷ ได้อ้างถึงความเห็นของ สุรีย สวรรณศร ไว้ในวิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ว่า "จะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรหลาย ๆ คนช่วยกันคิด แบ่งงานกันทำ และต้องประสานงานกันตลอดเวลา บุคลากรที่เกี่ยวข้องได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) บุคคลผู้นี้ทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดหรือเขียนเนื้อหา ถ้าเป็นครูก็ยิ่งดี เพราะจะได้รู้ถึงวิธีสอน หรือจุดอ่อนของนักเรียนในเนื้อหาตอนนั้นด้วย และจะต้องเป็นผู้รู้ในเรื่องหลักสูตรเป็นอย่างดี

2. ผู้เขียนบทเรียน (Programmer) คือผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอย่างดี บุคคลผู้นี้จะนำเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชามาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับขั้น ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา หรือผู้เขียนบทเรียนนี้ อาจเป็นคนคนเดียวก็ได้ แต่ควรมีลักษณะดังนี้ คือ

¹⁷พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องผลของความอ่อนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516), . หน้า 38-39.

- 2.1 ต้องเคยเป็นครู
- 2.2 ต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน
- 2.3 ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือใช้ภาษาได้ดี เพราะภาษาที่ใช้เขียนต้องกระทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย

3. จิตรกร (Artist) เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จำเป็นต้องเขียนออกมาเป็นตัวหนังสือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีนิสัยรักการอ่านเป็นอย่างมาก แต่คนักเรียนไม่รักการอ่านหนังสือ การเรียนจากบทเรียนจะเป็นอุปสรรคอย่างมาก ดังนั้น จึงต้องพยายามทำให้เด็กเรียนอ่านน้อยที่สุด แต่เข้าใจได้เร็วที่สุด ด้วยเหตุนี้ บทเรียนอาจอยู่ในลักษณะรูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ ดังนั้น จิตรกรจึงเข้ามามีบทบาท แต่เมื่อจิตรกรเขียนรูปภาพแล้ว จะต้องส่งกลับให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอีกครั้งว่า รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ นั้น สื่อความหมายตรงกับเนื้อหาวิชาหรือไม่

4. บรรณาธิการ (Editor) จะเป็นผู้ตรวจและสั่งแก้ไข ถ้าเห็นส่วนใดส่วนหนึ่งของบทเรียนบกพร่อง ดังนั้น บรรณาธิการนี้จะต้องเป็นคนเก่ง รู้หลักการเขียน รู้จักผู้เรียน รวมทั้งหลักสูตรด้วย"

เทคนิคของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม (Programming Technique)

Fry¹⁸ ได้กล่าวถึงเทคนิคการเขียนบทเรียนของสกินเนอร์ (Skinner) และ ฮอลแลนด์ (Holland) ไว้ดังนี้

1. ให้แรงจูงใจ (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด (Overt Response)
3. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิด ทำให้ผู้เรียนเบื่อ และขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

¹⁸Fry, อ้างถึงใน เคื่อนใจ ทองสาริต, เรื่องเกม, หน้า 36.

4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงความล้าคัมขึ้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละชั้น
5. ค่อย ๆ ขจัดคำถามต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ให้หมดไป เพราะถ้าผู้เรียนตอบได้ จะไม่เกิดการ เรียนรู้อย่างแท้จริง
6. ควรควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น
7. พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในตัวบทเรียน

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของ Norman A. Crowder

คราวเคอร์¹⁹ (Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากแบบของ สกินเนอร์ และ ฮอลแลนด์ คือ

1. หน่วยที่ใช้ หรือกรอบ (Frame) ยาวกว่าแบบของสกินเนอร์
2. การตอบใช้วิธีเลือกตอบ ไม่ใช่วิธีเติมคำ

การสร้างบทเรียนแบบนี้ ใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ในแต่ละหน้าของบทเรียนมักจะมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วย ในแต่ละหน่วยประกอบด้วยคำอธิบาย คำแนะนำ คำถาม และคำตอบแบบให้เลือก แต่ละคำตอบนั้น จะเขียนบอกให้ผู้เรียนพลิกไปอ่านหน้าต่าง ๆ กัน เช่น ในหน้าที่ 1 ของบทเรียน อาจมีคำตอบดังนี้

ถ้าคำตอบของท่านเป็น	พลิกไปหน้า
a.	5
b.	23
c.	10
d.	19

¹⁹Crowder, อ้างถึงใน เคื่อนใจ ทองสาริต, เรื่องเกม, หน้า 45.

สมมติว่า b. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และถ้าผู้เรียนเลือกข้อ b..... ก็จะต้องพลิกไปยังหน้า 23 ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกพร้อมทั้งมีคำชม และให้เรียนหน่วยต่อไปในหน้า 23 นั้น แล้วเลือกคำตอบใหม่อีก แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดตั้งแต่แรก ก็จะต้องกลับไปเรียนหน่วยเดิมในหน้าที่หนึ่งใหม่ และเลือกคำตอบอีกครั้งที่ถูกต้อง ฉะนั้น เนื้อหาของบทเรียนจึงกระจายอยู่ตามหน้าต่าง ๆ ของบทเรียน การสร้างบทเรียนแบบนี้จึงต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มาก ข้อผิดพลาดไม่ควรเกินร้อยละ 15 จึงจะดี เพราะถ้าผู้เรียนตอบผิดมาก จะเกิดการเบื่อหน่าย เพราะต้องพลิกไปมาหลายครั้ง

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างเป็นแบบคำราราเรียนที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ชนิด คือ

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

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

บทเรียนชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายชื่อ คือ Skinner Program หรือ Constructed Response Frame Sequence เป็นบทเรียนที่สร้างได้ง่าย และเป็นที่ยอมรับมากในปัจจุบัน

วิจิตร ศรีสอาน²⁰ ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงว่า บทเรียนนี้จะจัดเรียงลำดับขั้น และหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่สร้างจากหน่วยย่อยแรกจะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการเขียน บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ส่วนมากไม่ใช้วิธีให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) มักใช้

²⁰วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ศูนย์ศึกษา, ปีที่ 16, ฉบับที่ 9-10 (กันยายน-ตุลาคม, 2512), หน้า 21-24.

วิธีให้คอมประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำลงในช่องว่าง โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่ถัดไป

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ เป็นการสร้างตามหลักของสกินเนอร์ คือ รางวัลเป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ถือว่าการตอบถูกเป็นรางวัล เปอร์เซนต์การตอบผิดของนักเรียนไม่ควรเกิน 10 % ดังนั้น สิ่งจำเป็นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ คือเนื้อเรื่องจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก เนื้อหาจะแบ่งออกเป็นกรอบ นักเรียนจะต้องเติมคำลงในแต่ละกรอบ ภายหลังจากที่นักเรียนตอบแล้ว จะมีคำเฉลยให้ เพื่อนักเรียนจะได้ตรวจคำตอบเพื่อจะได้มีกำลังใจในการเรียนต่อไป²¹

พีเชฐ ศรีวรกุล²² ได้อ้างถึงความเห็นของ จอห์น เอ. บาร์โล (John A. Barlow) ไว้ในวิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต เรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร" ไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะ 3 ประการคือ

1. เป็นการสอนในลักษณะขั้นย่อย ๆ (Small Steps)
2. จัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจในทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก (Immediate Reinforcement)
3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้ (Overt Response)

บทเรียนจะมีลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ คือ แบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบ แต่ละกรอบจะต่อเนื่องกัน ตามปกติแล้ว การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ จะประกอบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²¹พีเชฐ ศรีวรกุล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 30.

²²พีเชฐ ศรีวรกุล, เรื่องเดิม, หน้า 31.

สองส่วนคือ กรอบตั้งต้น (Set Frame) และกรอบฝึกหัด (Practice Frame) โดยทั่วไป กรอบตั้งต้นจะมีกรอบเดียว ส่วนกรอบฝึกหัดจะมีมากกว่ากรอบเดียวก็ได้ กรอบตั้งต้นจะเป็นกรอบที่สมบูรณ์ในตัว

เป็เรื่อง กุมุท²³ โดยยกตัวอย่างที่แสดงถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้

ก.1	คำว่า "กิโล" แปลว่า 1,000 กรัม ดังนั้น หนึ่งกิโลกรัมจะมี....กรัม
	เฉลย 1,000
ก.2	ถ้า 1,000 กรัมเท่ากับหนึ่งกิโลกรัม ดังนั้น 5,600 กรัม จะเท่ากับ 5.6.....
	เฉลยกิโลกรัม

ทศนา แชมมณี²⁴ ได้กล่าวสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้ฝึกตอบคำถามบ่อย ๆ
2. นักเรียนจะก้าวไปตามกรอบต่าง ๆ ที่ให้ไว้เหมือนกัน และในลำดับเดียวกัน
3. นักเรียนที่เรียนช้าอันเนื่องมาจากสติปัญญาต่ำ ความสนใจน้อย ภูมิหลังอ่อน ก็จะต้องอ่านบทเรียนไปอย่างช้า ๆ ด้วย
4. ผู้สร้างจะต้องพยายามเขียนเนื้อหาที่จะช่วยให้นักเรียนตอบถูก

²³เป็เรื่อง กุมุท, เรื่องเกม, หน้า 50-52.

²⁴ทศนา แชมมณี, อ้างถึงใน เฉลิม แสงมณี, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการคูณและการหารเศษส่วนสำหรับชั้นประถมปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 50-51.

5. การตอบออกจะเป็นการเติมคำ หรืออาจจะเป็นการเลือกคำตอบ
6. จะต้องแนะสิ่งให้นักเรียนยังไม่รู่มาก่อน แล้วค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบเองได้ โดยที่พยายามช่วยให้น้อยที่สุดไปในคอนท่าย ๆ
7. ในการผูกคำตอบนั้นจะต้องถือหลักความจำที่ระลึกได้ (Recalling) เพราะมีประสิทธิภาพมากกว่าความจำในกระบวนการเรียน
8. การให้เลือกตอบ (Multiple Choice) ถือว่าแม้ผู้เรียนจะเลือกผิด แต่ก่อนจะก้าวไปหน่วยต่อไป ก็จะต้องเลือกให้ถูกเสียก่อนตามกฎแห่งช่วงเวลา (Law of Latency) คือผู้เรียนจะเรียนสิ่งที่ตนตอบหลังสุดถูกต้อง
9. พยายามหลีกเลี่ยงคำตอบที่จะนำนักเรียนไปสู่คำตอบที่ผิด ดังนั้น จึงไม่คายนิยมคำตอบแบบเลือกตอบ
10. เป็นบทเรียนที่ขยายเนื้อหาไปเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ และเรียงเนื้อหาตามลำดับ

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

บทเรียนชนิดนี้อาจเรียกว่า (Intrinsic Program) เป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมากเหมือนกัน แต่วิธีลำดับจะสลับซึ่งตรงกันข้ามกับบทเรียนชนิดเส้นตรง คือจะจัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจถูกส่งให้ข้ามหน่วยย่อยได้จำนวนหนึ่ง แต่ถาผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจถูกส่งให้เรียนข้อความย่อย ๆ ต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป ในอีกขณะนี้ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้นตั้งแต่หน่วยย่อยแรกจนถึงหน่วยย่อยสุดท้ายอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนอาจต้องย้อนไปย้อนมา ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน²⁵ บทเรียน

²⁵ เคื่อนใจ ทองสาริต, เรื่องเดิม, หน้า 10.

แบบโปรแกรมชนิดสาขานี้ เมื่อสร้างแล้วนักเรียนไม่ควรตอบผิดเกิน 15 %²⁶
 เรื่อง กุมุท²⁷ ได้ให้ตัวอย่างของบทเรียนชนิดสาขาไว้ดังนี้

หน้า 10

$$3 \times 4 = 12$$

ถ้า 12 เป็นผลคูณ เลข 3 และ เลข 4 เป็น.....

- ก. ผลหาร ให้เปิดดูหน้า 15
 ข. ตัวประกอบ ให้เปิดดูหน้า 29
 ค. กำลัง ให้เปิดดูหน้า 43

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ค. ก็จะไปเปิดดูหน้า 43. จะพบคำอธิบายว่า

หน้า 43

คำตอบคือ กำลัง

เราเรียนเรื่องกำลังเมื่อไม่นานมานี้ และตอนนี้ยังไม่มีเรื่องกำลังมาเกี่ยวข้อง ตัวเลขที่เรานำมาคูณกันเป็นผลคูณ เรียกว่าตัวประกอบ ไม่ใช่กำลัง พลิกกลับไปหน้า 10 ใหม่ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง.

²⁶พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์, แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), (อัครสาร), หน้า 15.

²⁷เรื่อง กุมุท, เรื่อง เกม, หน้า 102.

ให้นักเรียนเลือกข้อ ข. ก็พลิกไปหน้า 29 จะมีข้อความอธิบายดังนี้

หน้า 29

คำตอบของเธอคือ ตัวประกอบ
 ดีมาก คำตอบของเธอถูกต้องแล้ว ตัวเลขที่เรานำมาคูณกัน
 เป็นผลคูณ เราเรียกว่าตัวประกอบ ดังนั้น $3 \times 4 = 12$
 เลข 3, 4 เรียกว่าตัวประกอบ เลข 12 เรียกว่าผลคูณ

ในกรอบย่อยทุก ๆ กรอบจะต้องทวนคำตอบที่ผู้เรียนเลือกเสียก่อนทุกครั้ง เพื่อว่า
 บางทีผู้เรียนอาจลืมไปว่าตนเลือกคำตอบใด และถ้าตอบถูกต้องก็มีคำชมเชยอยู่ด้วย เพื่อ
 เป็นกำลังใจในการทำรอบหลักต่อไป สิ่งที่ยูนิเซียมบทเรียนจะต้องระวังข้อหนึ่ง คืออย่าใส่
 ความรู้ใหม่ลงไปในหน้าย่อยเป็นอันขาด เพราะนักเรียนจะเรียนหน้าสาขาหรือหน้าย่อยไม่
 เหมือนกัน

ข้อดีข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

ข้อดี กลาสแมน²⁸ (Glassman) เคื่อนใจ ทองสาริต²⁹ และ วิจิตร ศรีสอาน³⁰
 ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแบ่งเบาภาระการสอนของครู ช่วยให้ครูทำงานน้อยลง ทำให้ครูมีเวลา
 เตรียมบทเรียนอื่น ๆ ที่ต้องการ หรือดูแลเด็กนักเรียนได้มากขึ้น

²⁸ Jerrold Glassman, Programmed Reading Teacher's Guide

(New York: Globe Book Company, 1966), p. 3.

²⁹ เคื่อนใจ ทองสาริต, เรื่องเดิม, หน้า 13-14.

³⁰ วิจิตร ศรีสอาน, เรื่องเดิม, หน้า 30.

3. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างของบุคคลได้ดี เด็กที่เรียนเร็วก็ไปเร็ว เด็กนักเรียนที่เรียนช้าก็ไปช้า

4. จะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของการสอนแบบเก่า เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีการรวบรวมเนื้อหา และเรียงลำดับอย่างระมัดระวัง จะมีผลช่วยให้นักเรียนสนใจอยากจะเรียน

5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ โดยช่วยลดอัตราการสอน และเพิ่มชั่วโมงการเรียนตามลำพังของนักเรียน

6. เป็นการทวนเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ

ข้อเสีย บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้มีข้อบกพร่องอยู่มาก พอสรุปได้ดังนี้

1. ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง บทเรียนเป็นเพียงผู้ช่วยของครู

2. ไม่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

3. นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ

4. นักเรียนเรียนได้เร็วแต่ลืมง่าย

5. นักเรียนขาดการติดต่อกันและกัน มีผลเสียทางด้านสังคม

6. นักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ฉะนั้น บทเรียนอาจจะทำให้

นักเรียนบางคนเบื่อ

7. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งที่ครูสร้างขึ้น ย่อมเปรียบเทียบกับครูจริง ๆ ไม่ได้ นอกจากนี้ บทเรียนบางบทก็ไม่สนองให้เกิดผลตามจุดมุ่งหมาย

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1961 - 1962 แฟรงก์ คัมเบิลยู บางการ์ท (Frank W. Banghart)

และคณะ³¹ ได้ทำการศึกษาเรื่อง "An Experimental Study of Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematics" โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อจะเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้น 4 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับวิธีการสอนแบบเดิม ภูผลสัมฤทธิ์คะแนนรวมของคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา ความเข้าใจ และความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน เกรด 4 จำนวน 195 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมมีชาย 48 คน หญิง 40 คน รวม 88 คน กลุ่มทดลองมีชาย 55 คน หญิง 52 คน รวม 107 คน ในแต่ละกลุ่มใช้เวลาเรียนเท่ากัน ผลจากการวิจัยปรากฏว่า คะแนนรวมทั้งหมคและคะแนนเรื่องความเข้าใจของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหของ เด็กชายและเด็กหญิง ไม่แตกต่างกัน

ปี ค.ศ. 1962 อาร์โนลด์ โรย³² (Arnold Roe) ได้ทำการทดลองสอนความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา กับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่านิสิตสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ก็ และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิด นอกจากนี้ ยังทราบอีกว่า การเรียงลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียนจะช่วยให้นิสิตเรียนได้ผลดีกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม

³¹Frank W. Bangkart and Others, "An Experimental Study of Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematics," The Arithmetics Teachers, Vol. 10 (April, 1963), pp. 199-204.

³²Arnold Roe, อ้างถึงใน ยิ่งยง คັນฉี, เรื่องเดิม, หน้า 35.

ในปีเดียวกันนั้นเอง บราวน์³³ (Robert O. Brown Jr.) ได้ทำการวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครู โดยใช้แบบเรียนธรรมชาติ ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียน เกรด 8 และ เกรด 9 ของโรงเรียนต่าง ๆ รวม 7 แห่ง บทเรียนแบบโปรแกรมที่นำมาใช้เป็นชนิดเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบ จะได้ผลดีกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีบรรยายทุกประการอย่างมีนัยสำคัญ

ปี 1963 คลอส (Klaus) และ ดีเทอร์ไลน์³⁴ (Deterline) ได้พบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนโดยครูสอน การดูตำราด้วยตนเอง และการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกครูและบทเรียนร่วมกัน หรือรวมทั้งครู บทเรียน และตำรา ไม่มีนักเรียนคนใดในกลุ่มตัวอย่างนี้เลือกเฉพาะครู บทเรียนหรือตำรา อย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ แสดงว่านักเรียนต้องการทั้งครูและบทเรียน นอกจากนี้ นักเรียนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่า "ถึงแม้จะมีครูและบทเรียนแล้วก็ตาม เขายังต้องการตำราอีกด้วย" นักเรียนไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู แต่นักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าตำรา (Text)

³³Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instruction Materials with Those of Students not Using Programmed Materials," The Research on Programmed Instruction (Washington: U.S. Government Printing Office, 1962), p. 26.

³⁴William A. Deterline and Others., An Introduction to Programmed Instruction (New York: Prentice-Hall Inc., 1963), pp.9-22.

ในปี 1963 นี้ บาร์คัส³⁵ (Delbert Barcus) และคณะ ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม 2,200 ข้อ กับนักเรียนระดับเกรด 6 จำนวน 6,000 คน เพื่อสอนการอ่านและเขียนภาษาสเปน ผลปรากฏว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน ถึงผลในการเรียนภาคแรก นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ทั้งที่เป็นตัวรา และแบบที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน ได้คะแนนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ภาคเรียนที่สอง คะแนนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และเรียนจากครูตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้เครื่องช่วยสอน จะทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

ปี 1963 นี้ โคนัลด์ โจเซฟ เดสซาร์ท³⁶ (Donald Joseph Dessart) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อจะตัดสินว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมต้น จะได้รับความรู้แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธีการสอนที่ต่างกัน 7 แบบ เป็นการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเสีย 6 แบบ และใช้ครูสอนอีก 1 แบบ ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีการสอนทั้งเจ็ดแบบสามารถสอนนักเรียนได้ผลไม่แตกต่างกันนัก แต่การสอนโดยใช้ครูคนเดียวเสียเวลามากกว่า การที่ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลนั้นทำได้ยากและจำกัด วิธีการที่ได้ผลดีที่สุดคือ การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

³⁵ Delbert Barcus and Others, Programmed Instruction in Elementary Spanish (Phi Delta Kappan, 1963), pp. 44-48.

³⁶ Donald Joseph Dessart, "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Students," A.V. Communication Review, 14 (Fall, 1966), pp. 53-57.

ปี ค.ศ. 1964 แรนคอฟ³⁷ (Paul H. Randolph) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบ ผลการใช้โปรแกรมการสอนที่ผลิตขายในตลาดเกี่ยวกับเรื่องเซต (Sets) ความสัมพันธ์ (Relations) และหน้าที่ (Function) โดยทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 8 การคัดเลือก นักเรียนนั้นคัดเลือกตั้งแต่ตอนที่เรียนอยู่เกรด 7 โดยทดสอบสติปัญญาและความสัมพันธ์ผล หลังจากที่ได้ทำการทดลองสอนแล้วได้เปรียบเทียบผลการทดลองครั้งแรกกับครั้งหลัง ผลปรากฏว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น มีนักเรียนเพียงคนเดียวที่ได้คะแนน เท่าเดิม ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนคือ เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ แต่ บทเรียนแบบโปรแกรมมีบางตอนมีลักษณะน่าเบื่อ ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่า นักเรียน สามารถที่จะเรียนเนื้อหาวิชาการระดับสูงได้โดยใช้โปรแกรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนแบบ โปรแกรมที่จัดเตรียมบทเรียนไว้เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล

ปี ค.ศ. 1965 มี โค ครอฟท์³⁸ (Meadowcroft) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning" โดยผู้วิจัย เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้ง ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จึงได้ทำการวิจัยกับนักเรียน เกรด 7 โรงเรียน Wilkingsburg Junior High School รัฐเพนซิลวาเนีย ติดต่อกันเป็น ระยะเวลา 1 ปี โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 พวก พวกแรกใช้บทเรียนสอน 70% ที่เหลือ ใช้ครูสอน อีกพวกหนึ่งใช้ครูสอนตลอดแต่ใช้บทเรียนเป็นการบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่า วิธีแรกดีกว่าวิธีหลัง พวกที่มีความสามารถระดับปานกลางและพวกที่เรียนช้าได้คะแนนเฉลี่ย ดีกว่ากลุ่มหลัง

³⁷Paul H. Randolph, "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A.V. Communication Review, 13 (Winter, 1965), p. 449.

³⁸B.A. Meadowcroft, "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning," A.V. Communication Review, 15 (Summer, 1967), p. 186.

ในปีเดียวกันนี้เอง Carpenter และ Fillmer³⁹ ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้ด้วยเครื่องช่วยสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรมในการสอนวิชาพีชคณิต โดยทำการทดลองสอนกับนักเรียนเกรด 9 ใช้เวลาสอนติดต่อกันประมาณ 6 สัปดาห์ ได้แบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มแรกให้เรียนด้วยเครื่องช่วยสอน อีกกลุ่มให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยจัดห้องเรียนไว้เป็นห้องเดียวกัน นักเรียนมาเรียนทุกวัน ๆ ละ 55 นาที แล้วทำการทดสอบจากข้อทดสอบจำนวน 20 ข้อ ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

ปี ค.ศ. 1966 ลีธ⁴⁰ (Leith) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "Teaching by Machinery" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะตรวจสอบและศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนและไม่ใช้เครื่องสอน โดยนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ มาวิจัย ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมทั่ว ๆ ไปให้ผลทางการเรียนเท่า ๆ กับการสอนของครู และพบว่า การเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนที่ทำเป็นตำรา (Programmed Text) กับชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนมีประสิทธิภาพเท่า ๆ กัน การแบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบย่อยมากและให้นักเรียนรู้คำตอบทันทีเช่นนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าได้ผลดี นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน

³⁹C.R. Carpenter and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in the Teaching of Algebra," A.V. Communication Review, 15 (Summer, 1967), pp. 192-193.

⁴⁰G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," A.V. Communication Review, 15 (Summer, 1967), p. 186.

ในปี ค.ศ. 1968 เควิน เกรทซิงเกอร์⁴¹ (Cavin Greatsinger) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fractions" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กับการสอนของครูซึ่งใช้แบบเรียนธรรมดา นักเรียนที่ทดลองเป็นนักเรียนระดับเกรด 6 จำนวน 12 ห้องเรียน ผลการทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปรากฏว่าการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากกว่า

การวิจัยในประเทศไทย

ในประเทศไทย การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมยังมีไม่กว้างขวางนัก เพราะเพิ่งเริ่มมีความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมไม่เกินสิบปีมานี้เอง และการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักกันมากนัก เท่าที่ได้มีผู้ทำการวิจัยแล้วมีดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ⁴² ได้ศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทยในปี พ.ศ. 2507" เพื่อจะดูผลว่าถ้าใช้บทเรียนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นแบบจัดสำเร็จจะสอนนักเรียนได้ผลหรือไม่ ในระยะแรกใช้กับนักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในจังหวัดพระนคร - ธนบุรี และต่างจังหวัด โดยมีครูคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งได้ช่วยจัดทำบทเรียนขึ้นและใช้กับเครื่องสอนแบบง่าย ๆ ทำการทดลองครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 ใช้นักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบสตรีมหาพฤฒาราม และมีชัยมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน ต่อจากนั้นได้ปรับปรุง

⁴¹Cavin Greatsinger, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," A.V. Communication Review, 16 (Spring, 1968), pp. 87-90.

⁴²กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

บทเรียนแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชาย-หญิงที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ดจากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทยที่มีระดับสติปัญญาปานกลางได้ผล ทั้งให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า หากใช้บทเรียนนี้ควบคู่ไปกับการแนะนำช่วยเหลือของครูบ้างแล้วจะใช้บทเรียนนี้ประกอบการสอนของครูในชั้นได้ดี

ในปี 2513 อุดม มุ่งเกษม⁴³ ได้ทำการวิจัยเรื่องการทดลองใช้เครื่องช่วยสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาบางส่วนที่จะสอนในภาคเรียนที่ 1 มาเขียนโปรแกรม โปรแกรมแต่ละเรื่องมี 30-40 กรอบ แล้วสร้างเครื่องช่วยสอนอย่างง่าย ๆ โดยดัดแปลงมาจาก Mix/Max II ประชากรที่ใช้ทดลองได้แก่นักเรียนโรงเรียนประถมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน ในการแบ่งกลุ่มยึดเอาคะแนนสอบไล่วิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักพิจารณา

การวิจัยครั้งนี้ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ทั้งความเข้าใจภาษาอังกฤษ (Comprehension) และการใช้ภาษา (Expression) ไม่แตกต่างกัน และพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนด้วยเครื่องสอน มีระเบียบวินัยดี และครูมีโอกาช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าได้มาก

ในปี พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน⁴⁴ ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาพีชคณิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้ผลิตเนื้อหา มีทั้งหมด 259 กรอบ ประชากรที่ใช้ทดลองคือ โรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวัชรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แต่ละ

⁴³ อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513) (อัครสำเนา).

⁴⁴ พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, เรื่องเดิม.

โรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบคัดเลือก เพื่อเข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนนั้น ๆ กลุ่มที่ 1 ให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ 2 ให้เรียนจากครูโดยใช้บทเรียนธรรมดา ใช้เวลาเรียน 5 ชั่วโมง ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ แล้วจึงทำการทดสอบ นำคะแนนที่ได้จากการสอบทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา นอกจากนี้ยังพบว่าครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว นักเรียนชอบบทเรียนแบบโปรแกรมและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ในปี พ.ศ. 2515 พิมพ์ใจ สิริสุรศักดิ์⁴⁵ ได้วิจัยเรื่อง "ผลของความร้อน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทเรียนมีทั้งหมด 174 กรอบ ประชากรคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาขาน้ำทิพย์ ผลปรากฏว่า การวิจัยได้ผลเป็นที่พอใจตามสมมุติฐาน 90/90 นักเรียนส่วนมากมีความเห็นวาทเรียนแบบโปรแกรมนี้สนุกและไม่ยาก

ปรีชา คุรวลลี⁴⁶ ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน แสง เสียง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2515 โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน โดยใช้วิธีสอนตามปกติ และกลุ่มทดลองสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า

⁴⁵พิมพ์ใจ สิริสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515).

⁴⁶ปรีชา คุรวลลี, "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515) (อัครสำเนา).

1. รายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. รายเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบวัดความจำของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี พ.ศ. 2516 พิเชฐ ศรีวรกุล⁴⁷ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปลี่ยนสถานะของสสาร" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสายน้ำทิพย์ โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์บางกรวย และโรงเรียนคาราคาม ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นใช้ในการทดลองมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90/90 โดยมีประสิทธิภาพเพียง 93.46/87.00 แต่การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอนก่อนและหลังบทเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า โดยเฉลี่ยแล้วบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

จากการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้นจะเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ข้อดี นักเรียนที่เรียนกับครูโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบจะได้ผลดีกว่าการเรียนด้วยวิธีบรรยาย นักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าคำราบทเรียนจะช่วยประหยัดเวลาได้ดี โดยเฉพาะบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงจะใช้สอนได้ผลดีมาก นอกจากนี้บทเรียนที่ทำเป็นคำราและชนิดที่ใช้กับเครื่องช่วยสอนจะมีประสิทธิภาพเท่า ๆ กัน

ข้อเสีย ของบทเรียนแบบโปรแกรมมีบ้างเพียงเล็กน้อย เช่น ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยตรง บทเรียนบางตอนมีลักษณะน่าเบื่อ และจากรายงานการวิจัยพบว่า บางครั้งบทเรียนแบบโปรแกรมมีผลไม่แตกต่างไปจากการสอนธรรมดา

⁴⁷พิเชฐ ศรีวรกุล, "การเปลี่ยนสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516).