

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" ในภาษาอังกฤษมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson Automated Instruction, Teaching Machine, Self-Instruction, Learning Time Cut by Half, Individual Tutoring, Success Guarantee¹ สำหรับในภาษาไทยมีผู้ใช้คำว่า บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนหรือแบบเรียนสำเร็จรูป บทเรียนแบบจัดสำเร็จ เครื่องช่วยสอน บทเรียนสำเร็จ แบบเรียนควยตนเอง โปรแกรมการสอน หนังสือฝึกเรียนควยตนเอง เป็นต้น

สุภา สุจริตพงศ์² ให้คำนิยามว่า "Program คือ บทเรียนที่แบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ ที่เรียกว่า Frames แต่ละ Frame บรรจุคำอธิบาย และ คำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายมากและยากขึ้นตามลำดับ

¹ ยิงยง ตันมณี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป รายงานประกอบการเรียนวิชา Independent Study, แผนกวิชาประถม, อัดสำเนา, 2515, หน้า 3.

² สุภา สุจริตพงศ์, "PROGRAMMED INSTRUCTION" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517) หน้า 194-195

ประทีป สยามชัย³ ให้ความหมายว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมคือขบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครู ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ในที่สุดก็จะมีความรู้เหมือนกัน แต่ใช้เวลาแตกต่างกันเท่านั้น"

เป็รื่อง กุมุท⁴ ให้อธิบายว่า "บทเรียนสำเร็จนั้นก็คือรายการบทเรียนที่จัดทำขึ้นเสมือนครูที่คอย ๆ สอนนักเรียน เรียนรู้ตามไปที่ละน้อยเป็นขั้น ๆ มีทั้งซักถามให้นักเรียนตอบ และบอกคำตอบที่ถูกต้องให้"

สุวรรณตา เอมประคินธุ์⁵ ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือบทเรียนที่แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ บรรจุอยู่ในกรอบซึ่งมีเนื้อหาต่อเนื่องกัน เริ่มจากง่ายไปหายาก มีคำตอบที่ถูกต้องให้ตรวจสอบเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

³ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป", เรื่องน่ารู้ในวงการศึกษา (กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ), หน้า 80.

⁴เป็รื่อง กุมุท, "ดูทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาในระดับประถมศึกษา," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517), หน้า 151.

⁵สุวรรณตา เอมประคินธุ์ "การศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป", รายงานประกอบการเรียนวิชา Independent Study แผนกวิชาสัตตศาสตร์ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2511, หน้า 5.



เครื่องสอน หรือบทเรียนสำเร็จรูป มีลักษณะดังนี้⁶

1. บทเรียนทำไว้เป็นลำดับขั้นตอนเนื่องกัน โดยตั้งเป็นคำถามนำให้ผู้เรียน

ตอบ

2. ผู้เรียนจะได้รับคำตอบโดยทันทีว่าถูกหรือผิด
3. ผู้เรียนดำเนินการเรียนไปได้อย่างอิสระตามความสามารถของตน
4. เนื้อหาในบทเรียนนำโยงให้ดำเนินการเรียนไปที่ละขั้นจนจบเนื้อหาวิชา

เอคเวิร์ด บี ฟราย⁷ (Edward B. Fry) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบโปรแกรมว่า เป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และต่อไปจะเพิ่มความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปนัก จนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของเขาจะอำนวยให้

อัลคอร์น (Alcorn)⁸ ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการชี้ให้เห็นถึงการวางแผนการเรียนรู้อะไรและเสนอให้ผู้เรียนตามลำดับที่ละเล็กละน้อย เพื่อว่าผู้เรียนจะได้เข้าใจเรื่องที่จะเรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป โดยปกติผู้เรียนจะมี

007085

⁶จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์, "บทเรียนสำเร็จรูป, เอกสารสัมมนาเรื่องความคิดใหม่และเทคโนโลยี 2512, "ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517), หน้า 220.

⁷Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction, (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), p.19.

⁸Marvin D. Alcorn and Others, Better Teaching in Secondary Schools, (New York : Holt Rinehart & Winston, Inc., 1967), p.84.

ความรู้มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับความรู้ที่จัดไว้ให้เข้าใจได้ง่ายโดยผู้เขียนโปรแกรม ผู้เรียนจะกระทำผิดพลาดได้น้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้นและฝึกหัดเป็นนอย่างดี เพื่อว่าผู้เรียนจะเข้าใจโดยตลอดก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป ผู้เรียนจะรู้ได้ทันทีว่าตอบ ถูกหรือผิด เมื่อตอบคำถามไปแล้ว"

วิลเบอร์ แชรรม⁹ (Wilbur Shramm) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบ โปรแกรม โดยอธิบายโปรแกรมของสกินเนอร์ว่า

1. เป็นข้อความรู้อยู่ ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งแวดล้อมสนใจของผู้เรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้อยู่ ๆ แต่ละข้อตามวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบช้อย่อยใดถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมีวิธีเขียน 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ¹⁰

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

¹⁰วิจิตร ศรีสะอ้าน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517), หน้า 126-127.

1. โปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programing) วิธีนี้คือวิธีการจัดเรียงลำดับชั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกและก้าวหน้าไปตามลำดับจนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัด ๆ ไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเรียน วิธีเขียนโปรแกรมแบบเส้นตรงส่วนมากไม่ใช้วิธีเลือกคำตอบ (Multiple Choice) มักจะใช้วิธีให้คำตอบประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่างโดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่ถัดไป

2. โปรแกรมชนิดสาขาหรือการสับลำดับ (Branching) ซึ่งตรงข้ามกับวิธีการเรียงลำดับ กล่าวคือ การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยวิธีนี้ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อยโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนใดถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะถูกสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยได้จำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นแบบ Linear หรือ แบบ Branching ผู้เขียนจะต้องแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า Frame ซึ่งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับขอบข่ายของแต่ละบทเรียน

สุภา สุจริตพงศ์¹¹ กล่าวถึงชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า

โปรแกรมที่มีอยู่เวลานี้ส่วนมากเป็น Linear Program Linear Program นี้ก็คือ Program ที่จัดให้นักเรียนทุกคนได้อ่านข้อความเดียวกัน

¹¹สุภา สุจริตพงศ์, เรื่องเดิม, หน้า 195.

ความลำบากเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน อาจจะมีข้อยกเว้นแต่เพียงว่านักเรียนที่ตอบคำถามผิดมาก ๆ ในบทหนึ่งจะต้องอ่านบทเดิมซ้ำก่อนที่จะอ่านบทต่อไป ดังนั้น ข้อแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคนคือเวลาที่ใช้สำหรับบทเรียนหนึ่ง ๆ

Program อีกชนิดหนึ่งเรียก Branching Program หลักของ Program ประเภทนี้คือผู้คำตอบของนักเรียนก่อนที่จะอธิบายเรื่องใหม่หรือตั้งคำถามข้อใหม่ ถ้าหากนักเรียนตอบถูกเขาก็ได้รับโอกาสให้ทำต่อไปเรื่อย ๆ แต่ถ้าเขาตอบผิดเขาจะต้องอ่านคำอธิบายเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับลักษณะคำตอบของเขา ซึ่งเป็นเรื่องซึ่งเขาไม่เข้าใจตรงไหน แล้วเขาจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องเดิมจนกระทั่งถูกหมดจึงจะเริ่มบทเรียนบทใหม่

ประวัติและความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการศึกษาด้วยตนเองที่มีมาตั้งแต่สมัยโสเครตีส¹² (Socrates) ปรัชญาเมธีของกรีก กล่าวคือ เป็นการสอนแบบตั้งคำถาม และหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งมีหลักการเรียนรู้คล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรม ต่อมาเมื่อประมาณ 500 ปีมานี้ คอมมีนีอุส (Comenius) ได้พยายามหาทางที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้มากที่สุดโดยใช้ครูสอนน้อยที่สุด ซึ่งก็เป็นวิธีการเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรม

¹² เตือนใจ ทองสำริต, บทเรียนสำเร็จรูป รายงานประกอบการศึกษา วิชา Independent Study แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อัดสำเนา, 2515, หน้า 16.

ต่อมา มีผู้มีส่วนในการพัฒนาการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมหลายคน เช่น¹³

ค.ศ. 1866 ฮัลลิวิน สกินเนอร์ (Haleyon Skinner) ได้สร้าง เครื่องมือเพื่อช่วยในการสะกดคำ (Spelling Machine) ขึ้นเป็นครั้งแรกและ ได้จดทะเบียนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย

ค.ศ. 1873 เจวอนส์ (Jevons) ได้สร้างลอจิก แมชีน (Logic Machine) ขึ้นใช้สอนนักเรียนในวิชาตรรกวิทยา

ค.ศ. 1915 ออร์ดัล (Ordahl) ได้สร้างเครื่องสำหรับใช้สอนนักเรียนที่ เรียนช้าโดยให้ช่วยฝึกทักษะทางประสาท (Simple Teaching Machine)

ก่อนปี ค.ศ. 1920 เล็กน้อย ซิดนีย์ แอล เพรสซี (Sidney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัย โอไฮโอ ได้สร้างเครื่องสอนขึ้น โดยเริ่มประดิษฐ์แบบง่าย ๆ ก่อน แล้วดัดแปลงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ประมาณปี ค.ศ. 1926-1950 เขาได้สร้าง เครื่องสอนแบบเจาะรู (Punch Board Machines) ขึ้น เครื่องสอนชนิดนี้ตัว คำตามอาจจะพิมพ์แยกหรือเขียนไว้บนกระดานก็ได้ ต่อมาเขาประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้น อีกแบบหนึ่ง เครื่องสอนจะมีปุ่มสับปุ่ม ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ปัญหาใหม่ ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิมโดยอัตโนมัติ ถ้ากดปุ่มคำตอบที่ผิดบทเรียนก็ จะไม่เลื่อน ผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง วิธีการจะเป็น เช่นนี้โดยตลอดจนจบบทเรียนบทหนึ่ง ๆ และเครื่องนี้สามารถรวมจำนวนครั้งที่ตอบผิด ไว้ด้วย ดังนั้นจึงได้ตั้งชื่อเครื่องนี้ตามชื่อผู้สร้างและลักษณะการทำงานของมันว่า เพรสซี มัลติไค้ด ชอยส์ (Pressey Multiple Choice) จากผลการทดลองและ

¹³ เรื่องเดียวกัน, หน้า 16-18.

วิจัยของเพรสซีพบว่า เครื่องช่วยสอนประเภทนี้ช่วยส่งเสริมให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะการให้โอกาสผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มพูนความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ยั้งยง คัมภีร์¹⁴ ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูปว่า เพรสซี ได้รับความยากลำบากเป็นบิดาแห่งเครื่องช่วยสอน เขาประดิษฐ์เครื่องกลไกด้วยเงินส่วนตัว แต่ปรากฏว่าคนไม่นิยมใช้ทำให้เขาขาดทุนมาก เพรสซี รู้สึกเสียใจ โดยได้แสดงความรู้สึกไว้ในหนังสือเล่มหนึ่งว่า การใช้เงินเพียงเล็กน้อยประกบกับความรูทางวิศวกรรมไม่มากนัก ก็สามารถทำงานใหญ่ ๆ ได้โดยง่าย แต่ผู้เขียนมีประสบการณ์อย่างขมขื่นมาแล้วว่าคน ๆ เดียวจะไม่สามารถทำอะไรได้มากนัก จึงต้องหยุดงานไว้เพียงเท่านั้น แต่ถึงกระนั้นก็หวังว่าผลงานที่ทำไปแล้วคงจะกระตุ้นให้คนอื่น ๆ คิดทำในเรื่องต่อไป

พื้นฐานทางจิตวิทยาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ดีเทอร์ไลน์¹⁵ (Deterline) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ไว้ดังนี้

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้สามารถเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ผู้

¹⁴ยั้งยง คัมภีร์, เรื่องเดิม, หน้า 11.

¹⁵William A. Deterline, An Introduction to Programmed Instruction, (New Jersey : Prentice-Hall, 1962), pp.23-26.

เรียนมีความแน่ใจว่า การตอบสนองหรือพฤติกรรมที่คนแสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพ-
การอันนี้จะเกิดขึ้นได้ทำให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward)
เช่น ให้คำตอบที่ถูกต้องทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง และสกินเนอร์ (Skinner)
ได้เห็นว่า การใช้โปรแกรมแบบให้เดิมคำตอบ (Constructed Response)
นั้น ตกลงให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจสิ่งเร้า
และการตอบสนองจะได้เชื่อมโยงกันได้ การให้รางวัลได้แก่คำชมเชย หรือสำหรับเด็ก
อาจมีขนมให้ก็ได้

2. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนโปรแกรมอาจสร้างปัญหาแบบ
เดียวกันอีกเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างแน่ใจและมั่นคง

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้เน้นความสำคัญของ
ความตั้งใจและแรงจูงใจ (Motivation) ในการเรียนรู้ด้วยการกระทำโดยมีการ
เตรียมพร้อม เตรียมตัวตั้งใจ ฯลฯ

ทฤษฎีของสกินเนอร์¹⁶ (Skinner) ส่วนใหญ่ใช้หลักของธอร์นไดค์ (Thorn-
dike) แต่หลักการที่เขาคิดขึ้นเองก็มีหลายประการเช่น

1. การปรับภาวะการกระทำ (Operant Conditioning) พฤติกรรม
ที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยอาการตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไป อาการตอบ
สนองเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนของความรู้และทักษะพื้นฐาน และจะเกิดไม่ช้าก็เร็ว โดย
ไม่จำเป็นต้องทราบสิ่งเร้า เฉพาะที่จะทำให้เกิดอาการตอบสนองเช่นนั้น เพียงแต่ทราบ
ความถี่จำนวนหนึ่งของอาการตอบสนองนั้น ก็เป็นการเพียงพอแล้ว การเรียนรู้เท่ากับเป็น

¹⁶Ibid., pp.27-29.

การเปลี่ยนแปลงอัตราการทำ (ให้มากขึ้นหรือน้อยลง) การเปลี่ยนเช่นนี้จะทำได้โดยการเสริมแรงหรือตัดการเสริมแรงออก เมื่ออาการตอบสนองเช่นนั้นเกิดขึ้น

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นสิ่งเร้าให้อัตราการทำเปลี่ยนไปในทางที่ต้องการ ในระดับมนุษยชาติ คำชมเชย คำขวัญ เงิน สิทธิพิเศษ อาจทำหน้าที่เป็นตัวเสริมแรงได้ ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ได้มากที่สุดคือการรู้ผล (Knowledge of Results หรือ K.R.)

3. การค้ำรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมที่มีการเรียนรู้เป็นอันมาก ประกอบด้วยตัวประกอบที่มีลำดับการยุ่งยากขึ้นหรือห่วงโซ่ของตัวประกอบที่มีลำดับการยุ่งยากขึ้น หรือห่วงโซ่ของตัวประกอบแบบง่าย ๆ ต่าง ๆ ลำดับนั้นจะไม่เกิดขึ้นในการกระทำเพียงครั้งเดียว ดังนั้นเราอาจจะหวังให้เด็กในระดับอนุบาลเขียนชื่อของตัวเองยอมเป็นไปไม่ได้ ถ้าหากเขายังเขียนสระและพยัญชนะไม่ได้ กรรมวิธีที่จำเป็นประกอบควมการเรียนรู้ลำดับสุดท้ายเป็นอันที่ที่ต้องการ และค่อย ๆ เสริมแรงแต่ละขั้นขึ้นไป เริ่มตั้งแต่ตัวประกอบอันแรกสุดจะเป็นอะไรก็ตาม ทอด้วยขั้นต่อไป จนกระทั่งได้มีอาการตอบสนองอันสุดท้าย

สุวรรณา เอมประคิม¹⁷ ได้กล่าวถึงหลักทางตรรกวิทยาโดย จอห์น เอส มิลล์ (John S. Mill) ซึ่งได้ตั้งกฎที่นำไปสู่หลักทางตรรกวิทยา ในปี ค.ศ. 1892 ได้แก่วิธีสอนแบบต่าง ๆ 5 ประเภทคือ

1. วิธีสอนแบบต่าง กัน (Method of Difference) วิธีสอนแบบนี้เมื่อนำมาใช้กับบทเรียนสำเร็จรูปก็คือ การแยกคำถามเป็น 2 อย่าง มีลักษณะต่างกัน

¹⁷สุวรรณา เอมประคิม, เรื่องเดิม, หน้า 15.

ในทางตรงกันข้าม เช่น ในการให้ออกเสียงทางภาษา จะมีการออกเสียงแบบผิดกับแบบถูกคู่กันไป เพื่อให้มองเห็นข้อแตกต่างได้ชัดเจน วิธีสอนแบบนี้จะมี 2 ส่วน ส่วนหนึ่งจะผิด อีกส่วนหนึ่งจะถูก

2. วิธีสอนแบบคล้อยตามกัน (Method of Agreement) บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างโดยวิธีการนี้ อาจจะมีคำถามมากกว่า 2 คำถามก็ได้ แต่มีลักษณะเป็นทางบวกทางเดียวคือใช้เหตุการณ์คล้ายกับสนับสุนน

3. วิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีคล้อยตามกันกับแตกต่างกัน. (Joint Methods of Agreement and Difference) บทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้สร้างขึ้นโดยการใช้ข้อความที่ขัดแย้งกันและคล้อยตามกันผสมกัน โดยเริ่มแบบที่คล้อยตามกันก่อน แล้วตามด้วยข้อความที่ขัดแย้งกัน คู่กันอย่างนี้เรื่อย ๆ เช่น คาวพุดโคจรรอบดวงอาทิตย์ คาวพุดสีโคจรรอบดวงอาทิตย์ เช่นเดียวกัน แต่ดวงจันทร์ไม่โคจรรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น

4. วิธีสอนแบบต่างกันไปควบคู่กัน (Method of Concomitant Variation) วิธีสอนแบบนี้ใช้กับบทเรียนสำเร็จรูปที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ ในทำนองเดียวกันวิธีสอนแบบนี้เป็นแบบสหสัมพันธ์ คือขึ้นอยู่ซึ่งกันและกัน ถ้าข้อความข้างต้นเปลี่ยนข้อความหลังก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

5. วิธีสอนแบบใช้สิ่งที่เหลืออยู่ (Method of Residue) การทำบทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้มีลักษณะที่ได้รับผลของประสบการณ์คือ ทำเป็นขั้น ๆ เรื่อย ๆ มาตั้งแต่ยาก แลวกอຍ ๆ แก่ที่ละปม จนเหลือสิ่งสุดท้ายเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้

วิธีสอนทั้งห้าดังกล่าว เป็นวิธีทางตรรกวิทยา ซึ่งในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยม เพราะวิวัฒนาการของเครื่องสอนมีมากขึ้น

ในการนำหลักจิตวิทยาดังกล่าวมาช่วยในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การให้นักเรียนรู้ผลความก้าวหน้าของตนเอง นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ เพราะนอกจากจะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองใกล้จุดหมายปลายทางแล้ว ก็ยังช่วยให้เขาได้แก้ไขสิ่งบกพร่องได้ในทันทีที่ทำได้ จะได้อะไรบ้าง ๑ ครั้งนั้น คุณสมบัติประการหนึ่งของบทเรียนแบบโปรแกรมก็คือต้องมีคำตอบไว้ให้

2. การให้รางวัลเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม การให้รางวัลหมายถึงการสร้างเสริมกำลังใจให้เกิดแก่ผู้เรียน อาจเป็นคำชมเชย ซึ่งเขียนชมไว้ในบทเรียน หรือการเรียงลำดับการสอนจากง่ายไปหายากที่ละขั้นเล็ก ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนตอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ การที่นักเรียนตอบถูกจัดเป็นรางวัล ซึ่งจะเป็นกำลังใจให้นักเรียนได้เรียนต่อไปจนจบบทเรียน

3. การทำโทษ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมใช้วิธีการทำโทษน้อยมาก เพราะไม่เป็นผลดีเท่ากับการให้รางวัล การทำโทษในที่นี้หมายถึงเพียงการไม่ให้คำชมหรือ เมื่อตอบผิดก็ให้ย้อนไปดูเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว

4. เพื่อเป็นการเสริมให้เกิดความต้องการที่จะเรียน ซึ่งเป็นเสมือนการให้รางวัล ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องมีครีว้งในการสร้าง โดยทำให้ผู้เรียนทำถูกเป็นส่วนใหญ่ เขาจึงจะเกิดความต้องการที่จะเรียน

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมพอสรุปได้ดังนี้¹⁸

1. แบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบย่อย ๆ โดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
2. แต่ละลำดับขั้นฝึกให้นักเรียนได้อ่าน-คิด-ตอบ
3. แต่ละกรอบจัดทำคำตอบไว้ให้นักเรียนได้ตรวจคำตอบทันที

¹⁸ เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction, 2515, อัดสำเนา.

4. การเขียนบทเรียนต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละคน

5. การปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก ถ้ากรอบใค้่นักเรียนทำผิดกันมากจะตองปรับปรุงแก้ไขใหม่

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

สุวรรณา เอมประดิษฐ์¹⁹ ได้เขียนสรุปบทวิจัยของ แมค ทีไอช และ ไอเรียน (McGeoch and Irion) ซึ่งได้วิจัยเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อ ค.ศ. 1952 และได้กล่าวว่่าสำคัญในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม อาจทำได้ 3 ประการคือ

1. Purpose method วิธีการนี้กล่าวถึง การแยกส่วนที่จะเรียนออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ จากส่วนใหญ่โดยให้เรียนแต่เริ่มต้นไปก่อน เมื่อเข้าใจดีแล้ว จึงเรียนส่วนทั่วไปซึ่งก็ใช้วิธีการนี้ทั้งสิ้น

2. Progressive part method วิธีการแบบนี้จะดำเนินเป็นขั้น ๆ

- ขั้นแรก ให้เรียนรู้ทั่วไป
- ขั้นที่สอง ให้นักเรียน เรียนเนื้อความที่แยกย่อยแล้วจากส่วนใหญ่ทั้งหมด ต่อจากนั้นจะเอาทั้ง 2 ขั้น มารวมกันถือเป็นส่วนใหญ่ส่วนหนึ่ง
- ขั้นที่สาม จะเรียนแยกอีก และขั้นต่อไปก็จะเอาขั้นที่ 1-2-3 มารวมกัน แต่ละส่วน ๆ นั้น จะแยกย่อยเป็นเรื่อง ๆ และรวมเรื่องแต่ละตอนจนจบ โดยมีใจความติดต่อกัน

¹⁹สุวรรณา เอมประดิษฐ์, เรื่องเดิม, หน้า 17.

3. The Repetitive part method จะเรียนส่วนที่ 1 ก่อน ต่อจากนั้น เรียนส่วนที่ 1, 2 และ 3 และเมื่อหมดแล้วก็รวมกันอีกทั้งหมด

เอ็ดเวอร์ค บี ฟราย²⁰ (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบให้เติมคำตอบ (Constructed Respond) ของ สกินเนอร์ และฮอลแลนด์ (Skinner & Holland) ไว้ 8 ประการ ดังนี้คือ

1. ให้แรงจูงใจ (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การเรียนควรให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาให้เห็นได้ชัด (Overt Response)
3. ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและขาดความมั่นใจในตนเอง
4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับชั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละชั้น
5. คอย ๆ ชักค้ำต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ทั้งหมดไป เพราะถ้าผู้เรียนเดาได้จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น
7. พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาอย่างชัดเจน
8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในบทเรียนแบบโปรแกรม

²⁰Edward B. Fry, op. cit., p.72.

เป็รื่อง กุมุท²¹ ไ้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

ก. เทคนิคแบบนักเรียนตอบด้วยตนเอง (The Constructed Response Frame Sequence) บทเรียนที่สร้างโดยใช้เทคนิคที่มีลักษณะเป็นรูปประโยคไม่เต็มความ นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบด้วยตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากกรอบตน ๆ มาตอบ การตอบอาจตอบเป็นคำหรือข้อความ หรืออาจวาดเป็นรูปภาพหรือไออะแกรม (Diagram) หรือการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมองเห็นได้โดยใช้ความรู้ความสามารถที่ได้มาจากบทเรียน บทเรียนแบบนี้ประกอบด้วยกรอบต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) คือกรอบใด ๆ ก็ตามที่มีอยู่ตอนหนึ่งให้นักเรียนสร้างการสนองตอบลงไป การสนองตอบจะเป็นอะไรนั้น นักเรียนสามารถหาได้จากข้อมูลในกรอบเดียวกัน นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อน

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่นักเรียนได้ใช้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาแล้วจากกรอบตั้งต้น หลักสำคัญของกรอบนี้คือ จะต้องให้นักเรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบตั้งต้นเท่านั้น อย่านำความคิดรวบยอด (Concept) อื่น ๆ มาให้ฝึกหัดเป็นอันขาด

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) กรอบนี้ผู้เรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากกรอบตน ๆ แล้วเขียนตอบสนองออกมาเอง ผู้เรียนจะพบว่ามีการชี้ของ (Prompts) ไว้อย่างไรหรือไม่เลย

4. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-terminal Frame) คือกรอบทั้งหลายที่จะพาไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อว่าผู้เรียน

²¹ เป็รื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา



จะได้อ่านเรื่องในกรอบสงท้ายใ้ถูกทออง กรอบรองกรอบสงท้าย กรอบแรกจะมีความรู้อยู่ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใ้ในกรอบสงท้าย กรอบรองกรอบสงท้ายที่อยู่ถัด ๆ ไป จะสะสมความรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงขั้นความสามารถที่จะตอบสนองในกรอบสงท้ายใ้คอบวางถูกทออง

กรอบทั้งสี่จะต้องคิดตามควยคำยืนยันหรือเฉลยทุกครั้ง เทคนิคนี้จะมีการแนะแนวทางใ้ผู้เรียนตอบสนองโดยใ้ใช้เครื่องชี้ทาง (Cues) หรือใ้ใช้วิธีการปูพื้น วิธีการนี้จะใ้ใ้กับกรอบตั้งต้น และกรอบฝึกหัดเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นลู่ทางในการสร้างคำตอบในกรอบสงท้าย จะไม่มีการชี้ช่องทางใ้แก่ผู้ตอบ เทคนิคนี้มีข้อคำนึงและข้อควรหลีกเลี่ยงดังต่อไปนี้

1. ช่องว่างสำหรับใ้ผู้เรียนสนองตอบควยอยู่หอยข้อความภายในกรอบ
2. ควรหลีกเลี่ยงการปูพื้นคำตอบติด ๆ กัน คือคำ ๆ เดียวกันเป็นคำสนองตอบติดต่อกันไปโดยไม้ขาดสาย
3. กรอบหนึ่ง ๆ ควรมีเพียงความคิดเดียว

ข. เทคนิคแบบสาขา (Branching Frame Sequence) คือเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมควยวิธีการจัดเนื้อหาของบทเรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลำดับชั้นมากกว่าหนึ่งชั้นหรือหนึ่งทาง (Route) ึ่งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนสามารถตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนใ้ถูกทออง ผู้เรียนก็อาจข้ามหน่วยย่อยของบทเรียนใ้จำนวนหนึ่ง ลักษณะของบทเรียนที่เขียนควยวิธีใ้ประกอบควยกรอบต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. กรอบยื่น (Home Pages) หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับอย่างแท้จริงของบทเรียน ในกรอบยื่นแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่จะสอนอย่างสั้น ๆ ประมาณหนึ่งหรือสองย่อหน้า แล้วตามควยปัญหาที่ยกมาใ้ผู้เรียนแกพร้อมทั้งคำตอบที่เป็นไปใ้ประมาณสามคำตอบ ผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบหนึ่งคำตอบใ้ แล้วพลิกไปยังหน้าใ้บ่งไว้หลังคำตอบนั้น ๆ

2. กรอบสาขา (Branching Frame) คือกรอบหรือหน้าของคำตอบผิด ใช้สำหรับบอกผู้เรียนให้ทราบว่า เขาตอบผิด พร้อมทั้งให้คำแนะนำหรือสอนให้เข้าใจ ถูกต้องเสียก่อนแล้วจึงย้อนกลับไปทำกรอบอื่นที่เขาผ่านมาเพื่อเลือกคำตอบอื่น ๆ

ข้อเสียของการเรียนแบบเรียนแบบสาขา²² ก็คือผู้เรียนไม่ได้สนองตอบด้วยตนเอง แต่จะสนองตอบด้วยการเลือกคำตอบจากบทเรียนที่กำหนดให้ทำให้ไม่สามารถทราบว่าผู้เรียนจะก้าวไปถึงการเรียนรู้ชั้นความจำ (Recall) ได้หรือไม่ เทคนิคการเรียนแบบนี้จะเป็นการจำกัดข้อผิดพลาดที่หมดไปจนเหลือแต่คำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ไม่ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ และไม่อาจชี้แจงเงื่อนไขให้นักเรียนสัมพันธ์การสนองตอบกับสิ่งเราได้ถูกต้อง

ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิจิตร ศรีสะอาน²³ ได้กล่าวถึงข้อดีจากผลการศึกษาวิจัยและการทดลองในยุคปัจจุบันพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างถูกหลักวิชา มีประโยชน์หลายประการ ที่เห็นเด่นชัดคือ

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ตามอัตราความสามารถของตน
2. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กเรียนเร็วก็ก้าวหน้าไปเร็ว เด็กเรียนช้าก็เรียนไปตามความสามารถ ไม่จำเป็นต้องเรียนรอไปพร้อม ๆ กัน

²² เรื่องเดียวกัน, หน้า 71.

²³ วิจิตร ศรีสะอาน, เรื่องเดิม, หน้า 127.

3. ขบวนการแบบภาระครูในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนที่ต่องการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

4. อาจช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง โดยการช่วยลดอัตราการสอนและเพิ่มชั่วโมงการเรียนตามลำพังของนักเรียน

อุดม มุ่งเกษม²⁴ อ้างถึง เจมส์ ดี ฟินน์ (James D. Finn) ว่าท่านได้กล่าวแสดงผลคืออย่างกว้าง ๆ ของการใช้สอนแบบโปรแกรมที่จะมีต่อนักเรียน ครู และวงการศึกษาสามส่วนประการคือ

1. การสอนแบบนี้เสมือนกับการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้

2. การใช้วิธีสอนแบบนี้จะช่วยยกระดับของครูให้สูงขึ้นให้สมกับเป็นนักการศึกษามากขึ้น เพราะการนำเครื่องมือหรือวิธีการใหม่ ๆ เขามาใช้ย่อมเป็นการกระตุ้นและผลักดันให้ครูจำเป็นต้องเพิ่มความรู้ความคิด ความสามารถ และประสบการณ์ของตนให้มากขึ้นตามไปด้วย

3. การนำเอาเครื่องมือหรือวิธีสอนแบบใหม่เข้ามาใช้ในวงการศึกษาย่อมก่อให้เกิดแนวทางในการค้นคว้าและวิจัยเพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น อาจใช้ร่วมกับสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์

ฟราย²⁵ (Fry) กล่าวให้ความเห็นว่าการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ครูมีเวลาว่างขึ้น เพื่อจะได้ใช้เวลาว่างนี้ทำงานที่สำคัญอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้

²⁴J. D. Finn, "Teaching Machines : Auto Instructional Devices for the teacher, Educational Technology, pp.19-21. ใน อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด" ปริญญาโทมหาวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, อุดมสำเนา, 2513, หน้า 11.

²⁵Edward B. Fry, op. cit., p.10.

การสอนก็จะ เป็นไปอย่างครบถ้วนตามหลักสูตร กับทั้งทำให้นักบริหารทั้งหลายสามารถจัดการศึกษาได้ดีกว่า โดยเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ซ้ำยังช่วยประหยัดเวลาอีกด้วย นอกจากนี้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ยังมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นเครื่องประกันใ้ความที่นักเรียนจะตอบสนองความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายนั้น

ประทีป สยามชัย²⁶ ได้กล่าวถึงผลดีและผลเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สอนได้ผล
2. บทเรียนแบบนี้ใช้ได้กับทุกวิชาและ เหมาะกับผู้เรียนทุกวัยทุกระดับความรู้
3. สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและมีประสิทธิภาพ
4. การสร้างบทเรียนชนิดนี้ก่อให้เกิดการค้นคว้าวิจัยปรับปรุงหลักสูตรได้ใหม่ ซึ่งอาจทำให้เกิดการปรับปรุงวิธีการสอนและ เนื้อหาวิชาอีกมาก
5. สามารถทำให้ทราบว่าครูสอนเก่งหรือไม่เก่งอย่างไร โดยใช้การเรียนควบบทเรียนเป็นสิ่งที่เปรียบเทียบ
6. ครูที่สอนดีจะใช้บทเรียนชนิดนี้ได้ผลมากกว่าครูที่สอนไม่ดี อย่างไรก็ตามบทเรียนแบบโปรแกรมก็ยังมีข้อเสียที่ว่า
 1. นักเรียนบางคนไม่คอยสนใจ เบื่อ เพราะต้องทำซ้ำ ๆ กันมาก
 2. บทเรียนชนิดนี้ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำไปตามหัวข้อที่ได้เรียงไว้แล้ว
 3. เด็กขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำเท่านั้น

²⁶ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 226-228.

4. เด็กขาดการสังคมนึกคิดต่อกันและกัน เพราะต่างคนต่างเรียน

5. เด็กเรียนไ้เร็วจริงแต่ลืมง่าย

ข้อเสียนี้อาจพอแก้ไขได้หากก่อนไปสอบนักเรียน ผู้นำไปใช้ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวนักเรียน ครูที่ควบคุม และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ กับทั้งครูที่เฝ้าของเข้าใจว่า บทเรียนนี้เป็นแต่เพียงเครื่องช่วยสอนตอนแรกครู มีใช้ใช้เป็นครูโดยตรง ซึ่งต่อไปถ้าพัฒนาขึ้นก็อาจใช้แทนครูได้²⁷

บทเรียนแบบโปรแกรมมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนั้นในการตกลงใจว่าจะสร้างบทเรียนหรือไม่จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้คือ

1. เนื้อหาวิชาคงตัวหรือไม่ เพราะในการสร้างบทเรียนชนิดนี้ต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้น เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วต้องใช้ให้คุ้มในค่านเนื้อหาวิชาควรพิจารณาเป็น 2 อย่างคือ

1.1 เนื้อหาวิชาที่จะเลือกทำนั้นเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่ เช่น ในวิชาสังคมศึกษา เกี่ยวกับการปกครอง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลบ่อย ๆ เนื้อหาตอนนี้จึงไม่ควรนำมาสร้างเป็นบทเรียน

1.2 เนื้อหาส่วนนี้เป็นเนื้อหาสำคัญในหลักสูตรหรือไม่ ไม่ควรนำเนื้อหาที่ครูเพิ่มขึ้นเอง เพราะคิดว่านักเรียนควรรู้นำมาสร้างเป็นบทเรียน

2. บทเรียนที่จะสร้างนี้มีอยู่ก่อนหรือเปล่า ถ้ามีอยู่แล้วไม่ควรสร้างซ้ำขึ้นมาอีก แต่อย่างไรก็ตาม ก็ควรได้พิจารณาความมุ่งหมาย วิธีการทดสอบคุณภาพ จำนวน และประเภทของประชากรที่ใช้ทดสอบ รวมถึงวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย เพื่อความบทเรียนนั้น ๆ ได้มาตรฐานหรือไม่

²⁷ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 228.

3. จะสามารถสร้างให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้หรือไม่ การสร้างบทเรียนชนิดนี้ต้องใช้เวลามาก ต้องพิจารณาาก่อนสร้างว่าจะสร้างได้เสร็จทันไรหรือไม่

4. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะช่วยแก้ไขปัญหาคำถามที่ต้องการใช้แน่หรือ เช่น บางครั้งคิดว่าคำสั่ง หรือคำแนะนำในตำราเรียนไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนฝึกหัดปฏิบัติไม่ได้ เพราะอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ถ้าเช่นนั้นบทเรียนนี้อาจช่วยแก้ปัญหาคำถามได้

5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยลดภาระของครูได้หรือไม่ ทางที่ดีควรเลือกสร้างหัวข้อในแต่ละวิชาที่ครูไม่ชอบสอน

6. เนื้อหาที่นำมาสร้างนั้นจะสามารถสร้างได้ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิชาการหรือไม่ เช่น บทเรียนที่สอนการซ่อมเครื่องยนต์ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่าถูกต้อง

7. ผลลัพธ์ของการลงทุนหรือไม่ คือผลที่เรียนด้วยบทเรียนจะได้ผลดีกว่าการเรียนตามปกติหรือไม่

8. จำนวนนักเรียนที่จะใช้บทเรียนมากพอที่จะลงทุนหรือไม่

9. บทเรียนชนิดนี้จะช่วยลดเวลาในการเรียนการฝึกหรือไม่ คือบทเรียนควรจะสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนปกติในเวลาที้น้อยกว่า

10. วิชาที่นำมาสร้างขึ้น จะวัดผลตามที่ต้องการได้หรือไม่ คือเนื้อหาที่นำมาสร้างนั้น จะต้องสามารถเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในเชิงพฤติกรรมได้²⁸

หลักในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

ฟราย²⁹ (Fry) ได้ให้หลักการพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมว่าผู้เขียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

²⁸ เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 12-15.

²⁹ Edward B. Fry, op. cit., pp. 38-41.

1. ศักยภาพ ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทราบว่าผู้เรียนเป็นบุคคลระดับไหน โดยคิดถึงสิ่งต่อไปนี้ อายุ พื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนมาก่อน รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลในการสร้างบทเรียนมาก

2. ผลที่ตามมา ก่อนที่จะสอนต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการสอนเรื่องภาษา ก็ต้องเนนว่าต้องการให้เรียนทางด้านไหน เช่น การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือวรรณคดี เป็นต้น เพื่อจะได้สร้างบทเรียน และวัดผลได้ตามต้องการ

3. เนื้อหาวิชา การเขียนเนื้อหาวิชาควรเขียนเป็นหัวเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นเรื่องย่อย ๆ เพื่อจะนำมาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับชั้นของเนื้อเรื่อง และให้พิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

4. วิธีสอน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ถือเป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ควรได้พิจารณาดูก่อนว่า มีวิธีการสอนอื่นหรือไม่ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาถึงว่าจะใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอนวิธีอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน หรือสอนเสริมผู้ที่ไม่ทัน

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่น ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจเลือกผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบเรียนก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนนั้นอาจสิ้นเปลืองมาก

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นแบบใดต่อกันให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรืออาจเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยมีสไตล์ที่แปลกอย่างอื่นประกอบ

การสร่างบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อให้บทเรียนที่เสร็จจะต้องได้รับความ
ร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ดังนี้³⁰

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) บุคคล
ผู้ทำหน้าที่เป็นผู้กำหนด หรือเขียนเนื้อหา ถ้าเป็นครูยิ่งดี เพราะจะได้รู้วิธีการสอน
หรือจุดอ่อนของนักเรียนในเนื้อหาตอนนั้น ๆ ด้วย และจะต้องเป็นผู้รู้ในเรื่องหลักสูตร
อย่างดี

2. ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmer) คือผู้ที่มีความรู้ในการ
เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอย่างดี ผู้นี้จะนำเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหา
วิชามาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับขั้น ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชากับผู้เขียนบทเรียนอาจ
เป็นคนเดียวกันก็ได้ แต่ควรมีลักษณะดังนี้คือ

2.1 ต้องเคยเป็นครู

2.2 ต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน

2.3 ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือใช้ภาษาได้ดี เพราะภาษาที่ใช้
เขียนต้องกระชับรัดกุมเข้าใจง่าย

3. ช่างเขียน (Artist) บางครั้งในบทเรียนจำเป็นต้องมีรูปภาพประกอบ
แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ ดังนั้น ช่างเขียนจึงเข้ามามีบทบาท แต่เมื่อช่างเขียนเขียนรูปภาพ
จะต้องส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ตรวจสอบอีกครั้งว่า รูปภาพ แผนภูมิ
แผนที่ ฯลฯ สื่อความหมายตรงกับเนื้อหาวิชาหรือไม่

³⁰ สุรีย์ สุวรรณศรี, "โปรแกรมการสอน", คำบรรยายประกอบวิชา
Seminar in Communication แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา ภัคดีวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, อัสสัมชัญ, 2513.

4. บรรณาธิการ (Editor) จะเป็นผู้ตรวจและสั่งแก้ไข ถ้าเห็นส่วนใดส่วนหนึ่งของบทเรียนบกพร่อง บรรณาธิการนี้ถือเสมือนเป็นผู้เรียนคนแรก (First Learner) ถ้าบรรณาธิการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่เข้าใจ ก็จำเป็นต้องสั่งใหญ่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา

ลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. พิจารณาเรื่องที่จะนำมาสร้าง (Topic) โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้ว่า เรื่องที่จะนำมาสร้างนั้นจะใช่ประโยชน์ใดคุณค่าหรือไม่ สำหรับประเทศไทย การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องพิจารณาตามหลักสูตรว่า ในหลักสูตรมีเนื้อหาวิชาอะไรบ้างที่ควรนำมาเขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม

2. ขั้นตอนการค้น คือสังเกตการสอนและจับบันทึกในการสังเกตการสอน ควรเลือกครูที่ชำนาญการสอน พร้อมทั้งจดอย่างละเอียดควรวาครูพูดอะไรบ้าง กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในชั่วโมงนั้นด้วย การจดต้องจดให้ครบทุกขั้นตอน ถ้าไม่เข้าใจอาจถามครูผู้สอนได้ว่าเหตุใดจึงทำเช่นนั้น การจับบันทึกการปฏิบัติการนี้ ยิ่งจดละเอียดเท่าใด ผู้เขียนบทเรียนก็ยิ่งทำบทเรียนได้ดีขึ้นเพียงนั้น

3. ขั้นตอนหลักสูตร ขั้นนี้ได้นำเอาเอกสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเกี่ยวกับหลักสูตร ประมวลการสอน บันทึกการสอน คู่มือครู ตลอดจนข้อสอบ ในการทำงานขั้นนี้ผู้เขียนบทเรียนจะต้องพยายามศึกษาว่าในหลักสูตรให้สอนอะไร ระดับไหน และวัดผลอย่างไร เมื่อรู้เรื่องเหล่านี้รวมทั้งจุดมุ่งหมายของการสอนแล้ว ผู้เขียนบทเรียนย่อมได้แนวความคิดบางอย่างเกี่ยวกับขอบข่ายและเนื้อหาของบทเรียน

4. พิจารณาผู้เรียน การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีความมุ่งหมายที่จะใช้ เป็นบทเรียนใหญ่เรียนใครเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ฉะนั้น การเขียนบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น อายุ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิม ความถนัด ฯลฯ

5. ขั้นสัมภาษณฺ์เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา การสัมภาษณฺ์นี้จะช่วยในเรื่องที่ไม่อาจสังเกตได้จากกาการสอน หรือไม่มีเอกสารสำหรับศึกษา แต่กัต้องเลือกบุคคลที่จะสัมภาษณฺ์ ก็จะต้องเป็นผู้รู้ในวิชานั้นอย่างถึถวน และในการสัมภาษณฺ์จะตองจคอยางละเอียด

6. ตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณาหัวข้อที่จะเขียนบทเรียนและรวบรวมข้อมูลทาง ๆ แล้ว ก่อนที่จะเขียนบทเรียนจะตองตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่าตองการใ้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง โดยเขียนออกมาในรูปจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งวิธีเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จะได้กล่าวโดยละเอียดอีกครั้หนึ่ง

7. การเขียนกรอบในบทเรียน เมื่อตั้งจุดมุ่งหมายแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนกรอบเพื่อใช้สอน โดยแต่ละกรอบที่เขียนนั้นตองเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ฉะนั้น เวลาเขียนกรอบจะตองเปรียบเทียบตนเอง เสมือนเป็นนักเรียนซึ่งยังไม่มีความรู้ในเรื่องบทเรียนที่จะเขียนขึ้นเลย เพื่อจะทำให้การเขียนกรอบมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ลักษณะของกรอบ (Frame) ที่เขียนนั้น ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) จะตองเปิดโอกาสใ้มีการตอบทันที
- 2) แน่ใ้ทอยางถูกตองเหมาะสม
- 3) เปิดโอกาสใ้ผู้เรียนตอบได้เหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเกิดสติปัญญา ช่วยส่งเสริมการเรียน
- 4) จะตองเป็นขั้นเล็กมาก
- 5) กรอบจะตองเรียงลำดับกันอยางระมัดระวัง
- 6) มีการซ้ำบ่อย ๆ
- 7) ตองใ้มีความรู้ในเนื้อหาอยางถูกตอง
- 8) ไม่วรรยายเพอเจอ
- 9) กระตุ้นใ้ผู้เรียนหาคำตอบที่ เหมาะสม
- 10) ไม่นะทางใ้หมากจนเกินไป

11) ไม่ควรหวังให้นักเรียนเรียนรู้อะไรมากจนเกินไป

12) ในแต่ละกรอบไม่ควรให้ความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่าง

อย่างไรก็ตามในการเขียนกรอบ (Frame) ต่าง ๆ ควรประกอบด้วยกรอบซึ่งมีลักษณะคือ

1) Information Frames

2) Practice Frames

3) Test Frames

การเขียนกรอบจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ ถ้าเป็นบทเรียนที่เขียนขึ้นเพื่อใช้กับเด็กเก่ง จำนวนกรอบ ก็อาจจะน้อยกว่าบทเรียนที่เขียนขึ้นสำหรับเด็กที่ยังไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นมาก่อน

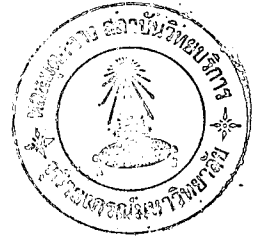
8. การพิมพ์ ก่อนจะนำบทเรียนที่สร้างเสร็จไปพิมพ์เผยแพร่ จะต้องมีการตรวจ แก้ไข ทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามวิธีการของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งใช้วิธีการทางสถิติช่วย จนกว่าบทเรียนจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะพิมพ์เผยแพร่ได้³¹

การตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการเรียนการสอนนั้น สิ่งจำเป็นประการแรกก็คือ จะต้องมียุคมุ่งหมาย ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา บทเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน วิธีการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน สมเจตนาแห่งจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

³¹ เบื้อง กุมท, เรื่องเดิม, หน้า 17-22.

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ การเขียนจุดมุ่งหมายเป็นเรื่องที่สำคัญมากประการหนึ่ง เพราะผู้ที่นำบทเรียนไปใช้จะได้เลือกใช้บทเรียนที่ตรงตามความประสงค์ของเขา และในทางตรงข้ามผู้ที่นำไปใช้ไม่ว่าจะเป็นใครก็ตาม ต้องสอนให้สอดคล้องตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของบทเรียน



การเขียนจุดมุ่งหมายแบ่งเป็น 2 อย่างคือ

- 1. จุดมุ่งหมายทั่วไป
- 2. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

จุดมุ่งหมายทั่วไป หมายถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เพื่อเลือกหัวข้อและเนื้อหาวิชาแล้ว ผู้สอนจะต้องคิดว่าจะสอนให้ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง

จุดมุ่งหมายเฉพาะ จะต้องบอกในรูปพฤติกรรม ในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เมเกอร์³² (Mager) ได้ให้หลักในการเขียนไว้ว่ากรรมจุดมุ่งหมายในการเขียนบทเรียนก็เท่ากับเป็นการรวบรวมคำ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อบอกให้ผู้อื่นได้ทราบถึงสิ่งที่เราต้องการให้บรรลุถึงในการสอน จุดมุ่งหมายที่ดีจะต้องบอกให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้ได้รับและบอกพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องกระทำ เมเกอร์ได้เสนอแนะว่าการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมีหลักดังนี้

- 1. กำหนดพฤติกรรมทั้งหมด และบอกชนิดของพฤติกรรมซึ่งทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง ในการเรียนบทเรียนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
- 2. พยายามให้คำนิยามของพฤติกรรมที่ต้องการ โดยแจ้งไว้ว่าพฤติกรรมนั้น ๆ จะเกิดขึ้นภายใต้สภาพการณ์ที่สำคัญอะไร

³²Robert F. Mager, Preparing Objectives for Programmed Instruction, (San Francisco, California : Fearon, 1961), pp.10-12.

3. วางมาตรฐานของพฤติกรรมที่ต้องการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยกำหนดความรู้อย่างเรียนจะคงทำจนเรียนได้คือเพียงใด

การที่ต้องเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในรูปเชิงพฤติกรรม เพราะพฤติกรรมเป็นการกระทำที่สังเกตได้ไม่ว่าจะด้วยคำพูด การเขียน หรือการกระทำอื่นใดก็ตาม ถ้าจะพิจารณาคำต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันแล้ว จะช่วยให้เห็นได้ชัดว่าการเขียนออกมาในรูปเชิงพฤติกรรมสามารถวัดผลได้ง่าย

ความมุ่งหมายที่สังเกตเห็นและวัดได้

ความมุ่งหมายที่สังเกตเห็นได้ยาก และไม่มีเกณฑ์ในการวัด

- ให้เขียน
- ให้ท่อง
- ให้ชี้ให้เห็น
- ให้บอกความแตกต่าง
- ให้แก้ปัญห
- ให้สร้าง (สรุปเป็นกฎ ฯลฯ)
- ให้บอกใจความสำคัญ
- ให้แจ้งรายการ
- ให้เปรียบเทียบ
- ให้วิเคราะห์

- ให้รู้
- ให้เข้าใจ
- ให้เข้าใจอย่างแท้จริง
- ให้ซาบซึ้ง
- ให้ซาบซึ้งอย่างเต็มที่
- ให้จับใจความสำคัญ
- ให้เพลิดเพลิน
- ให้เชื่อ
- ให้มีความศรัทธาใน...³³

33 ประถม กุณฑ, เรื่องเดิม, หน้า 11.

ถ้าเขียนจุดมุ่งหมายให้เกิดความ "ราบรื่น" ในคนตรีจะมีเกณฑ์วัดได้อย่างไร
ว่า เกิดความราบรื่นหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด แต่ถ้ายังจุดมุ่งหมายให้ "เขียน
บรรยาย" ความรู้สึกนึกคิดภายหลังจากได้ฟังดนตรี จะสามารถวัดผลได้โดยอ่านจาก
ข้อเขียนของเขา

เมื่อเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในรูปเชิงพฤติกรรมแล้วก็ยังไม่เป็นการเพียงพอ
คือยังก่อให้เกิดมาตรฐานและความเข้าใจตรงกันอย่างสมบูรณ์ไม่ได้ เพราะเนื้อหาวิชา
และการเน้นของบทเรียนย่อมแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้เป็นที่เข้าใจแน่ชัดตรงกัน
จำเป็นจะต้องอธิบายพฤติกรรมนั้นปลายเพิ่มเติม โดยกำหนดเงื่อนไขซึ่งต้องการให้ผู้
เรียนแสดงความสามารถตามความมุ่งหมายออกมาไว้ด้วย อาจจะใช้คำที่เขียนไว้ใน
จุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

กำหนดปัญหาให้

กำหนดรายชื่อให้

กำหนดเครื่องมือให้ เช่น ให้ดูสูตรได้

ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งอ้างอิงอย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือกำหนดกว้างไว้ไม่ต้องใช้การอ้างอิงใด ๆ

ไม่ต้องใช้เครื่องมือเขาช่วย

ในพฤติกรรมนั้นปลายควรมีรายละเอียดพอที่จะทำให้คนอื่นไม่มองเป็นอย่างอื่น
หรือนอกเหนือไปจากสิ่งที่ผู้สร้างบทเรียนต้องการได้ ดังนั้นในการกำหนดพฤติกรรม
นั้นปลายควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย

1. จะให้อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง
2. จะไม่ให้อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง
3. อยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไรที่ต้องการให้พฤติกรรมนั้นปลายเกิดขึ้น

4. มีทักษะอะไรบางอย่างที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น³⁴

การกำหนดพฤติกรรมนั้นเปลี่ยนแปลงและบรรยายเงื่อนไขที่จำเป็นแล้วยังไม่เป็นจุดมุ่งหมายที่สมบูรณ์ จะต้องกำหนดประสิทธิภาพของจุดมุ่งหมายให้แน่ชัดอีกด้วยว่า ต้องการใหญ่เรียนทำสิ่งนั้น ๆ ถึงขั้นไหน คือบอกเกณฑ์การกระทำที่ยอมรับว่าถึงขั้นที่ตกลงกา เช่น กำหนดเวลา หรือความต้องการของการกระทำ หรือพฤติกรรมนั้น ปลาย อย่างน้อยที่สุดเท่าใด อาจใช้การกำหนดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือสัดส่วนเป็นต้น³⁵

ตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์ เช่น นักเรียนทำโจทย์เลขคณิตเรื่องการหารแบ่งได้อย่างน้อย 8 ใน 10 ข้อ เมื่อมีคัมภีร์และหนังสือ

ปิดและหนังสือเป็นเงื่อนไข

นักเรียนทำโจทย์เลขคณิตเรื่องการหารแบ่ง เป็นพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงได้อย่างน้อย 8 ข้อ ใน 10 ข้อ เป็นเกณฑ์

นักเรียนสามารถหาเหตุของรถยนต์เครื่องเสียไม่ทำงาน และแก้ไขให้ทำงานตามปกติได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง

รถยนต์เครื่องเสียไม่ทำงาน เป็นเงื่อนไข

นักเรียนหาสาเหตุ และแก้ไขให้ทำงานตามปกติได้ เป็นพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงภายในเวลา 1 ชั่วโมง เป็นเกณฑ์

สรุปได้ว่า การเขียนจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป็นที่เข้าใจและวัดผลได้ตรงกันในจุดมุ่งหมายแต่ละข้อจะต้องมีคุณสมบัติให้ครบสามประการ คือ บอกออกมาในรูป

³⁴ เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 26.

³⁵ เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 45-53.

พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และทำให้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ตามบทเรียน
ใดเขียนจุดมุ่งหมายได้ครบถ้วนตามนี้ เชื่อว่า ผู้ที่นำไปใช้คงจะวัดผลออกมาได้ตรงกัน
ตามจุดมุ่งหมาย

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียน

เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้ว ไม่ได้นิยามความว่าจะใช้ได้อันใด จะต้องมีการ
การตรวจแก้ไขก่อนนำไปใช้สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขบทเรียน คือ
การแก้ไขเปลี่ยนแปลงความเรียง (Composition) แก้ไขเปลี่ยนแปลงเทคนิค
การเขียน (Programming Technique) และแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านความถูกต้อง
ของทางหลักวิชา (Technical Accuracy)

การแก้ไขความเรียงคือการตรวจสอบบทเรียน ในเรื่องหลักไวยากรณ์ภาษา
การสะกดการันต์ สมรรถภาพในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของตัวอย่าง
ตลอดจนเครื่องหมายวรรคตอน นอกจากนี้ยังอาจตรวจสอบด้านเทคนิค เช่น ความ
ยาวของช่องว่าง ความเป็นแบบแผนเดียวกันของระบบตัวเลข ตำแหน่งของภาพ
ประกอบ ตลอดจนการเติมกฎเกณฑ์ของการสร้างบทเรียน

การแก้ไขเทคนิคการเขียนบทเรียน เช่น การเรียงลำดับชั้นของกรอบความ
สัมพันธ์กันระหว่างกรอบต่าง ๆ ขณะที่นักเรียนติดตามเนื้อเรื่องไปในบทเรียน เขาจะ
ต้องสามารถติดตามเหตุผลไปได้เรื่อย ๆ การเขียนสรุปในบทเรียนต้องเขียนให้ถูกจุด
ตามต้องการ นอกจากนี้ก็พิจารณาชั้นที่ใช้ในบทเรียน อย่าให้ชั้นใหญ่หรือเล็กเกินไป
ถ้าใหญ่ไปจะทำให้นักเรียนแคว้งคว้าง ถ้าเล็กไปจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายหมดความ
สนใจ นอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบดูว่ามีแต่ละกรอบแบบฝึกหัด โดยไม่มีกรอบตั้งต้นหรือ
เปล่า ตลอดจนการไขภาพประกอบว่าต้องเขียนดีชัดเจน และสัมพันธ์กับบทเรียน ถ้า
จะให้ให้นักเรียนเติมคำบรรยายภาพก็ต้องเว้นที่ไว้ให้เพียงพอ

ประการสุดท้ายคือการแก้ไขความถูกต้องทางวิชาการ ในชั้นนี้ต้องอาศัย
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาช่วยตรวจทานให้³⁶

การทดสอบประกอบบทเรียน

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องสร้างแบบทดสอบควบคู่ไปด้วย
เสมอ เพื่อวัดความที่เรียนนั้นสอนได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ และในการประเมิน
ผลบทเรียนจะต้องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียนบทเรียน เพื่อที่ว่าผู้
เรียนพัฒนาทางคานความรู้เพิ่มขึ้นเท่าใด

แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบภายหลัง
จากเรียนบทเรียน (Post-test) จะต้องเป็นข้อสอบคู่ขนานหรือไขว้กันก็ได้
การที่ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน ก็เพื่อจะดูพื้นฐานความรู้เดิมของผู้ใช้บทเรียน
เพื่อเปรียบเทียบกับผลของการทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้วว่ามีความรู้
เพิ่มขึ้นเพียงใด สรุปแล้วแบบทดสอบมีประโยชน์ดังนี้

1. ใช้ประเมินผลเนื้อหาวิชาได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์จากแบบทดสอบ
ครูจะคาดคะเนได้ว่านักเรียนเรียนได้ผลหรือไม่
2. แบบทดสอบจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเขาเรียนได้ผล ได้ความรู้เพิ่มขึ้น
3. แบบทดสอบจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียน และจะ
ตั้งใจเรียน
4. แบบทดสอบเป็นเหมือนการฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในการปฏิบัติ
จริง เพราะเขาต้องการตอบคำถามในข้อสอบ ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมาย

³⁶ เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 102-115.

5. แบบทดสอบช่วยในการติดตามผลการเรียนของนักเรียน ครูจะช่วยนักเรียนได้ทันที เมื่อนักเรียนมีปัญหา โดยซักถาม และแนะนำเพื่อให้การเรียนได้ผล
6. นอกจากนี้แบบทดสอบไขประเมินค่าของบทเรียนได้อีกด้วย³⁷

การประเมินค่าบทเรียน (Validation)

วัตถุประสงค์ของการประเมินค่าบทเรียนแบบโปรแกรมก็เพื่อจะทราบว่าหนังสือนี้ใช้สอนนักเรียนได้ผล คือเมื่อนักเรียนเรียนจากบทเรียนนี้แล้ว จะมีความรู้เพิ่มขึ้น หรือถ้าเป็นการสอนในภาคปฏิบัติก็จะสามารถปฏิบัติงานได้

วิธีการหลักที่ใช้ในการประเมินค่าบทเรียนคือ

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือระหว่างผู้เขียนบทเรียนกับนักเรียนที่เลือกมาคนหนึ่ง ซึ่งควรจะเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพื่อว่าเมื่อเวลาทำบทเรียนเขาจะได้ทำติดบ่อย ๆ ผู้เขียนจะได้แก้ไขบทเรียน ส่วนที่เขาคิดนั้น เวลาไปใช้จริง นักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถเรียนจากบทเรียนนั้นได้ ในทางตรงกันข้ามถ้าเลือกนักเรียนเก่ง ผู้เขียนบทเรียนก็จะมีโอกาสแก้บทเรียนน้อยแห่ง และเมื่อนำไปใช้จริงจะมีนักเรียนเป็นส่วนน้อยที่สามารถเรียนบทเรียนนั้นได้ ขณะดำเนินการทดสอบบทเรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องนั่งอยู่กับนักเรียน เพื่อจะได้มีโอกาสอภิปรายค้นหาสาเหตุที่เขาทำกรอมใครงรอมหนึ่งผิดหรือทำไม่ได้ เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ในการนำไปแก้ไขบทเรียน สิ่งสำคัญคือผู้เขียนบทเรียนจะต้องจดบันทึกอยู่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง เมื่อนักเรียนตอบผิด จะต้องซักถามว่าเขาคิดอย่างไร หรือเพราะ

³⁷กรมอาชีวศึกษา, คู่มือสำหรับครูผู้จัดทำหนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรกฎาคม 2515), อัดสำเนา, หน้า 15.



อะไรเขาจึงตอบเช่นนั้น คำเป็นการต่อเนื่องกันไปเช่นนี้จนจบบทเรียน หลังจากนั้น นำบทเรียนมาแก้ไขสิ่งบกพร่อง จากที่พบในการทดลองครั้งนี้เพื่อนำไปทดลองแบบกลุ่ม เล็กต่อไป

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก การทดลองครั้งนี้ต่างจากครั้งแรกตรงที่นักเรียน ที่ทำบทเรียนไม่มีโอกาสติดต่อกับผู้เขียนเป็นส่วนตัว ดังนั้น ก่อนเรียนบทเรียน ผู้เขียน จะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการความมุ่งหมายในการทำบทเรียนครั้งนี้ และให้ เขาเข้าใจว่าเขามีส่วนช่วยในการสร้างบทเรียนให้โดยบทเรียนที่ดีและมีประสิทธิภาพ เพื่อ ว่าถ้านักเรียนเข้าใจวิธีการของบทเรียนและฐานะของเขา เขาจะได้ให้ความร่วมมือ การทำงานจึงจะได้ผล การเลือกนักเรียนที่จะไปทดลองเรียนบทเรียนครั้งนี้ ควรเลือก นักเรียนระดับปานกลางประมาณ 5-8 คน ทั้งนี้เพราะนักเรียนระดับปานกลางจะเป็นตัวแทนของนักเรียนส่วนใหญ่ ก่อนให้นักเรียนทำบทเรียนครั้งนี้จะต้องให้ทำข้อ สอบก่อน เรียนบทเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้ของนักเรียน นักเรียนที่ได้คะแนนจากการทดสอบ ครั้งนี้น้อยที่สุด สมควรเป็นผู้เรียนบทเรียนนี้มากที่สุด เพราะผู้ที่ได้คะแนนน้อยแสดงว่า ยังมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ น้อย เมื่อนักเรียนทำบทเรียนจบ ควรจะใช้เวลาในการ ทำบทเรียนของแต่ละคนไว้ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมานี้ใช้เวลาเรียน โดยเฉลี่ยเท่าใด จากนั้นให้เขาทำข้อ สอบหลังบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลการสอบ ครั้งนี้จะ เป็นเครื่องชี้ว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนได้มากน้อยเพียงใด และถ้า นำคะแนนทดสอบสองครั้งมา เปรียบเทียบกันก็จะทำให้รู้ได้ว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เพียงใด จากนั้นผู้เขียนบทเรียนจะนำบทเรียนมาอภิปรายกับนักเรียนกลุ่มนั้นไปที่ละหน้า เพื่อหาจุดบกพร่องที่ทำให้เด็กติดขัด ในการทำบทเรียน ถ้าในการทดลองครั้งนี้ ต้องแก้ไขบทเรียนมาก ก็ควรจะนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กอีกครั้ง

3. การทดลองภาคสนาม ครั้งนี้นักเรียนที่นำมาทดลองให้เรียนบทเรียนจะ เป็นเช่นเดียวกับสภากาการ เรียนปกติ และในทำบทเรียนจะอธิบายวิธีการ เรียนบทเรียน ไว้อย่างชัดเจนก่อนเริ่มบทเรียน ทั้งต้องให้นักเรียนทำข้อ สอบก่อนและหลังเรียน

บทเรียนเช่นเดียวกับการทดลองกับกลุ่มเล็ก จากนั้นนำผลการเรียนในบทเรียน และ ผลคะแนนการทดสอบครั้งหลังมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติว่า ถึงเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ และถากรอบไคยังไม่ได้มาตรฐานก็ต้องแก้ไข³⁸

การวิเคราะห์ตามวิธีสถิติ

วิธีวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อจะดูว่าบทเรียนใช้ได้ผลหรือไม่ คือ การตั้งมาตรฐาน 90/90 หมายความว่าถาบทเรียนใดมีประสิทธิภาพถึงขีดที่ตั้งไว้ นี้ ก็สามารถพิมพ์เป็นบทเรียนได้ ไม่ตองนำไปทดสอบและแก้ไขอีก

ค่ามาตรฐาน 90/90 มีผู้ตีความหมายกันหลายแบบเช่น

บางคนกำหนดว่า ถานักเรียนตอบกรอมทั้งหมดได้ถูกร้อยละ 90 ก็หมาย ความว่าบทเรียนนั้นถึงมาตรฐานแล้ว

บางคนกำหนดมาตรฐานว่านักเรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนจากบทเรียน ได้ความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 90

บางคนกำหนดให้นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวใดร้อยละ 90 ของ เรื่องราวทั้งหมด

บางคนกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนของกลุ่มจะต้องไกร้อยละ 90 และปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 90

บางคนให้ 90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 90 ตัว

³⁸ เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 116-122.

ที่สองหมายถึงร้อยละ 90 ของนักเรียน ได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อในบทเรียน คือคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มต้องได้อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 90 และไม่มีคนทำผิดในข้อใดข้อหนึ่งเกินร้อยละ 10

บางคนถือว่า 90 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม และ 90 ตัวที่สองคือนักเรียนร้อยละ 90 ต้องสอบข้อสอบใดทุกข้อ จึงจะหมายความว่าบทเรียนถึงเกณฑ์มาตรฐาน

บางคนถือว่า 90 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำบทเรียนใดถูก 90 ตัวที่สอง คือคะแนนเฉลี่ยในการทำข้อทดสอบใดถูก

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอื่น ๆ ที่ผู้สร้างบทเรียนควรสนใจคือพิสัยของคะแนนกลุ่ม เวลาเฉลี่ยในการทำบทเรียน รวมไปถึงควรทราบเวลาของคนที่ทำเร็วที่สุด และช้าที่สุดด้วย เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ในการพิจารณาบทเรียน³⁹

การวิจัยในต่างประเทศ

ค.ศ. 1961 วิลเลียม เอ ดีเทอร์ไลน์⁴⁰ (William A. Deterline) ได้พบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกเรียนจากการเรียนกับครู ให้ผู้ตำราด้วยตนเอง และให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนมักจะเลือกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งแสดงว่าการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทำให้นักเรียนชอบมากกว่าการเรียนด้วยวิธีอื่น

³⁹ เปรื่อง กุญฑ, เรื่องเดิม, หน้า 124-127.

⁴⁰ William A. Deterline, An Introduction to Programmed Instruction, (New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1962).

ค.ศ. 1962 อาร์โนลด์ โรว⁴¹ (Arnole Roe) ได้ทำการสอนมโนทัศน์ (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา กับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างการเรียนบทเรียนทั้งสองชนิด นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกว่าการเรียงลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม

โรเบิร์ต โอ บราวน์⁴² (Robert O. Brown) ได้วิจัยเรื่อง A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with those of Students Not Using Programmed Instructional Materials เพื่อเปรียบเทียบการสอนของครูว่าจะแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ เจ็ดแห่ง เป็นนักเรียนเกรดแปดและเก้า บทเรียนที่นำมาใช้เป็นบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed Booklets) ที่ The University of Illinois

⁴¹ บัญชิ่ง ตันนที, เรื่องเดิม, หน้า 35.

⁴² Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with those of Students Not Using Programmed Instructional Materials" The Research on Programmed Instruction (Washington : U.S. Government Printing Office, 1962), p.26.

Committee on School Mathematics เป็นผู้จัดทำ ผลจากการทดสอบความ
สามารถทางคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบ
โปรแกรมประกอบ ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายทุกประการอย่างมี
นัยสำคัญ

รีด และ เฮย์แมน⁴³ (Read and Hayman)

ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ชื่อ "English 2600" สอนวิชาภาษาอังกฤษ
เกรดสิบ จำนวน 250 คน การทดลองนี้กระทำที่เมืองเดนเวอร์ (Denver)
รัฐโคโลราโด (Colorado) ผลปรากฏว่า โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว คะแนนของนักเรียน
กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมและกลุ่มที่เรียนกับครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่าปกติ และเรียน
จากบทเรียนแบบโปรแกรมจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับ
เดียวกันที่เรียนกับครูอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าปกติที่เรียน
กับครู จะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันที่เรียนจากบทเรียน
แบบโปรแกรม ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง คะแนนไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ

จอห์น บี ฮอฟ⁴⁴ (John B. Hough) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
สอนเรื่อง "โรงเรียนมัธยมในสมัยปัจจุบัน" เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และเวลาที่

⁴³Jerry E. Read and John L. Hayman, "An Experiment Involving Use of English 2600, And Automated Instruction Text, Journal of Education Research, 2 (July 1962), p. 180.

⁴⁴John B. Hough, "Research Vindication for Teaching Machines", Phi Delta Kappan 42 : 240-242, 1962.

ใช้ในการศึกษาของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ซึ่งให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนกับครูโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายควบคู่กับการอภิปราย ผลปรากฏว่าคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มทดลองใช้เวลาน้อยกว่ากลุ่มควบคุม 47 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย

ค.ศ.1963 เดลเบิร์ต บาร์คัส (Delbert Barcus) จอห์น แอล เฮย์แมน (John L. Hayman) และเจมส์ ที จอห์นสัน (James T. Johnson)⁴⁵ ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 2,200 ข้อ สอนนักเรียนในเกรดหกจำนวน 6,000 คน เพื่อสอนการอ่านและการเขียนภาษาสเปนเบื้องต้น ผลปรากฏว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนตั้งผลจากการทดลองในภาคแรก นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งที่ใช้และไม่ใช้เครื่องสอน ได้คะแนนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในภาคที่สองของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้เครื่องสอน และนักเรียนที่เรียนจากครูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้เครื่องสอนทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

⁴⁵Delbert Barcus, John L. Hayman, and James T. Johnson, "Programming Instruction in Elementary Spanish, "Phi Delta Kappan 6 : 269-272, 1963.

โดนัลด์ โจเซฟ เดสซาร์ท⁴⁶ (Donald Joseph Dessart) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่อง "A Study Programmed Learning with Superior Eighth Grade Student" เพื่อจะตัดสินว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมต้น จะได้รับความรู้แตกต่างกันหรือไม่โดยใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันเจ็ดแบบ เป็นการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเดี่ยวหกแบบ และใช้ครูสอนอีกหนึ่งแบบ ผลการทดลองปรากฏว่าวิธีการสอนทั้งเจ็ดแบบสอนนักเรียนในเวลาไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การสอนโดยใช้ครูคนเดียวเสียเวลามากกว่า และในกรณีที่ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลนั้นทำได้ยากและจำกัด วิธีการสอนที่คิดว่าดีที่สุดคือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยข้อย่อย ๆ เรียงจากง่ายไปหายาก

เลwis ดี อีแกน⁴⁷ (Lewis D. Eigan) ได้วิจัยเรื่อง "High School Student Reactions to Programmed Instruction" โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่ติดต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
2. มีความแตกต่างในทัศนคติเกี่ยวกับการนำเสนอโดยเครื่องช่วยสอนมากกว่าการนำเสนอโดยบทเรียนแบบโปรแกรม

⁴⁶Donald Joseph Dessart, "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Student," A.V. Communication Review, 14 (Fall 1966), pp.53-57.

⁴⁷Lewis D. Eigan, "High School Student Reactions to Programmed Instruction" Phi Delta Kappan 44, 1962. pp.282-285.

วิธีดำเนินการวิจัย ใช้นักเรียน 39 คน เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้เครื่องช่วยสอนนักเรียน 39 คน ในกลุ่มควบคุมศึกษาจากแบบเรียน ทั้งสองกลุ่มนี้เรียนวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ใช้เวลาเรียนสัปดาห์ละห้าวัน ๆ ละ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง จนกระทั่งจบบทเรียน จึงมีการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบทัศนคติ (Attitude Test) และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล (Achievement Test) ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูง ชอบเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และค่อนข้างชอบบทเรียนที่ใช้กับเครื่องสอนมากกว่า แต่ไม่มีผลการวิจัยเรื่องทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ว่าจะเป็นผลต่อความสำเร็จของนักเรียนมากนักน้อยเพียงใด

ค.ศ. 1964 พอล เอช แรนคอล์ฟ⁴⁸ (Paul H. Randolph) ได้วิจัยเรื่อง "An Experimental in Programmed Instruction in Junior High School" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบผลการใช้โปรแกรมการสอนที่ผลิตขายในตลาด ในวิชาเซต (Sets) ความสัมพันธ์ (Relations) และฟังก์ชัน (Functions) โดยทดลองใช้กับนักเรียนเกรดแปด ในการคัดเลือกนักเรียนนั้น คัดเลือกตั้งแต่ตอนที่นักเรียนเรียนอยู่ในระดับที่เจ็ด โดยทดสอบด้านสติปัญญา และความสัมฤทธิ์ผล หลังจากได้ทดลองสอนแล้ว ปรากฏว่านักเรียนเกือบทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง มีนักเรียนเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนคงเดิม ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนก็คือ เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ ครูผู้สอนให้ความเห็นว่า นักเรียนสามารถที่จะเรียนเนื้อหาวิชาในระดับสูงได้

⁴⁸Paul H. Randolph, "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A.V. Communication Review, Vol.13, No.4 (Winter 1965), p.449.

โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่จัดเตรียมบทเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้วิจัยได้เสนอแนะให้มีการวิจัยทำนองนี้อีก โดยเน้นว่าให้พยายามหาวิธีที่จะตัดลักษณะบางอย่างที่นาเบื่อของบทเรียนแบบโปรแกรม

โร้ เอ โดบิน⁴⁹ (Roe A. Doby) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อสอนวิชาพีชคณิตสามเรื่อง โดยทดลองที่ Mac Nurse State College, Lake Charle, Louissiana โดยสุ่มตัวอย่างแบ่งนักเรียนออกเป็นหกชั้น วิชาครูสอนคนละสองชั้น โดยให้ชั้นหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม และอีกชั้นหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง เนื้อเรื่องที่นำมาใช้ในการวิจัยคือ

1. Sets, Numbers, and Algebra of Number
2. Logic and Algebra
3. Inequalities Absolute Values Coordinate System, Functions and Graphs

กลุ่มทดลองให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องทีหนึ่งและสามกลุ่มควบคุมให้เรียนจากแบบเรียนและเมื่อเรียนจบแล้วก็มีการทดสอบแต่ละครั้งผลการวิจัยปรากฏว่า

1. บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพ และช่วยในการสอน
2. เมื่อเรียนจบสองเรื่องแล้ว ในการเรียนเรื่องที่เหลือ ถึงแม้จะให้เรียนแบบเดียวกันกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองก็ยังเรียนได้ดีกว่า
3. การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลาเรียน (เพื่อให้เข้าใจอย่างละเอียดลึกซึ้ง) น้อยกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ

⁴⁹Roe A. Doby, "An Experiment in the Teaching of College Algebra," Mathematics Teacher 52, 1964, pp.319-352.

ค.ศ.1965 มีโดครอฟ⁵⁰ (Meadcroft) ได้วิจัยเรื่อง "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning" โดยผู้วิจัยได้พิจารณาเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จึงได้วิจัยกับนักเรียนเกรดเจ็ด โรงเรียน วิลคินสเบิร์ก (Wilksburg Junior High School, Pennsylvania) ติดต่อกันเป็นเวลาหนึ่งปี โดยแบ่งออกเป็นสองวิธีคือ

1. วิธีแรกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเวลา 70% ของเวลาทั้งหมดอีก 30% ใช้ครูสอน

2. วิธีที่สองใช้ครูสอนตลอด

ผลปรากฏว่าวิธีแรกได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง พวกที่มีความสามารถระดับปานกลาง และพวกที่เรียนช้า ได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีที่สอง

ค.ศ.1966 ลีธ⁵¹ (Leith) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสอนและบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "Teaching by Machinery" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะตรวจสอบและศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนและไม่ใช้เครื่องสอน โดยนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ มาวิจัย ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมทั่ว ๆ ไป ให้ผลทางการเรียนเท่า ๆ กับการสอนของครู และพบว่าการเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนที่ทำเป็นตำรา (Pro-

⁵⁰B. A. Meadcroft, "A Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning" A.V. Communication Review, 15 (Summer 1967), p.186.

⁵¹G. O. M. Leith, Teaching by Machinery : A Review of Research," A.V. Communication Review 14 (Summer 1966), p.275.

grammed Text) กับชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนมีประสิทธิภาพเท่า ๆ กัน การแบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบย่อยให้มาก และให้นักเรียนทราบคำตอบทันที เช่นนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าได้ผลดี นอกจากนี้ยังได้พบว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน

คาร์เพนเตอร์ (Carpenter) และ ฟิลล์เมอร์ (Fillmer)⁵² ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเครื่องช่วยสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรม โดยทดลองสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรม ทดลองสอนวิชาพีชคณิตกับนักเรียนเกรดเก้า ใช้เวลาสอนติดต่อกันหกสัปดาห์ ประชากรที่ใช้ทดลองเลือกจาก Athens Senior High School มลรัฐ โอไฮโอ (Ohio) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยเครื่องช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาวันละ 55 นาที แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบ 20 ข้อ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 และสรุปผลได้ดังนี้คือ

1. ผลการเรียนด้วยเครื่องช่วยสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน
2. ทั้งสองกลุ่มเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาพอสมควร
3. ทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองวิธีและมีความเห็นว่าทำให้เรียนได้ง่ายขึ้น

⁵²C. R. Carpenter and H. T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in Teaching Algebra I," A.V. Communication Review, Vol. 15, No.2 (Summer 1967), pp. 192-193.

ค.ศ.1967 วิลเลียม อี กิบส์ (William E. Gibbs), โคนัล แอสตันท์ (Donal L. Hunt) และวิลเลียม เอฟ ฟาร์เนอร์ (William F. Fahrner)⁵³ ได้ทดลองสอนนักเรียนใน High School 107 แห่ง เรื่อง "A Comparative Study of Conventional on Programmed Instruction in Bookkeeping" โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนเข้าวนปัญญาเหมือนกัน และมีคะแนนทดสอบก่อนบทเรียนได้เดียวกัน นักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนกับครู ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำข้อทดสอบ ผลปรากฏว่าคะแนนทดสอบหลังการเรียนจากบทเรียนของกลุ่มทดลองนี้มีนัยสำคัญมากกว่าทั้งสามครั้งที่ระดับ .025, .001 และ .001 แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถใช้สอนนักเรียนและใช้เป็นการบ้านอย่างมีประสิทธิภาพ

โกลเบค (Golbeck) เชียร์เรอร์ (Shearer) แคมป์โป (Campeau) และ วิลลิส⁵⁴ (Willis) ได้ทดลองสอนเรื่อง "The U.S.A.

⁵³William E. Gibbs, Donald L. Hunt and William F. Fahrner, "A Comparative Study of Conventional on Programmed Instruction in Bookkeeping," The Journal of Education Research, Vol. 61 (Sept. 1967-Aug.1968), p.320.

⁵⁴Robert A. Golbeck, James W. Shearer, Peggie L. Campeau, and Mary B. Willis, "Integrating Programmed Instruction with Conventional Classroom Teaching," The Research on Programmed Instruction : An Automated Bibliography, p.55.

Government แก่นักเรียนระดับมัธยม 150 คน โดยใช้วิธีสอนของครูควบคู่กับ
บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีแรก กับการสอนของครูตามปกติเป็นวิธีที่สอง ผล
ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีแรกทำคะแนนได้ดีกว่า และชอบการเรียนมากกว่า
นักเรียนที่เรียนโดยวิธีที่สอง

โครมอนด์ (Cromond) และสเตฟเฟนสัน (Steffenson)⁵⁵ ได้
ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 500 ข้อ สอนเรื่อง "Introduction
to Genetics" แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี เปรียบเทียบกับการสอนด้วยคำบรรยาย
และการสอนด้วยแบบเรียน แล้วนำคะแนนทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบภายหลัง
การเรียนมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม
เรียนรู้อย่างดีดีกว่าคณะที่เรียนด้วยคำบรรยาย และกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียน

ค.ศ. เควิน เกรทซิงเกอร์⁵⁶ (Cavin Greatsinger) วิจัยเรื่อง
"An Experimental Study of Programmed Instruction in Division
of Fractions" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนการ
หารเศษส่วนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครู ซึ่งใช้แบบเรียน
ธรรมดา บทเรียนที่สอนเป็นแบบเส้นตรง สอนนักเรียนเกรดหก รวม 12 ห้อง
เรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในรัฐโคโลราโด (Colorado) รวมหกโรงเรียน ๆ
ละสองห้อง ในแต่ละโรงเรียนห้องหนึ่งให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม อีกห้อง

⁵⁵Price, Review of Educational Research, 4 (June, 1963),
p.133.

⁵⁶Cavin Greatsinger, "An Experimental Study of Programmed
Instruction in Division of Fraction," A.V. Communication Review,
Vol.16, No. 1 (Spring, 1968), pp.87-90.

หนึ่งให้เรียนกับครู ผลการทดลองปรากฏว่า การเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ประหยัดเวลามากกว่าครูมีเวลาว่างและประหยัดเวลาในการเตรียมการสอนประจำวัน

การวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยเริ่มมีความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมมาเมื่อไม่นานมานี้ และสนใจกันอย่างจริงจังในระยะสองสามปีที่ผ่านมา โดยเมื่อ พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ⁵⁷ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ค้นคว้าวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" เพื่อทดลองดูว่าการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นให้แก่เด็กนักเรียนใดหรือไม่ ในระยะแรกทดลองกับนักเรียนในโรงเรียนบางแห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี และต่างจังหวัด มีครูคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งได้ช่วยจัดทำบทเรียนใช้กับเครื่องสอนแบบฉาย ๆ ทำการทดลองครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 กับกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบ สตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน ต่อจากนั้นได้ปรับปรุงบทเรียนแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชาย-หญิง ที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน ผลการทดลองปรากฏว่าการใช้บทเรียนแบบเรียนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทย ที่มีระดับสติปัญญาปานกลางได้ผล ทั้งให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ถ้าครูจะช่วยเหลือนักเรียนโดยการแนะนำบ้างแล้ว บทเรียนนี้จะใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้

⁵⁷กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

พ.ศ. 2513 อุดม มุ่งเกษม⁵⁸ ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ" ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด โดยผู้วิจัยได้เขียนบทเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เลือกลงเนื้อหาบางส่วนที่จะสอนในภาคเรียนที่หนึ่ง เนื้อหาแต่ละเรื่องมีบทเรียนประมาณ 30-40 กรอบ แล้วสร้างเครื่องสอนอย่างง่าย ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบ MIX/MAX II ของต่างประเทศ ได้ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน การแบ่งนักเรียนถือเอาคะแนนสอบไล่วิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่หก เป็นเกณฑ์แบ่งผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ทั้งความเข้าใจ และการใช้ภาษาไม่แตกต่างกัน แต่พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนด้วยเครื่องสอน นักเรียนอยู่ในระเบียบทั้งครูยังมีโอกาสช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าอีกด้วย

พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน⁵⁹ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" โดยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิต ที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้ผลิต ไปใช้กับนักเรียน 120 คน จาก

⁵⁸ อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด," ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, อัสสัมชัญ, 2513.

⁵⁹ พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม" วิทยานิพนธ์ปรินญาณมหาบัณฑิต แผนกโศภนศึกษา - บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัสสัมชัญ, 2514.

โรงเรียนสองแห่งในจังหวัดพระนคร โรงเรียนละ 60 คน แบ่งออกเป็นโรงเรียนละ 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ให้กลุ่มทดลองเรียนจากแบบเรียนแบบโปรแกรมโดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มควบคุมให้เรียนจากครูโดยใช้แบบเรียน ใช้เวลาเรียนกลุ่มละห้าชั่วโมงเท่ากัน ผลการทดลองปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา และยังพบอีกว่า ครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถช่วยเหลือให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว และจากการสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมของนักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนชอบแบบเรียนแบบโปรแกรม และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

พ.ศ. 2515 ปรีชา คุณวัลลี⁶⁰ วิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน แสง เสียง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 35 คน สอนโดยครูตามปกติ และกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ผลการทดลองปรากฏว่า รายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และรายเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบวัดความจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

⁶⁰ปรีชา คุณวัลลี, "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนกับการสอนตามปกติ," ปรินธิยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, อัสสัมชัญ, 2515.

พ.ศ. 2516-2517 นิสิตปริญญาโทแผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใ้ททดลองสร้างและวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีวิธี
การดังต่อไปนี้คือ

1. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและขอทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้กับ
นักเรียนสามครั้ง คือ ทดลองแบบหนึ่งข้อหนึ่ง แบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ตาม
มาตรฐาน 90/90

ผลงานของนิสิตซึ่งเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์มี

พ.ศ. 2516 มาลี ตันตียุทธ⁶¹ ใ้ทวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบ
โปรแกรม เรื่อง การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ใ้
ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน สังกัดกรมสามัญ
ศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบ
โปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใ้ใ้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากใ้ได้รับการแก้ไขปรับ
ปรุงอีกเล็กน้อย

⁶¹ มาลี ตันตียุทธ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการใช้สูตรหา
พื้นที่สี่เหลี่ยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด", วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อุดรธานี, 2516.