

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นความก้าวหน้าทางการศึกษาอย่างหนึ่งในอนาคตจะช่วยแบ่งเบาภาระของครูในชั้นเรียน แก้ปัญหาเรื่องจำนวนครูและสถานที่เรียนเพิ่มขึ้นไม่พอกับจำนวนนักเรียน การสอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีสอนให้เด็กเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามสติปัญญาและความสามารถของแต่ละคน

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กันทั่วไปในวงการศึกษานี้มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษหลายอย่าง เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Text, Programmed Textbook, Automated Instruction, Self-Instructional Program

ดร. เป็รื่อง กุฑูท ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ "บทเรียนแบบโปรแกรมคือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้ เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น"¹¹

ดร. สุภา ภูงคกุล กล่าววว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีสอนให้นักเรียนเรียนเอง โดยมีหลักใหญ่ ๆ 3 ประการคือ

¹¹ เป็รื่อง กุฑูท, การสำรวจบทเรียนสำเร็จรูป คู่มือการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขา โสศตศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2515, หน้า 1.

ขอ

1. อธิบายบทเรียนและให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ หลาย ๆ

2. มีวิธีทำให้นักเรียนทราบได้ทันทีว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

3. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับบทเรียน
บทหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับสติปัญญาความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

วิลเลียม เอ ดีเทอร์ไลน์ (William A. Deterline) ได้ให้ความหมาย
ของบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้ "บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยอนุกรมของหน่วย
ย่อย ๆ เรียงว่า กรอบ และจะกรอบบรรจุข้อความที่เป็นความรู้ และคำถามต่อเนื่องกันไป
เพื่อให้ผู้เรียนควบคุมตนเองไปตามลำดับขั้น จนบรรลุจุดหมาย คือแก่นสารของบทเรียนนั้น
กรอบหนึ่ง ๆ ควรเสนอเพียงความกักรวมข้อใดข้อหนึ่ง และมีคำถามที่จะให้ผู้เรียนตอบใน
ช่องว่างหรือเลือกคำตอบ"¹³

ประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

หลักการหรือความคิดเห็นของการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้มีนักการศึกษา
และผู้สนใจใฝ่กันมาแต่สมัยโบราณแล้ว กล่าวกันว่าโสเครตีส (Socrates) ปรัชญาเมธี
ชาวกรีก มีชีวิตอยู่ในระหว่าง 469-399 ปีก่อนคริสตกาล ได้เขียนบทเรียนสอนพวก
ลูกทาสให้เข้าใจทฤษฎีเรขาคณิตของพิทาโกรัส (Pythagoras) ในทฤษฎีบทที่ 29 ที่ว่า
ในสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากรวมกันเท่ากับพื้นที่
สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก โดยใช้โคละแกรมง่าย ๆ สอนไปที่ละชิ้นจากง่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹² สุภา กุชกกกุล, "Programmed Instruction," ประมวลบทความ
เกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา,
2515), หน้า 161 - 2.

¹³ William A. Deterline, An Introduction to Programmed
Instruction (Englewood, Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc.,
1962), p.14.

ไปหายาก จนในที่สุดเข้าใจหลักใหญ่ใจสำคัญได้สำเร็จ¹⁴ และยังสามารถใช้วิธีการสอนแบบตั้งคำถาม และหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นหลักการเรียนรู้คล้ายกับหลักการสอนของบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด ลี ทอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike) (1874-1949) นักจิตวิทยาของสหรัฐอเมริกา ผู้มีชื่อเสียงในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ และจิตวิทยาการศึกษา ใ้ชื่อว่า เป็นผู้ริเริ่มคนทางการศึกษาและวิเคราะห์เทคโนโลยีทางการสอนสมัยใหม่¹⁵

ทอร์นไดค์กล่าวว่า "ด้วยหลักการและกลวิธีในการเขียนที่ดี หนังสือแต่ละเล่มที่จัดเตรียมไว้ในพร้อมอย่างมีประสิทธิภาพและพิมพ์อย่างดี จะสามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้"¹⁶ ซึ่งหลักนี้ได้ออกให้เกิดหลักการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม 3 อย่างคือ

1. การเรียนตามลำดับ
2. การตอบสนองของผู้เรียน
3. การให้คำตอบแก่ผู้เรียน

ซิดนีย์ แอล เพรสเสย์ (Sydney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ เป็นบุคคลแรกที่ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นในปี ค.ศ. 1915¹⁷ และได้้นำออกมาเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1925 บทเรียนที่ใช้กับเครื่องสอนนี้เขียนขึ้นในรูปของแบบสอบถามประเภทให้

¹⁴ กรมสามัญศึกษา, ขุมทางวิชาการ (กรุงเทพฯ : สหกรณ์ขายส่ง, 2510), หน้า 222 - 3.

¹⁵ Paul Saettler, A History of Instructional Technology (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1968), p. 53.

¹⁶ Ibid., p. 52.

¹⁷ Edward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), pp. 29 - 31.

เลือกคำตอบ (Multiple Choice) มี 4 ตัวเลือก เครื่องสอนจะมีปุ่ม 4 ปุ่ม ถ้า ผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิม โดยอัตโนมัติ แต่หากกดปุ่มคำตอบที่ผิด บทเรียนก็จะไม่เลื่อน ผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไป จนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง วิธีการจะเป็นเช่นนี้ตลอดไปจนกระทั่งจบบทเรียน จำนวน ครั้งของการตอบผิดของผู้เรียนจะถูกบันทึกไว้ด้วย ต่อมาเขาได้ประดิษฐ์เครื่องสอนอีก แบบหนึ่ง เรียกว่า Punchboard Machine และได้พัฒนาเครื่องสอนมาเป็นลำดับ แต่ในระยะหลังก็ไม่ได้รับความนิยมจากวงการศึกษาเท่าที่ควร¹⁸

ในปี ค.ศ. 1954 เบอร์รูด เอฟ สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้เผยแพร่ความคิดของเขาเกี่ยวกับการศึกษาเรื่อง เงื่อนไข การตอบสนอง ลงในวารสารต่าง ๆ จากความคิดนี้เองทำให้สถาบันทางการศึกษาต่างหันมาสนใจบทเรียนแบบโปรแกรม¹⁹ เขาได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นใช้กับเครื่องสอน โดยอาศัยหลักการทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการให้แรงกระตุ้น หรือแรงจูงใจที่เหมาะสม หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมประเภทนี้คือ จะต้องแบ่งงานที่จะให้ผู้เรียนเป็นขั้น ๆ และเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้แต่ละขั้นแต่ละหน่วยนั้น เรียงลำดับ โดยมีความสัมพันธ์กัน และง่ายพอที่ผู้เรียนจะเรียนได้โดยไม่ผิดพลาด เมื่อผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในขั้นหนึ่ง ๆ ก็จะเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป วิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็แตกต่างไปจากวิธีการของเพรสซี่ ทั้งนี้เพราะสกินเนอร์ไม่ใช่แบบให้เลือกคำตอบ แต่ใช้วิธีเฉลยคำตอบที่เป็นคำตอบเดียว ในรูปของผิดถูกหรือเติมคำในช่องว่าง นอกจากนี้สกินเนอร์ ยังเน้นในเรื่องการเรียงลำดับหน่วยย่อย ๆ ของเนื้อหาวิชาที่บรรจุไว้ในบทเรียนให้ถูกต้องตามหลักการเสริมแรง (Reinforcement) โดยพยายามให้คำตอบเป็นแรงจูงใจที่อยากเรียนหน่วยต่อไป มีการใช้คำและความคิดรวบยอด

¹⁸ Paul Saettler, Op.cit., pp. 251 - 2.

¹⁹ Ibid., p. 253.

ช้า ๆ เพื่อให้ระดับความเข้าใจแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น²⁰ บทเรียนของสกินเนอร์ให้โอกาสผู้เรียนทำผิดไม่เกิน 10 %

ในปีเดียวกันนี้เอง สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นอีกแบบหนึ่ง เรียกว่า Skinner Disc Machine มีลักษณะเป็นจานกลม แบ่งออกเป็นส่วน ๆ บรรจุเนื้อหาคำถามและคำตอบไว้²¹

ค.ศ. 1959 ดร. นอร์แมน เอ. คราวเคอร์ (Dr. Norman A. Crowder) ผู้มีชื่อเสียงในการพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา โดยอาศัยหลักและวิธีการของเพรสซี ได้เขียนเรื่อง Automatic Tutoring by Means of Intrinsic Programming บทเรียนที่คราวเคอร์คิดขึ้นมาเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา บทเรียนนี้หากนักเรียนตอบผิดจะมีคำอธิบายถึงสาเหตุที่ทำผิด และให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมอีก แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่²² แทนที่จะใช้วิธีเจาะจงดูตามแบบของเพรสซี

ค.ศ. 1958 อีแวนส์ กลาเซอร์ และ โฮมม์ (Evans, Glaser, and Homme) ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมของเครื่องสอนมาทำเป็นรูปเล่มหนังสือ เรียกว่า Programmed Book เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยพิทสเบิร์ก²³ ในปีนี้เองบทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความนิยมมาก และมีผู้ผลิตขายตามท้องตลาดทั้งในสหรัฐอเมริกาและยุโรป

²⁰ วิจิตร ศรีสะอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ศูนย์ศึกษา 16(กันยายน-ตุลาคม, 2512), 27.

²¹ Edward B. Fry, Op.cit., p. 20.

²² Ibid., pp. 61 - 2.

²³ Paul Saettler, Op.cit., pp. 255 - 6.

หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งต้องอาศัยหลักจิตวิทยาประกอบการสร้างว่าจะยึดตามทฤษฎีใด

นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงคนหนึ่ง คือ ธอร์นไดค์ ท่านผู้นี้ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ (Law of Learning) ไว้ 3 ข้อ ดังนี้²⁴

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งจะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าเราสามารถสร้างสภาพที่น่าพึงพอใจ แก่ผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์นี้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าได้แรงจูงใจ หรือรางวัล เช่น สกินเนอร์ได้พบว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้เด็กคำตอบ (Constructed Response) นั้นต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจสิ่งเร้า และการตอบสนองของผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงกัน การให้รางวัลใดก็ตาม หรือถ้าเป็นเด็กเล็กที่ห้ามบทเรียนถูกต้องหมดอาจให้รางวัลเป็นขนม เป็นต้น

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหา แบบเดียวกันขึ้นมาอีก เพื่อเสริมให้การเรียนรู้นั้นคงยิ่งขึ้น

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) อธิบายว่า เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายไม่พร้อมที่จะกระทำ ถ้ามีผู้ใดบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจเช่นกัน

²⁴ เดโซ สวานานนท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร : โอเคียนสตรี, 2510),

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีสำคัญอีกทฤษฎีหนึ่งคือทฤษฎีของสกินเนอร์ซึ่งส่วนใหญ่ใช้หลักการของธอร์นไดค์ แต่เขาก็คิดหลักการขึ้นมาอีกหลายประการคือ²⁵

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา (Emitted Response) พฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นครั้ง หรือบ่อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (Operant Rate)
2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ที่เป็นผลให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่าตัวเสริมแรง แต่ถาส่งเร้าที่ให้นั้นไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เรียกว่าไม่เป็นตัวเสริมแรง สำหรับมนุษย์ตัวเสริมแรงอาจจะเป็นคำชมเชย รางวัล เงินทอง หรือสิทธิพิเศษต่าง ๆ ตลอดจนการได้รับความรู้ การรู้ผลแห่งการกระทำของตนว่าถูกต้องก็เป็นตัวเสริมแรงที่ตีประการหนึ่ง
3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediacy of Reinforcement) สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรง จะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนอง หรือเมื่อใดก็ตามที่คำตอบไม่เช่นนั้น ผู้เรียนอาจมีการตอบสนองอย่างอื่นซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ จากการทดลองพบว่า คำตอบที่ถูกจะต้องมีการเสริมแรงภายในหาวินาที ถ้าเกินนั้นจะไม่ได้ประโยชน์
4. สิ่งเร้าเพี้ยนจำแนก (Discriminated Stimuli) บางครั้งถ้าต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองหรือให้คำตอบอย่างหนึ่งในเวลาหนึ่ง แต่ไม่ต้องการตอบสนองเช่นนั้นในอีกเวลาหนึ่ง อาจจะทำให้ได้โดยจัดสิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองที่ต้องการนั้น ๆ ซึ่งเรียกว่าสิ่งเร้าเพี้ยนจำแนก เช่น ถ้ากินแกงจืดแล้วรู้สึกจืด ก็เติมน้ำปลา แต่ไม่ได้หมายความว่าจืดจะต้องเติมน้ำปลาทุกครั้งที่ยกินน้ำแกง เป็นต้น

²⁵B.R. Bugelski, The Psychology of Learning Applied to Teaching (New York : The Bobbs-Merrill Company, Inc., 1964), pp. 209 - 11.

5. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองใดที่มีการเสริมแรงแล้วมีการตอบสนองในอัตราสูง ก็อาจลดอัตราการตอบสนองลงได้ โดยไม่จัดให้มีการเสริมแรง

6. การดัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมบางอย่างซับซ้อนมาก ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ต่อเนื่องกัน เช่น การที่นักเรียนจะเขียนคำค่าหนึ่งได้ ต้องเรียนรู้ตั้งแต่พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตลอดจนการสะกดคำ การดัดรูปพฤติกรรมก็คือต้องรู้ว่าขั้นสุดท้ายนั้นเป็นอะไร แล้วจึงเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายให้เป็นที่ไปในทางที่ต้องการ

สกินเนอร์กล่าวว่า กระบวนการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ในวิชาใด ๆ ก็ตาม จะต้องถูกแบ่งย่อยออกเป็นขั้นเล็ก ๆ และให้ตัวเสริมแรงหลังจากการตอบสนองทุกขั้น ความถี่ของการเสริมแรงจะต้องให้มากที่สุด เพื่อให้การตอบสนองของผู้เรียนถูกต้อง ขณะที่การตอบสนองผิด ๆ จะถูกลดน้อยลง²⁶

สรุปได้ว่าการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม อาศัยหลักการเสนอความรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนตอบสนองถูกต้องก็จะได้รางวัลหรือการเสริมแรง และการตอบสนองผิด ๆ จะลดน้อยลง บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ผู้เรียนตอบสนองจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี ฟราย (Edward B. Fry) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนี้²⁷

²⁶ Paul Saettler, Op.cit., p. 73.

²⁷ Edward B. Fry, Op.cit., p. 2 - 3.

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ
 2. แต่ละกรอบจะมีช่องว่างหรือคำตอบให้เลือกตอบ ผู้เรียนจะต้องตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน โดยการเติมคำตอบหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
 3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่า การตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด การทราบคำตอบที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนอยากเรียนขั้นต่อไป และเกิดความเข้าใจที่ผิดให้ถูกต้อง ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมจึง เขียนให้ผู้เรียนตอบถูกเป็นส่วนใหญ่
 4. กรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับเนื้อหาต่อเนื่องกัน เพื่อนำทางให้นักเรียนไปถึงจุดหมายที่ต้องการ
 5. การสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะที่สามารถประเมินผลได้
 6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
 7. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง
- แชรรม (Schramm) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบโปรแกรม โดยอธิบายโปรแกรมแบบของสกินเนอร์ว่า²⁸
1. เป็นข้อความรู้อยู่ ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งแวดล้อมใจของนักเรียน
 2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้ แต่ละข้อตามวิธีที่กำหนด
 3. การตอบสนองของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
 4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
 5. ผู้เรียนตอบข้อย่อย ๆ ได้ถูกเป็นส่วนมาก

²⁸Wilbur Schramm, Programed Instruction : Today and Tomorrow (New York : The Fund for the Advancement of Education, 1962), p.2.

6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ประเภทคือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมประเภทที่เข้าใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine Program)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมประเภทที่เป็นหนังสือ (Programmed Text)

บทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 2 ประเภทนี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

บทเรียนชนิดนี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันคือ Linear Program, Skinner Program, Skinnerian, Extrinsic Program, Constructed Response Frame Sequence ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

ดร. วิจิตร ศรีสะอาน กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้ "โปรแกรมแบบเส้นตรง คือวิธีการจัดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรก และก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัด ๆ ไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเรียน โปรแกรมแบบเส้นตรงนี้ส่วนมากไม่ใช้วิธี Multiple Choice มักจะใช้วิธีให้คำตอบประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่ถัดไป"²⁹

²⁹วิจิตร ศรีสะอาน, เรื่องเกม, หน้า 28.

ฮิวจ์ (Huges) กล่าวว่า การสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรงเป็นการสร้างตามหลักของสกินเนอร์ ในบทเรียนนี้คือการตอบถูกเป็นรางวัล เปอร์เซ็นต์การตอบผิดของนักเรียนไม่ควรเกิน 10 % ดังนั้นสิ่งจำเป็นในการสร้างบทเรียนแบบนี้คือ เนื้อเรื่องจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก เนื้อหาจะแบ่งออกเป็นกรอบ ในแต่ละกรอบมีช่องว่างให้นักเรียนเติมคำ และมีเฉลยให้ตรวจคำตอบทันทีเพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจเรียนต่อ เมื่อทราบว่าคำตอบของตนถูกต้อง³⁰

วี คริสนาเมอร์ตี (V. Krishnamurthy) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงควรมีลักษณะดังนี้³¹

1. แต่ละกรอบจะต้องสั้นและบรรจุความรู้เพียงอย่างเดียว
2. การตอบคำถามในกรอบหนึ่ง ๆ ผู้เรียนจะต้องใช้ความสังเกตและทำความเข้าใจ
3. กรอบหนึ่ง ๆ จะมีคำถามให้ตอบเพียงคำตอบเดียว
4. ในกรอบต้น ๆ จะมีการชี้แนะ (Prompting) เพื่อนำทางให้ตอบผิดน้อยที่สุด อัตราการตอบผิดไม่ควรเกิน 5 %
5. ต้องให้รู้ผลคำตอบที่ถูกต้องทันทีทันใด
6. ผู้เรียนจะต้องอ่านทุกกรอบเรียงตามลำดับ
7. ผู้เรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตน

ตาเบอร์และกลาเซอร์ (Taber, Glaser) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเหมาะจะกับเด็กระดับปานกลาง บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเดียวกันนี้อาจนำ

³⁰ J.L. Huges, Programmed Instruction for Schools and Industry (Chicago.: Science Research Association, Inc., 1962), p.9.

³¹ I.J. Patel, and Others, A Handbook of Programmed Learning (Gujarat State : Anand Press, n.d.), p. 40.

มาสร้างให้ใช้ได้กับเด็กหลายระดับ³²

สรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง มีลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกัน จากง่ายไปหายาก ในกรอบหนึ่งจะมีช่องว่างให้ผู้เรียนเขียนตอบเอง และมีเฉลยให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที เพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจเรียนต่อ ผู้เรียนจะต้องเรียนตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย โดยไม่ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนประเภทนี้ให้โอกาสผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ประกอบด้วยกรอบ 4 ลักษณะ คือ³³

1. กรอบตั้งตน (Set Frame) เป็นกรอบที่สมบูรณ์ในตัว นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน แต่จะหาคำตอบได้โดยอ่านข้อความจากกรอบนั้นเอง เช่น

³² J.I. Taber, Robert Glaser, and H. Schaefer, Learning and Programmed Instruction (Massachusetts : Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1965), p. 130.

³³ James E. Espich and Bill William, Developing Programmed Instructional Materials : A Handbook for Program Writing (Belmont Calif : Fearson Publishers, Inc., 1967), pp. 51 - 4.

ก. 7 3 2 1 5 และ 1 0 5 4

ต่างก็เป็นจำนวนในแถว ถ้านำจำนวนทั้งสองแถวนี้มาเขียนเรียงกันโดยให้อยุคนละแถว ในตำแหน่งที่ตรงกัน แล้วเขียนเครื่องหมายวงเล็บ () หรือ [] หรือ || ล้อมรอบจำนวนเหล่านี้ เราจะได้สิ่งซึ่งเรียกว่าเมตริกซ์

ดังนั้นจำนวนที่เรียงกันในลักษณะข้างล่างนี้ เราเรียกว่า _____

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 1 & 0 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

เฉลย เมตริกซ์

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาหรือพบจากกรอบตั้งต้นให้เกิดความแม่นยำและเข้าใจยิ่งขึ้น สิ่งสำคัญอยู่ที่ว่าเขาได้ฝึกหัดเฉพาะข้อความรู้ที่ได้เรียนมาจากกรอบตั้งต้นเท่านั้น เช่น

ก. 8 เราอาจสร้างเมตริกซ์โดยใช้จำนวนในหลักใด เช่นกัน

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 6 & 10 \\ 9 & 15 \end{pmatrix}$$

จำนวนที่เรียงกันในลักษณะข้างบนนี้ เรียกว่า _____

เฉลย เมตริกซ์

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบที่ผู้เรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่เรียนมาจากกรอบต้น ๆ และเขียนตอบเอง โดยมีการชี้ของทางไว้บ้าง หรือ

ไม่มีเลยก็ได้ กรอบนี้เป็นกรอบสุดท้ายของลำดับความต่อเนื่องซึ่งดำเนินจากง่ายไปหายาก
 เชน

<p>ก.14 เมตริกซ์ประกอบชั้นควยจำนวนจริง ที่เขียนเรียงกันเป็นแถว ก็แถวก็ได้ แต่ละแถวต้องมีจำนวนสมาชิก _____ และลอมสมาชิกเหล่านั้นควย _____ (เท่ากัน/ไม่เท่ากัน) เครื่องหมาย _____</p>
<p><u>เฉลย</u> เท่ากัน, () หรือ [] หรือ </p>

4. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) การสร้างบทเรียน
 ชนิดนี้มักสร้างกรอบส่งท้ายก่อน แล้วจึงสร้างกรอบรองกรอบส่งท้าย เพราะกรอบลักษณะนี้
 จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนตอบสนอง
 ในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง กรอบรองกรอบส่งท้าย กรอบแรกจะมีความรู้บางส่วนที่จะนำไป
 ไปใช้ในกรอบส่งท้าย กรอบรองกรอบส่งท้ายที่อยู่ถัด ๆ ไปก็จะสะสมข้อความรู้ขึ้นไปเรื่อยๆ
 จนกระทั่งนักเรียนบรรลุถึงขั้นที่จะสามารถตอบสนองในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง

การเรียงลำดับกรอบต้องมีความต่อเนื่อง กรอบแรก ๆ จะเสนอสิ่งเรา
 เป็นจำนวนมาก และใหญ่เรียนตอบสนองเพียงเล็กน้อย กรอบต่อมาจะค่อย ๆ ลดสิ่งเรา
 ลงทีละน้อย ในขณะที่การตอบสนองเพิ่มมากขึ้นจนถึงกรอบส่งท้าย ซึ่งมีสิ่งเราน้อย และ
 ผู้เรียนต้องตอบสนองมากขึ้น

การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) ให้แก่การตอบสนอง³⁴

เพื่อที่จะให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้องมากที่สุด บทเรียนแบบโปรแกรม

³⁴Ibid., pp. 56 - 61.

จึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษนอกเหนือจากหนังสือแบบเรียนธรรมดา คือมีการชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting)

การชี้แนะ (Cuing) เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนตอบสนองตามที่เราต้องการ การชี้แนะที่นิยมใช้กันมากคือ

- ก. ชี้เส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- ข. พิมพ์คำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องด้วยตัวอักษรหนา
- ค. ชี้เส้นวางตามจำนวนตัวอักษรของคำตอบที่ถูกต้อง
- ง. ใส่ตัวอักษรบางตัว เพื่อเป็นแนวทาง เช่น บอกอักษรตัวต้น หรือตัวท้าย

เป็นต้น

ในบทเรียนแบบโปรแกรมการชี้แนะควรมีในกรอบดังต่อไปนี้

การนำทาง (Prompting) อาจออกมาในรูปการใช้ภาพหรือการยกตัวอย่างก็ได้ โดยทั่วไปจะเป็นแบบการเขียนกลับไปกลับมาในเรื่องอย่างเดียวกัน โดยใช้วิธีพูดอีกแบบหนึ่ง การสร้างกรอบแบบนี้ให้โดยลดทอนอาศัยพลังของความคิด และการสร้างสรรค์มาก ผู้เขียนต้องระวังไม่ใช้คำพูดกลับไปกลับมา เป็นพื้นฐานเหมือนกันหมดทุกกรอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนหมดความสนใจ

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

บทเรียนแบบนี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันคือ Branching Program, Crowderian Program, Intrinsic Program, Scrambled Book หรือ Multiple Choice Type

ดร.เป็รื่อง กุมุท กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาต่างจากชนิดเส้นตรงก็คือบทเรียนชนิดเส้นตรง นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนทุกกรอบ แต่บทเรียนชนิดสาขา นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะบทเรียนชนิดนี้สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียนตามความแตกต่างของความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างกว้างขวาง และถ้านักเรียนทำผิด บทเรียนชนิดนี้จะชี้แจงถึงสาเหตุที่ทำผิด นักเรียนที่เก่งไม่ต้องเสีย

เวลามาก เพราะสามารถข้ามบางขั้นไปได้ นักเรียนอ่อนจะต้องเรียนชั้นมากกว่า จึงใช้เวลา นานกว่า แต่เมื่อเรียนจบแล้วทุกคนจะได้รับความรู้เท่ากันตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน³⁵
 ผู้ที่เสี่ยงต่อการทำบทเรียนชนิดนี้คือ คราวเคอร์ (Norman a Crowder) อากถาวรลักษณะสำคัญเป็นข้อ ๆ ใ้คั้งนี้³⁶

1. เนื้อหาวิชาที่ให้เรียน แบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนข่างยาวกว่าชนิด

เส้นตรง

2. แต่ละส่วนของเนื้อหาจะมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น
3. มีคำตอบให้เลือก แต่ละคำตอบจะนำผู้เรียนไปในทิศทางต่าง ๆ กัน
4. ถ้าเลือกคำตอบถูกต้องก็เรียนกรอบทต่อไปได้ ถ้าตอบผิดจะต้องเรียนกรอบท ย่อยต่างหาก แล้วจึงหันกลับไปทำความเข้าใจกับกรอบเดิมอีกครั้งหนึ่ง

5. บทเรียนชนิดนี้เป็นการอธิบายการตอบสนองที่ผิด มากกว่าการป้องกัน การตอบผิด ผู้ที่ทำผิดจะได้รับรางวัลเสริมเติมถึงสาเหตุที่ทำผิดเพื่อให้เข้าใจและแก้ไขให้ ถูกต้อง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานี้ใช้วิธีการสืบลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียง ลำดับอย่างแบบแรก กล่าวคือการสร้างบทเรียนควยวิธีนี้จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ และคำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญา ความ สามารถของแต่ละบุคคล การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย การตอบสนองของผู้เรียนใช้แบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) จากผลของการ เลือกคำตอบของผู้เรียนนี้ บทเรียนจะสามารถควบคุมให้ผู้เรียน แต่ละคน ก้าวต่อไปใน ลักษณะที่แตกต่างกันแล้วแต่กรณี ผู้เรียนที่ตอบสนองได้ถูกต้องแสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อ หน้าที่เรียน ก็จะได้รับอนุญาตให้ข้ามกรอบปัญหาไปจำนวนหนึ่งซึ่งไม่จำเป็นสำหรับเขา ทำให้

³⁵ เป็ร็อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 63.

³⁶ Edward B. Fry, Op.cit., pp. 62 - 4.

ท่นเวลาในการเรียน ส่วนผู้ที่ตอบไม่ได้ แสดงว่ายังไม่เข้าใจบทเรียน ในกรอบปัญหาของบทเรียนนี้จะนำเขาไปสู่กรอบย่อยที่จัดไว้ เพื่อชี้แจงสาเหตุที่เข้าใจผิด พร้อมทั้งปรับปรุงความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานนำไปสู่การตอบปัญหาที่ผิดนั้นให้ถูกต้อง เมื่อเข้าใจแล้วจึงเริ่มกรอบปัญหาใหม่ต่อไป³⁷ และเมื่อเรียนจบแล้วทุกคนจะได้รับความรู้เท่ากันตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน

ลักษณะ ของกรอบปัญหาในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

38

กรอบหลัก ประกอบด้วย

- ก) ให้ความรู้ใหม่
- ข) คำถาม
- ค) ตัวเลือกของคำตอบ ตามควยตำแหน่งของข้อที่ผู้เรียนจะก้าวต่อไป หรืออ่านเพิ่มในกรอบย่อย

39

กรอบย่อย ประกอบด้วย

- ก) ทวนคำตอบของผู้เรียน
- ข) บอกคำตอบที่ถูกต้อง
- ค) ชี้แจงสาเหตุที่เข้าใจผิด
- ง) อธิบายเพิ่มเติม
- จ) บอกหน้าที่ผู้เรียนจะก้าวต่อไป

³⁷ Lawrence M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington : United States Government Printing Office, 1961), pp. 12 - 3.

³⁸ Michael J. Apter, The New Technology of Education (London: Macmillan and Co. Ltd., 1968), p. 35.

³⁹ I.J. Patel and Others, Op.cit., p. 46.

ตัวอย่างของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

หน้า 9 A

นักเรียนทราบมาแล้วว่า $2x$ หมายถึง $x + x$
 ในเรื่องการคูณจำนวนกับเมทริกซ์ ก็มีความหมายคล้ายกัน เช่นให้

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $A + A = \begin{bmatrix} 1 + 1 & 2 + 2 \\ 4 + 4 & 5 + 5 \end{bmatrix}$

หรือเขียนดังนี้

$$2A = \begin{bmatrix} 2 \times 1 & 2 \times 2 \\ 2 \times 4 & 2 \times 5 \end{bmatrix}$$

นั่นคือ $2A$ ทำได้โดย

ก. คูณ 2 กับสมาชิกตัวใดตัวหนึ่งของ A (เปิดดูหน้า 9 B)

ข. คูณ 2 กับสมาชิกทุกตัวของ A (เปิดดูหน้า 10 A)

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ก ก็พลิกไปหน้า 9 B จะมีข้อความอธิบายดังนี้

หน้า 9 B

คำตอบของเธอคือคูณ 2 กับสมาชิกตัวใดตัวหนึ่งของ A

นักเรียนคงจะคิดว่าการบวกเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์ ทำได้โดยบวกสมาชิกทุกตัวที่อยู่
 อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของเมทริกซ์ทั้งสอง ในทำนองเดียวกัน การคูณจำนวนกับ
 เมทริกซ์ ก็ต้องคูณจำนวนนั้นกับสมาชิกทุกตัวของเมทริกซ์ ไม่ใช่คูณจำนวนนั้นกับ
 สมาชิกเพียงตัวเดียวของเมทริกซ์

พลิกกลับไปหน้า 9 A ใหม่ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ข. ก็พลิกไปดูหน้า 10 A จะพบคำอธิบายดังนี้

หน้า 10 A

คำตอบของเรคือ คุณ 2 กับสมาชิกทุกตัวของ A ดีมาก คำตอบของเรถูกตองแล้ว การคูณจำนวนกับเมตริกซ์ เราจะคูณจำนวนนั้นกับสมาชิกทุกตัวของเมตริกซ์ (เปิดไปหน้า 11A)

ในกรอบย่อยทุกกรอบ จะต้องทบทวนคำตอบที่ผู้เรียนเลือกเสียก่อนทุกครั้ง เพื่อว่าบางทีผู้เรียนลืมไปว่า เลือกคำตอบใด และคำตอบถูกต้องมีค่าสมเหตุสมผลอยู่ควย เพื่อเป็นกำลังใจในการทำกรอบหลักต่อไป

สิ่งที่ผู้เขียนบทเรียนจะต้องระมัดระวังข้อหนึ่งคือ อย่าใส่ความรู้ใหม่ลงไปในหน้าสาขาหรือหน้าย่อยเป็นอันขาด เพราะนักเรียนจะเรียนหน้าสาขาไม่เหมือนกัน

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมแบบเทคนิคย้อนสายโซ่ (Retrosgressive Chaining) และเทคนิคแบบบาบูน (Baboon Frame) ซึ่งไม่ค่อยเป็นที่รู้จักแพร่หลาย

ข้อดีข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

ข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนควยตนเองไปตามความสามารถเหมือนกับได้เรียนตัวต่อตัวกับครู
2. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอน เพื่อครูจะได้มีเวลาเตรียมงานต่าง ๆ ได้มากขึ้น
3. นักเรียนเรียนควยตนเอง เมื่อตอนฝึกก็ไม่ตองอายหรือกลัวเพื่อนจะเยาะเย้ย ทั้งยังสามารถแก้ความเข้าใจผิดได้ทันทีอีกด้วย
4. สอนความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี คือ เด็กเก่งก็เรียนจบเร็ว เด็กอ่อนก็เรียนช้า ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อมกัน

5. เป็นการแก้ไขวิธีการให้การศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งมุ่งฝึกการทำงานเป็นกลุ่มจนสนใจเนื้อหาวิชาน้อยเกินไป

6. อาจแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ เพราะถ้าใช้บทเรียนนี้ครูอาจควบคุมนักเรียนได้คราวละหลายสิบคน

7. ช่วยแก้ไขสิ่งบกพร่องของการสอนแบบเก่า เพราะในการสอนแบบเดิม ครูแต่ละคนมีวิธีสอนแตกต่างกัน และประสิทธิภาพของการสอนในแต่ละชั่วโมงก็ต่างกันด้วย แต่บทเรียนแบบโปรแกรมจะจัดปัญหาตั้งกล่าวได้ เพราะเป็นการสอนวิธีเดียวกัน และจะนำมาเรียนเมื่อใดก็มีประสิทธิภาพคงเดิม

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

1. นักเรียนบางคนไม่สนใจและเบื่อ เพราะต้องทำซ้ำ ๆ กันมาก
2. บทเรียนชนิดนี้ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำไปตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว

3. นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะนักเรียนเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำเท่านั้น

4. นักเรียนขาดการสังคมนิตต่อซึ่งกันและกัน เพราะต่างคนต่างเรียน

5. นักเรียนเรียนได้เร็วจริงแต่ลืมนาย

6. ไม่สามารถจัดสร้างได้ทุกวิชา เป็นต้นว่า วิชาเรียงความ ที่นักเรียนต้องเขียนเอง และครูเป็นผู้แนะนำติชม วิชาที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนแบบโปรแกรม คือ วิชาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ทุกแขนง หลักไวยากรณ์อังกฤษ วิธีสะกด เป็นต้น

ข้อเสียนี้อาจพอแก้ไขได้หากอนใช้บทเรียน นี้ไปใช้ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวนักเรียน ครูที่ควบคุม และ สภาพแวดล้อมอื่น ๆ กับทั้งครูที่เฝ้าต้องเข้าใจว่า บทเรียนนี้เป็นแต่เพียงเครื่องช่วยสอน มิใช่ใช้แทนครูโดยตรง ต่อไปถ้าพัฒนาขึ้นก็อาจใช้แทนครูได้

หลักในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

สตีลลูโรว (Stolurow) ได้เสนอแนะหลักและเทคนิคในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้คือ⁴⁰

1. ตั้งต้นจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดกระทำให้เนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้าและการตอบสนองอย่างละเอียด
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. การจัดทำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้นั้นเรื่องใหม่จะต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว
5. สร้างแนวคิดเฉพาะเรื่องได้หลายแง่
6. ให้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับและต่อเนื่องกันตลอด
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. แบ่งชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ
11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบ ให้ปัญหาที่ละน้อยแก่ผู้เรียน
12. สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่
13. ลดการชี้แนะและการนำทางออกไปที่ละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดไปโดยสิ้นเชิง
14. ใช้วิธีการหาเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด
15. ชั้นตอนในบทเรียนต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

⁴⁰Lawrence H. Stolurow, Op.cit., pp. 58 - 102.

พรวาย ได้ให้หลักพิจารณาในการทำบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้⁴¹

1. ตัวผู้เรียนอยู่ในระดับใด โดยคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ของตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่า อายุ พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียน ความสามารถในการเรียนรวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย
2. ผลที่ต้องการ ก่อนที่จะสอนต้องตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร
3. เนื้อหาวิชา การเขียนเนื้อหาวิชาควรเขียนเป็นหัวเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นเรื่องย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับขั้นของเนื้อเรื่อง นอกจากนี้ควรพิจารณาเวลาใช้ในการเรียนด้วย
4. วิธีสอนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้เป็นวิธีสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่จะเขียนจะจัดทำควรพิจารณาดูก่อนว่ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบนี้
5. ความสิ้นเปลือง ควรจะพิจารณาว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่น ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจเลือกผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบเรียนก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนนั้นอาจมีมาก
6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นแบบใดของคู่มือที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์

⁴¹ Edward E. Fry, Op.cit., pp. 38 - 41.

ลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. พิจารณาเรื่อง (Topic) ที่จะนำมาสร้าง ในเรื่องนี้ คร.เป็เรื่อง กุมุท
ไค้ให้ขอควรวพิจารณา ดังนี้⁴²

1.1 เนื้อหาวิชาคงตัวหรือไม่ เนื้อหาวิชาที่จะเลือกทำนั้นเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่ และเป็นเนื้อหาที่สำคัญในหลักสูตรหรือไม่ เพราะในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วคงใช้ให้คุ้มค่า

1.2 บทเรียนที่จะสร้างนี้มีอยู่ก่อนหรือไม่ ถ้ามีอยู่แล้วก็ไม่ควรสร้างซ้ำ อย่างไรก็ตามควรพิจารณาความมุ่งหมาย วิธีการทดสอบคุณภาพ จำนวนและประเภทของประชากรที่ใช้ทดสอบ รวมถึงวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย เพื่อความเรียบร้อยนั้น ๆ ไค้มาตรฐานหรือไม่

1.3 จะสร้างให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไค้หรือไม่ การสร้างบทเรียนชนิดนี้ต้องใช้เวลามาก ต้องพิจารณาก่อนสร้างว่าจะสร้างไค้เสร็จทันไค้หรือไม่

1.4 บทเรียนที่สร้างขึ้นจะช่วยแก้ไขปัญหาคำที่ตองการไค้จริงหรือไม่

1.5 บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยลดภาระของครูไค้หรือไม่

1.6 เนื้อหาที่นำมาสร้างนั้นจะสามารถสร้างไค้ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิชาการหรือไม่ เช่น บทเรียนที่กล่าวถึงการใช้สไลด์ครุฑ วิธีที่บทเรียนสอนให้รู้จักไค้ นั้นควรเป็นวิธีที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่าถูกต้อง

1.7 ผลของการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม จะไค้ผลดีกว่าการเรียนจากการสอนตามปกติหรือไม่

1.8 จำนวนนักเรียนที่ไค้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมากพอที่จะลงทุนหรือไม่

1.9 บทเรียนชนิดนี้จะช่วยลดเวลาในการเรียนการฝึกหรือไม่ บทเรียนควรสอนเนื้อหาไค้มากกว่าการสอนตามปกติในเวลาที้น้อยกว่า

⁴² เป็เรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 12 - 15.

- 1.10 เนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นโปรแกรมจะต้องสามารถเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมได้
2. พิจารณาผู้เรียน โดยคำนึงถึงอายุ ประสบการณ์เดิม ความรู้ ความถนัดของนักเรียน ที่จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
3. ชั้นศึกษาหลักสูตร โค้ดและการนำเอกสารที่ใช้ในปัจจุบัน เกี่ยวกับหลักสูตร ประมวลการสอน บันทึกการสอน คู่มือครู ตลอดจนข้อสอบ ในการทำงานขั้นนี้ ผู้เขียนบทเรียนจะต้องพยายามศึกษาว่าในหลักสูตรให้สอนอะไร ระบุบทไหน และวัดผลอย่างไร เมื่อรู้เรื่องเหล่านี้รวมทั้งจุดมุ่งหมายของการสอนแล้ว ผู้เขียนบทเรียนย่อมได้แนวความคิดบางอย่างเกี่ยวกับขอบข่ายและเนื้อหาของบทเรียน
4. ชั้นสังเกตการณ์ คือสังเกตการสอน ตลอดจนจุดบันทึกในการสังเกตอย่างละเอียดทุกขั้นตอน ยิ่งจดละเอียดเท่าใด ผู้เขียนบทเรียนก็ยิ่งทำบทเรียนได้ดีขึ้นเพียงนั้น อนึ่งการสังเกตการสอนควรเลือกครูที่ชำนาญการสอน
5. ชั้นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา การสัมภาษณ์นี้จะช่วยในเรื่องที่ไม่อาจสังเกตได้จากการสอน หรือไม่มีเอกสารสำหรับศึกษา การเลือกบุคคลที่จะสัมภาษณ์ควรเป็นผู้รู้ในวิชานั้นอย่างแท้จริง และในการสัมภาษณ์จะต้องจดอย่างละเอียด
6. การรวบรวม และจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization) ขั้นนี้เป็นขั้นรวบรวมสิ่งที่เราศึกษามาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำรา เอกสาร การจดบันทึก การสังเกตการสอน การสัมภาษณ์ การทดลองและอื่น ๆ แล้วนำมาจัดแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ เนื้อหาใดที่ไม่เกี่ยวข้องก็ควรตัดทิ้งไป ผู้สร้างจะต้องหลีกเลี่ยงเนื้อหาที่เกินจุดมุ่งหมาย
7. ตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณาหัวข้อที่จะเขียนบทเรียนและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้ว ก่อนที่จะเขียนบทเรียน จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยเขียนออกมาในรูปจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะกล่าวละเอียดอีกครั้งหนึ่ง
8. การเขียนกรอบในบทเรียน เมื่อตั้งจุดมุ่งหมายแล้ว ขั้นต่อไปจะต้องเขียนกรอบให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย กังนั้นเวลาเขียนกรอบจะต้องเปรียบตนเองเสมือนเป็นนักเรียนซึ่งยังไม่มีความรู้ในเรื่องบทเรียนที่จะเขียนเลย เพื่อให้การเขียนกรอบมีประสิทธิภาพ

ยิ่งขึ้น การเขียนกรอบมีหลายเทคนิคขึ้นกับชนิดของบทเรียนที่จะเขียน ดังได้กล่าวไว้ใน
ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว

9. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้ว ควร
ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง แล้วนำมาตรวจทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นในคราวต่อไป

9.1 ความถูกต้องตามหลักวิชา (Technical Accuracy) ในขั้นนี้ควรให้ผู้
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาช่วยตรวจทานให้

9.2 การแก้ไขเทคนิคการเขียน (Programming Technique) เช่น การเรียง
ลำดับขั้นของกรอบ ความสัมพันธ์ระหว่างกรอบต่าง ๆ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ กรอบ
ใหญ่หรือเล็กเกินไป ภาพประกอบชัดเจนหรือไม่ มีกรอบตั้งต้น กรอบฝึกหัด กรอบรอง
กรอบสุดท้าย และกรอบส่งท้ายหรือไม่ เป็นต้น หากมิได้เป็นดังที่กล่าวไว้ก็ต้องแก้ไข รวมทั้งพิจารณาว่ามีการชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) ที่เหมาะสมหรือไม่

9.3 การแก้ไขความเรียง (Composition Technique) ได้แก่การตรวจสอบ
บทเรียนในเรื่องหลักไวยากรณ์ ภาษา การสะกดการันต์ สมรรถภาพในการสื่อความหมาย
ตลอดจนเครื่องหมายวรรคตอน

10. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ก่อนที่จะนำบทเรียนไปพิมพ์เผยแพร่ จะ
ต้องมีการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามวิธีการของบทเรียนแบบโปรแกรม
จนกว่าบทเรียนจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงจะพิมพ์เผยแพร่ได้ รายละเอียดใน
เรื่องนี้จะกล่าวในตอนต่อไป

การเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการเรียนการสอนวิชาใด ๆ ก็ตาม เราจำเป็นต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่า
จะให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อจะใช้เป็นแนวทางว่าจะทำสิ่งใดเพียงใด ตลอดจน
เป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอน กิจกรรม การวัดและประเมินผลให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่
วางไว้

สำหรับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็เช่นเดียวกับการสอน เมื่อผู้เขียนบทเรียน

แบบโปรแกรมเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างได้แล้ว จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายก่อน แล้วจึงเขียน
 ครอบตามจุดมุ่งหมายนั้น จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องสร้างในเชิงพฤติกรรม
 (Behavioral Objective) ซึ่งจะต้องบ่งให้ชัดเจนลงไปว่า จะให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลง
 พฤติกรรมไปในทางใดบ้าง และพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกหลังจากเรียนบทเรียนจบ
 แล้วจะต้องวัดได้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ก็แสดงว่าบทเรียนนั้นใจสอนนักเรียนได้ตามต้องการ⁴³
 ดังที่ ดร. พอล วิทเมอร์ (Dr. Paul Whitmore) กล่าวว่า "ขอความที่บรรยายจุดมุ่ง
 หมายของโปรแกรมการฝึกอบรมอย่างหนึ่ง จะต้องมุ่งถึงลักษณะที่วัดกันได้ และสังเกตได้จน
 จบโปรแกรม มิฉะนั้นแล้วขอมยากแก่การที่จะทราบว่าโปรแกรมดังกล่าวได้รับความสำเร็จ
 ตามความมุ่งหมายหรือไม่"⁴⁴

วิธีเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

โรเบิร์ต เอฟ เมเกอร์ (Robert F. Mager) ได้ให้หลักในการเขียนจุดมุ่ง
 หมายเชิงพฤติกรรมว่า การมีจุดมุ่งหมายในการเขียนบทเรียนก็เท่ากับเป็นการรวบรวมคำ
 หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องกระทำ เขาได้ให้หลักการเขียนจุดมุ่งหมายเชิง
 พฤติกรรมไว้ 3 ข้อ ดังนี้⁴⁵

1. กำหนดพฤติกรรมทั้งหมด และบอกชื่อของพฤติกรรมหรือการกระทำนั้น
 ปลายที่จะให้ผู้เรียนบรรลุในจุดมุ่งหมาย

⁴³ Robert F. Mager, Preparing Instructional Objectives for Programmed Instruction (Belmont, Calif.: Fearson Publishers, Inc., 1962), pp. 3 - 9.

⁴⁴ เป็รื่อง กุฑมท, การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน : แบบเรียนโปรแกรม (พระนคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2512), หน้า 3.

⁴⁵ Robert F. Mager, Op.cit., pp. 10 - 12.

2. พยายามให้คำนิยามของพฤติกรรมที่ต่อจากการต่อไปอีก โดยบอกไว้ด้วยว่า พฤติกรรมนั้น ๆ จะให้เกิดภายใต้สภาพการณ์อะไร (Condition)

3. กำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานของการกระทำในชั้นที่ยอมรับ โดยกำหนดว่า ผู้เรียนจะทำได้กี่ขนาดไหนจึงจะยอมรับ

การเขียนพฤติกรรมบนปลาย

ข้อความที่เป็นจุดมุ่งหมายของแต่ละวิชาจะเป็นประโยชน์ต่อเมื่อข้อความนั้นอธิบายว่าผู้เรียนทำอะไรไดบ้าง และผู้เรียนแสดงอาการอย่างไรออกไป จึงจะเป็นที่ยอมรับว่าผู้เรียนเข้าถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้ พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาอาจเป็นไปในแบบแสดงออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร เช่น เขียน พูด อ่าน หรือไม่ได้แสดงออกในรูปของลายลักษณ์อักษร เช่น ทำ เป็นต้น ดังนั้นคำกริยาที่จะนำมาใช้เขียนพฤติกรรมบนปลายควรมีลักษณะดังนี้⁴⁶

1. กล่าวถึงผลของการเรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน มีข้อความที่บรรยายถึงเนื้อหาของวิชานั้น

2. สามารถสังเกตพฤติกรรมได้

3. มีความหมายชัดเจนเพียงความหมายเดียว และรัดกุม ไม่คลุมเคลือ

4. สามารถวัดผลได้

ตัวอย่างจุดมุ่งหมายที่สังเกตเห็นและวัดได้

บอกความแตกต่าง

แกสมการ

ให้ความหมาย

เปรียบเทียบ

⁴⁶ รัตนา ศิริพานิช, "วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม," ประมวลบทความทางจิตวิทยาการศึกษา เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา 2517), 105 - 6.

เขียนสมการ

สรุปกฎเกณฑ์

ระบุจำนวน

สารัตถ

จัดลำดับ

ยกตัวอย่าง

แบ่งกลุ่ม

ตั้งปัญหา



การเขียนภาคเงื่อนไข (Condition)

สภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมบนปลายออกมาตามที่ต้องการมีประโยชน์ในการเตรียมการสอน การดำเนินการสอน ตลอดจนการประเมินผล ตัวอย่างภาคเงื่อนไข

กำหนดปัญหาคงต่อไปนี้ให้.....

กำหนดรายชื่อต่อไปนี้ให้.....

โดยไม่ต้องใช้การอ้างอิงใด ๆ.....

โดยไม่ต้องใช้ไม้บรรทัดคำนวณ.....

ฯลฯ

การเขียนเกณฑ์พฤติกรรม

การกำหนดพฤติกรรมบนปลายและเงื่อนไขที่จำเป็นนั้นยังไม่เป็นจุดมุ่งหมายที่สมบูรณ์ เราควรเพิ่มประสิทธิภาพของจุดมุ่งหมายให้ดีขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์พฤติกรรมลงไปควยว่าต้องการให้ผู้เรียนทำได้ถึงขนาดไหน

การกำหนดเกณฑ์พฤติกรรมทำได้โดย

1. ใช้คำคุณศัพท์เข้าช่วย เช่น อ่านได้ชัดถ้อยชัดคำ

2. กำหนดเวลาให้ทำ ใช้เกณฑ์เมื่อต้องการให้ผู้เรียนฝึกทักษะ เช่น ทำ

สำเร็จภายในเวลา 10 นาที เป็นต้น

3. กำหนดสัดส่วนของงานที่ทำได้ของงานทั้งหมด เช่น ทำโจทย์ได้ 2 ใน 3 ข้อ

4. กำหนดความเที่ยงตรงและความแม่นยำในการทำ เช่น หากคำตอบใดถูกต้อง

ถึงทศนิยม 3 ตำแหน่ง

5. บอกเกณฑ์ค่าสุดของพฤติกรรมบนปลายว่าเป็นเท่าใด เช่น เขียนเครื่องหมายแทนเมตริกซ์ใดอย่างน้อย 2 เครื่องหมาย
- ตัวอย่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ภาคเงื่อนไข	พฤติกรรมบนปลาย	เกณฑ์พฤติกรรม
1. เมื่อกำหนดมิติของเมตริกซ์ให้ 2. เมื่อกำหนดเมตริกซ์มาให้	นักเรียนบอกจำนวนแถวกับจำนวนหลักของเมตริกซ์ได้ นักเรียนแทนค่าสมาชิกของเมตริกซ์นั้นได้	ถูกต้อง ควบคุมสัญลักษณ์ทั่วไปในตำแหน่งที่ตรงกัน

การทดสอบประกอบบทเรียน

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องสร้างแบบสอบถามกลับไป เพื่อวัดความ
 บทเรียนนั้นสอนได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ และในการประเมินผลบทเรียนจะต้องให้
 ผู้เรียนทำแบบสอบทั้งก่อนและหลังเรียนบทเรียน เพื่อที่ว่าผู้เรียนพัฒนาทางด้านความรู้
 เพิ่มขึ้นเท่าใด

แบบสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-Test) และแบบสอบหลังเรียนบทเรียน
 (Post-Test) จะต้องเป็นแบบสอบคนานหรือไข่มบเดียวกันได้ การที่ทำแบบสอบ
 ก่อนเรียนบทเรียนก็เพื่อคัพพื้นฐานความรู้เดิมของผู้ไข่มบเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับผลของ
 การทำแบบสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้วว่ามีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงใด

ประโยชน์ของแบบสอบ มีดังนี้

1. ใช้ประเมินผลเนื้อหาวิชาใดครบถ้วนตามจุดมุ่งหมาย จากแบบสอบ
 ครูจะคาดคะเนไคว่านักเรียนเรียนไคผลหรือไม่

2. แบบสอบจะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเขาเรียนได้ผล ได้ความรู้เพิ่มขึ้น
3. แบบสอบจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของบทเรียนและจะตั้งใจเรียน
4. แบบสอบเป็นเหมือนการฝึกหัดให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ในการปฏิบัติจริง เพราะเขาต้องตอบคำถามในข้อสอบซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมาย
5. แบบสอบช่วยในการศึกษาค้นผลการเรียนของนักเรียน ครูจะช่วยนักเรียนได้ทันทีเมื่อนักเรียนมีปัญหา โดยการซักถาม และแนะนำเพื่อให้นักเรียนได้ผล
6. นอกจากนี้ แบบสอบยังใช้ประเมินค่าของบทเรียนได้อีกด้วย⁴⁷

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีการที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมคือ

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เลือกนักเรียนอ่อนมาหนึ่งคนเพื่อเวลาทำบทเรียนเขาจะได้ทำคิค่อย ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เขียนบทเรียนได้แก้ไข เวลาไปใช้จริงนักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถเรียนจากบทเรียนนั้นได้ ขณะดำเนินการทดลองบทเรียนผู้เขียนบทเรียนจะตองนั่งอยู่กับนักเรียนเพื่อจะได้มีโอกาสอภิปรายค้นหาสาเหตุที่เขาทำรอบผิด และจับบันทึกตลอดเวลาที่ทำการทดลอง เมื่อนักเรียนตอบผิดจะตองซักถามว่าเขาคิคออย่างไรหรือเพราะอะไรจึงตอบเช่นนั้น ดำเนินการต่อเนื่องกันไป เช่นนั้นจนจบบทเรียน จากการพบข้อบกพร่องในขั้นนี้ ทำให้ผู้เขียนบทเรียนแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น เพื่อนำไปทดลองแบบกลุ่มเล็กต่อไป

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก การเลือกนักเรียนที่จะใช้ทดลองเรียนบทเรียนครั้งนี้ควรเลือกนักเรียนระดับปานกลางประมาณ 5 - 8 คน ทั้งนี้เพราะนักเรียนระดับปานกลางจะเป็นตัวแทนของนักเรียนส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำแบบสอบก่อนเรียนบทเรียน

⁴⁷กรมอาชีวศึกษา, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งสื่อฝึกเรียนควยตนเอง (กรกฎาคม 2515), อัดสำเนา, หน้า 15.

เพื่อพิจารณาพัฒนาความรู้ของนักเรียน เมื่อนักเรียนทำบทเรียนจบควรจะได้ใช้เวลาในการทำบทเรียนของแต่ละคนไว้ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมานี้ใช้เวลาเรียนโดยเฉลี่ยเท่าใด จากนั้นให้เขาทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลการสอบครั้งนี้จะเป็นเครื่องชี้ว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนได้มากน้อยเพียงใด และถ้านำคะแนนทดสอบสองครั้งมาเปรียบเทียบกันจะทำให้รู้ได้ว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงใด จากนั้นผู้เขียนบทเรียนจะนำบทเรียนมาอภิปรายกับนักเรียนกลุ่มนั้นไปที่ละหน้า เพื่อหาจุดบกพร่องที่ทำให้ให้นักเรียนติดขัดในการทำบทเรียน ถ้าในการทดลองครั้งนี้ต้องแก้ไขบทเรียนมากก็ควรจะไปทดลองกับกลุ่มเล็กอีกครั้งหนึ่ง

3. การทดลองภาคสนาม นักเรียนที่นำมาทดลองเรียนบทเรียนครั้งนี้จะเป็นเช่นเดียวกับสภาพปกติ และในทำบทเรียนจะอธิบายวิธีการเรียนบทเรียนไว้อย่างชัดเจนก่อนเรียนบทเรียน ทั้งต้องให้นักเรียนทำข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน เช่นเดียวกับ การทดลองแบบกลุ่มเล็ก จากนั้นนำผลการเรียนในบทเรียนและผลคะแนนการทดสอบครั้งหลังมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติว่าถึงเกณฑ์มาตรฐานตามที่ตั้งไว้หรือไม่ และถ้ากรอพบไคยังไมมาตรฐานก็ต้องแก้ไขอีก⁴⁸

การวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

การวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรมก็เพื่อดูว่าบทเรียนนี้ใช้ได้ผลหรือไม่ คือการตั้งมาตรฐานร้อยละ 90/90 หมายความว่าถ้าบทเรียนใดมีประสิทธิภาพถึงขีดที่ตั้งไว้ผู้ก็สามารถพิมพ์เป็นบทเรียนได้ ไม่ตองนำไปทดลองและแก้ไขอีก

คำว่ามาตรฐานร้อยละ 90/90 มีผู้ตีความหมายกันหลายแบบ เช่น

บางคนกำหนดว่าถ้านักเรียนตอบคำถามในกรอบทั้งหมดได้ถูกต้องร้อยละ 90 ก็

⁴⁸ เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป..., หน้า 116 - 122.

หมายความว่าวาทเรียนนั้นถึงมาตรฐานแล้ว

บางคนกำหนดความนักเรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนจากบทเรียนได้
ความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 90

บางคนกำหนดคิร้อยละ 90 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้
รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อในบทเรียน คือทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้
ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ร้อยละ 90 ตัวที่สอง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำ
บทเรียนได้ถูก⁴⁹

บางคนกำหนดควาร้อยละ 90 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำ
บทเรียนได้ถูก ร้อยละ 90 ตัวที่สอง คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบสอบหลังเรียน
บทเรียนได้ถูก⁵⁰

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอื่น ๆ ที่ผู้สร้างบทเรียนควรสนใจคือพิสัยของคะแนนในกลุ่ม
เวลาเฉลี่ยในการทำบทเรียน รวมไปถึงควรรวมเวลาของคนที่ทำเร็วที่สุด และช้าที่สุด
ด้วย เพื่อจะได้ประโยชน์ในการพิจารณาบทเรียน

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในประเทศ

ในปี ค.ศ.1961 สโตลูโรว์ และ เบเบอร์แมน (Stolurow and
Beberman) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Comparative Study of Principles for
Programming Mathematics in Automated Instruction" โดย
ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาในวิชาเรขาคณิต สอนนักเรียน
4 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กลุ่มที่สองเรียนจาก

⁴⁹ James E. Espich, and Bill Williams, Op.cit., pp. 119-21.

⁵⁰ เป็รื่อง กุุมท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป..., หน้า 126 - 27.

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ส่วนกลุ่มที่สาม และสี่ เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิดอย่างละครึ่ง และให้ทำแบบฝึกหัดด้วย ผลการทดลองพบว่าไม่มี ความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ผู้ที่เรียนโปรแกรมชนิดสาขาใช้เวลาเรียนน้อยกว่า ผู้ที่เรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง นักเรียนชอบเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงมากกว่า แต่โปรแกรมชนิดสาขาให้สอนได้ผลดีกว่าชนิดเส้นตรงในเรื่องลอการิทึม (Logarithms)⁵¹

ในปี ค.ศ. 1962 อาร์โนลด์ โร (Arnold Roe) ได้ทำการทดลองสอนความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่หนึ่ง สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขากับเส้นตรง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนบทเรียนทั้งสองชนิด นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกว่าการเรียงลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม⁵²

ในปีเดียวกันนี้เอง โรเบิร์ต โอ บราวน์ เจ อาร์ (Robert O. Brown Jr.) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with Those of Students Not Using Programmed Instructional Materials" เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูตามปกติ โดยใช้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ 7 แห่ง เป็นนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9

⁵¹ G.O.H. Leith, L.A. Peel, and W. Curr, A Handbook of Programmed Learning (2d ed., Birmingham : Rober Cumminghum and Sons, Ltd., 1968), p. 104.

⁵² Arnold Roe, "A Comparison of Branching Methods for Programmed Learning," Journal of Educational Research, 55(1962),

บทเรียนที่นำมาใช้สอนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program Booklets) ซึ่งจัดทำโดย คณะกรรมการปรับปรุงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมของ มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายทุกประการอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้กล่าววาทกรรมที่เรียนโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบไม่มีผู้ใดสอบตกเลย⁵³

ในปี ค.ศ. 1963 เลวิส ดี ไอแกน (Lewis D. Eigan) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "High School Student Reactions to Programmed Instruction" เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ทักษะคตินักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
 2. ความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อการสอนโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอน กับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน
- นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้เรียนเนื้อหาวิชาเดียวกันคือ คณิตศาสตร์สมัยใหม่ เมื่อเรียนจบให้ทำแบบสอบสัมฤทธิ์ผลและแบบวัดทัศนคติ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบวิธีการเรียนโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรม และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนมากกว่าโปรแกรมรูปแบบเรียน แต่ผลการวิจัยครั้งนี้มิได้แสดงให้เห็นว่าทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นผลต่อความสำเร็จของนักเรียนมากน้อยเพียงใด⁵⁴

⁵³ Wilbur Schramm, The Research on Programed Instruction : An Annotated Bibliography (Washington : U.S. Government Printing Office, 1964), p. 26.

⁵⁴ Lewis D. Eigan, "High School Student Reactions to Programmed Instruction," Phi Delta Kappan, 44 (March, 1963), 282-85 Quoted in A-V Communication Review, 14 (Summer, 1966), 275.

ในปี ค.ศ. 1964 พอล เอช แรนคอล์ฟ (Paul H. Randolph) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Experimental in Programmed Instruction in Junior High School" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ผลิตขายในท้องตลาดในวิชา ทฤษฎีเซต ความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชัน (Sets Relations and Functions) โดยทดลองใช้บทเรียนนี้กับนักเรียนเกรด 8 หลังจากที่ได้ทำการทดลองสอนแล้วเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น ยกเว้นเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนคงเดิม จากการสัมภาษณ์ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนก็คือ เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ แต่บทเรียนบางตอนน่าเบื่อ ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่านักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชาระดับสูงได้โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม⁵⁵

ในปี ค.ศ. 1965 พี คัมปลิว คาร์เพนเตอร์ และ เอช ที ฟิลล์เมอร์ (P.W. Carpenter and H.T. Fillmer) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเครื่องสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in the Teaching of Algebra I" โดยได้ทำการทดลองกับเด็กเกรด 9 ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 6 สัปดาห์ ประชากรที่ใช้ในการทดลองคัดเลือกมาจาก Athens Senior High School รัฐโอไฮโอ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มหนึ่งเรียนด้วยเครื่องสอน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้เรียนในห้องเรียนเดียวกัน นักเรียนเรียนวันละ 55 นาที ทุกวัน จากการทดสอบหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 และ สรุปผลเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ผลการเรียนด้วยเครื่องสอน และบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน
2. เวลาที่ใช้ในการเรียนไม่แตกต่างกัน

⁵⁵Paul H. Randolph, "An Experimental in Programmed Instruction in Junior High School," A-V Communication Review, 13 (Winter, 1963), 449.

56
 งามชน

3. ทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองแบบ เพราะคิดว่าทำให้การเรียน

ในปีเดียวกันนี้เอง มีโคครอฟท์ (Meadowcroft) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบวิธีสอนที่ซับซ้อนแบบโปรแกรมสองแบบ" โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 7 โรงเรียน Wilkinsburg Junior High School ในรัฐเพนซิลวาเนีย เป็นเวลาติดต่อกัน 1 ปี วิธีแรกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นระยะเวลา 70 เปอร์เซ็นต์ของเวลาเรียนทั้งหมด เวลาที่เหลือครูใช้วิธีสอนตามปกติ ส่วนวิธีที่สองใช้ครูสอนตลอด แต่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการบ้าน ผลปรากฏว่าวิธีแรกได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง คือนักเรียนที่มีความสามารถระดับปานกลาง และพวกที่เรียนช้าจะไต่คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่เรียนควยวิธีที่สอง⁵⁷

การวิจัยในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้น กรมวิชาการร่วมกับครุคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่ง ช่วยกันจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเป็นมวนกระดาษใช้กับเครื่องสอนอย่างง่าย ๆ แล้วทดลองใช้ครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนบางโรงเรียนในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดพิมพ์เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมรูปเล่มแจกตามโรงเรียนต่าง ๆ

⁵⁶P.W. Carpenter, and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Texts in the Teaching of Algebra I," Journal of Educational Research, 58 (January, 1965), 218 - 21.

⁵⁷B.A. Meadowcroft, "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning," A-V Communication Review, 15 (Summer, 1967), p. 186.

แล้วนำผลมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นสอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผล ถ้าหากครูจะช่วยเหลือและแนะนำบ้างแล้วก็จะอาจใช้หนังสือประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้⁵⁸

ในปี พ.ศ.2514 นายพลรัตน์ ลักษณะียนาวิน ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่ผลิตขึ้นโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารนิพจน์พีชคณิต ซึ่งมีจำนวน 259 กรอบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แต่ละโรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มแรกใช้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่สองให้เรียนจากครูโดยการบรรยายและใช้บทเรียนธรรมดาประกอบ ใช้เวลาเรียน 5 ชั่วโมงเท่า ๆ กัน ผลการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา⁵⁹

ในปี พ.ศ.2515 วรรณ เจียมทะวงษ์ ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ในการดำเนินการวิจัยได้ทำดังนี้คือ ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนวัดหนึ่ง กรมสามัญศึกษา อำเภอบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร จำนวน 74 คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มควบคุม 37 คน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

⁵⁸กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา 2513), หน้า 50 - 51.

⁵⁹พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), (อัครสาเนา).

เรียนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วนอย่างเดียวกันทุกวัน ๆ ละ 2 ชั่วโมง โดยกลุ่มทดลองให้เรียนรู้ออกจากบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนรู้ออกจากการสอนของครูตามปกติ ใช้เวลาทดลองรวม 10 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการทดสอบทันทีเพื่อหาปริมาณการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับ และจากปริมาณการส่งวนความจำอีก 2 ครั้ง ผลวิจัยที่ได้คือผลสัมฤทธิ์และการส่งวนความจำในเรื่องที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป และจากการสอนตามปกติของครูไม่ต่างกัน⁶⁰.

ในปี พ.ศ.2516 มาลี ตันคิยทุท ได้ทำการวิจัยและทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ที่ผู้วิจัยสร้างกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน จำนวน 100 คน ปรากฏว่าไคยล 98.63/88.04 แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ หากได้รับการปรับปรุงอีกเล็กน้อย⁶¹

ในปี พ.ศ.2517 มิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คือ

เรืออากาศตรี เฉลิม แสงมิม ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ

⁶⁰วรรณา เจียมทะวงษ์, "การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาโทบริหารศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2517), (อักษรสำนาน).

⁶¹มาลี ตันคิยทุท, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด", (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา มัธยมศึกษาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516), (อักษรสำนาน).

โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยทดลองใช้โปรแกรมนี้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนช่างอากาศอ่ารุง จำนวน 100 คน เรียนตามลำดับชั้นตลอดทั้งวัน บทเรียนที่ทดลองใช้ครั้งนี้มีทั้งหมด 250กรอบ 757 คำเต็ม เวลาที่นักเรียนทำโปรแกรมเฉลี่ย 10 ชั่วโมง 15 นาที เวลาที่ใช้ทำแบบสอบถามและหลังเรียนบทเรียน 60 นาที ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.28/89.13⁶²

เรืออากาศตรีชูชาติ เจริญฉลาด ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "รอยละ" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองใช้บทเรียนนี้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 100 คน ใช้เวลาเรียนวันละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ชั่วโมง ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยเสนอแนะว่าให้นำไปปรับปรุงอีกเล็กน้อยก็จะสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี

สุศรี สนิทประชากร ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การบวกลบเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามมาตรฐาน 90/90 โดยทดลองใช้บทเรียนนี้กับนักเรียนชั้น

62 เฉลิม แสงมณี, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), (อัครสำเนา).

63 ชูชาติ เจริญฉลาด, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "รอยละ" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517) (อัครสำเนา).

ประถมศึกษาปีที่สี่ โรงเรียนสุโขทัย จำนวน 100 คน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้มี 152
กรอบ แบบสอบถาม 30 ข้อ ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพ
90.17/96.86⁶⁴

สุภาวดี ปัญญาภาส ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
เรื่อง "ตัวหารรวมมาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก" บทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัย
สร้างเป็นแบบ Complex Linear Program การทดลอง ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่หก โรงเรียนวัดควนบางขำหุ จำนวน 100 คน เรียนบทเรียนนี้ ผลการทดลอง
ปรากฏว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ 88.03/92.05 ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า บทเรียนแบบ
โปรแกรมนี้จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากได้รับการปรับปรุงอีกเล็กน้อย⁶⁵

⁶⁴ สุศรี สนิทประชากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การบวก
ลบเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา
ประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), (อัครสำเนา).

⁶⁵ สุภาวดี ปัญญาภาส, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ตัวหารรวม
มาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถม
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), (อัครสำเนา).