

บทที่ ๒



วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จัดอยู่ในโสตทัศนูปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสมัยใหม่ นักการศึกษาและผู้รู้ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จก็จะสามารถตรวจคำตอบได้ว่าตัวเองตอบถูกหรือผิดได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบนักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

ประทีป สยามชัย อธิบายบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือ ขบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครู และ ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่ในที่สุดก็มีความรู้เหมือนกันเพียงใช้เวลาต่างกันเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม" คำบรรยายวิชา Programmed Instruction, แผนการศึกษาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาควิชาการศึกษา ๒๕๑๖.

ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป" เรื่องความรู้ในวงการศึกษา (กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๑๐), หน้า ๘๐.

เป็รื่อง กุุมท^๓ ใ้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือเครื่องมื่อทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ถูกจัดทําบทเรียนเชื่อว่า จะนํานักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่คงการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเรากับการสนองตอบบทเรียนจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตามที่กำหนดตามลำดับอันเหมาะสม และเมื่อสิ้นสุดบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เราทราบว่าได้รับบรรลุความสามารถตามที่เราคองการ

วิททิช และ ชูลเลอร์ (Wittich and Schuller) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบโปรแกรมว่า เป็นวิธีการนำเสนออย่างมีระเบียบตามลำดับที่ละเอียดละน้อยให้แก่ผู้เรียนในแต่ละตอนจะมีเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และจะมีปัญหาถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยตรง มีคำตอบที่ถูกจัดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบคำตอบของตน แล้วจึงเรียน "กรอบปัญหา" ซึ่งเชื่อมโยงชักนำไปสู่กรอบปัญหาต่อไปเสมอ

แพคิเซีย คาลเลนเดอร์ (Patecia Callender) ได้ให้นิยามบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึงวิธีการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะผ่านบทเรียนที่จัดไว้เป็นขั้นสั้น ๆ ด้วยความสามารถของตนเอง ได้รับรู้ทันทีว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

^๓ เป็รื่อง กุุมท. "การสร้าางบทเรียนสร้าาเร้าารูป." คู่มือการเร้าารูวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction นิสิตปริญญาสาขาโสทธัตถศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, วันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๑๕ (อัครสาเนา), หน้า ๑

^๔ Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials : Their Nature and Use (Tokyo : John Weatherhill, 1968,) p. 511.

^๕ Pateicia Callender, Programmed learning : Its development and Structure (London : Longman, 1969), p. 16.

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งนักการศึกษาและผูรูต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้สรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือบทเรียนซึ่งมีเนื้อหาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยส่วนที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ฝึกหัดตอบคำถามและส่วนที่วัดผลว่าผู้เรียนได้รับความรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ในบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคำตอบกำกับไว้คอยเพื่อสนองให้ผู้เรียนทราบในทันทีว่าที่ตนตอบไปนั้นถูกหรือผิด บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

จอห์น เอ. บาร์โลว์ (John A. Barlow) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมว่ามี ๓ ประการ คือ

- ๑. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ (Small steps) ซึ่งแต่ละขั้นจะต้องสัมพันธ์กัน
 - ๒. จัดให้มีรางวัลหรือการเสริมแรงในทันทีทุกครั้งที่ยูเรียนตอบถูก (Immediate Reinforcement)
 - ๓. เป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นได้ (Overt Response)
- ลักษณะสำคัญอื่น ๆ ของบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเอ็ดเวิร์ด บี ฟราย (Edward B. Fry) ได้กล่าวไว้ คือ

^๖ John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow," Perspective in Programming (Edited by Robert T. Filep, New York : The Macmillan Company, 1963). pp.6-9.

^๗ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (U.S.A. : Mc Graw - Hill Book Company Inc., 1963), pp. 2 - 3.

๑. เนื้อหาวิชาที่สอนจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า ครอบคลุม
๒. ผู้เรียนจะกระทำการตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน โดยการเติมคำลงในช่องว่าง หรือเลือก คำตอบที่ถูกต้อง
๓. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้น ถูกหรือผิด การได้รับคำตอบโดยทันที จัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นการขี้ขี้ให้อยากทำในขั้นต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่าผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร
๔. ครอบคลุมต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่ง จนถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน
๕. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องและแม่นยำ
๖. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
๗. ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

พิศนา เทียนเสม ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

๑. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นหรือสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการ เรียนรู้ด้วยตนเอง
๒. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นจากข้อความของจุดมุ่งหมายที่แจ่มแจ้งชัดเจน ซึ่งได้มาจากการพัฒนาจุดมุ่งหมายเฉพาะของพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดค่าของวิชา นักเรียนได้ก้าวหน้าออกไป

Tisana Tiansame, "A Proposal for a Programmed Approach to Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English as a Second Language for the Fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School, Thailand," (Unpublished Master's Thesis, Faculty of Chico State College, California, June, 1970), pp. 18.

๓. บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยลำดับขั้นของหน่วยการสอน ซึ่งมีความหมายเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะ เนื้อหาของเรื่องถูกจัดเป็นขั้นเล็ก ๆ เป็นลำดับขั้น และเป็นไปตามความเหมาะสม

๔. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องการคำตอบ ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าโปรแกรมนั้นเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนเพียงใด

๕. บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคำตอบหรือผลของการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนทันทีที่ทันใดการเสริมแรงด้วยข้อความ หรือคำตอบที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ทำโปรแกรม

๖. บทเรียนแบบโปรแกรมจะปล่อยให้นักเรียนเรียนไปได้อย่างเร็วหรือช้า ตามความสามารถของผู้เรียน

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมี ๒ ประเภท คือ

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine Programs) เป็นบทเรียนที่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เข้าช่วย มีลักษณะ เป็น มีลักษณะ เป็นที่บรรจุบทเรียนแบบโปรแกรมไว้

๒. บทเรียนแบบโปรแกรมรูปตำรา (Programmed Text book) เป็นหนังสือซึ่งให้ผู้เรียนอ่านแล้วตอบคำถามก่อนที่จะก้าวต่อไปในกรอบอื่น ๆ

บทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง ๒ ประเภทนี้แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming)

๒. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programming)

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming)

บทเรียนชนิดนี้คิดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปยาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยหรือกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบแรกเป็นพื้นฐานของกรอบถัดไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบย่อย ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการเขียนบทเรียนชนิดนี้ มักจะให้ผู้ตอบหาคำตอบจากเนื้อหาในกรอบมาเติมในช่องว่าง หรือเลือกตอบ

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง มีดังนี้

๑. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่ากรอบ ซึ่งในแต่ละกรอบจะมีเพียงความคิดหรือตัวอย่างหรือกฎเพียงอย่างเดียว
๒. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้นำคำตอบมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน
๓. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
๔. ในกรอบแรก ๆ จะมีการแนะนำคำตอบให้กรอบถัด ๆ ไป อัตราการตอบผิดในแต่ละกรอบไม่ควรเกิน ๕ %
๕. มีคำตอบเฉลยให้ทันทีในแต่ละกรอบ
๖. ผู้เรียนจะเรียนตามลำดับกรอบแบบเดียวกันไปตลอด
๗. ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

บุคคล

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงยังแบ่งออกได้เป็น ๓ ชนิดย่อย ๆ คือ

ก) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแบบเรียงลำดับ (straight forward linear program) เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่เรียงข้อไปในหน้าเดียวกัน เช่น

V. Krishnamurthy, "Style in Programming" A Handbook of Programmed learning, Indian Association for Programmed Learning Baroda - 2 Gandi-Anand, Gujarat State, India: Anand Press, 1970, p.40.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม," บรรยายวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคจบปีการศึกษา ๒๕๑๖.

<p>เซลล์</p>	<p>ก ๑. เซลล์คือหน่วยโครงสร้างที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยหน่วยโครงสร้างที่เล็กที่สุด คือ.....</p>
<p>การดำรงชีวิตอยู่</p>	<p>ก ๒ ภายในเซลล์จะมีการหายใจ การขับถ่าย การสืบพันธุ์ ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นขบวนการเพื่อการดำรงชีวิตอยู่ ซึ่งเรียกว่าเมตาบอลิซึม ฉะนั้นเมตาบอลิซึมเป็นขบวนการเพื่อ</p>

บทเรียนชนิดนี้คำตอบอาจอยู่ทางคานช่ายหรือขวาของข้อความก็ได้ นอกจากนั้นคำตอบอาจอยู่ตรงกับข้อที่อยู่เรียนต้องตอบ หรืออาจอยู่ในข้อถัดไปก็ได้

ข) โปรแกรมเส้นตรงแบบซับซ้อน (Complex linear Program) บทเรียนชนิดนี้จะแบ่งหน้าเป็น ๓ หรือ ๔ ส่วน ข้อหนึ่งจะอยู่บนบนของหน้าแรก ข้อสองจะอยู่บนบนของหน้าที่สอง และมีคำตอบของข้อหนึ่งไว้ตรงหน้าข้อที่สอง ส่วนข้อ ๓ อยู่บนส่วนบนของหน้าสามและมีคำตอบของข้อที่ ๒ ไว้ตรงหน้าของข้อที่ ๓

ผังแผนภาพนี้

หน้า ๑

คำตอบ	A ๑
คำตอบ	B ๑
คำตอบ	C ๑

หน้า ๒

คำตอบ	A ๒
คำตอบ	B ๒
คำตอบ	C ๒

หน้า ๓

คำตอบ	A ๓
คำตอบ	B ๓
คำตอบ	C ๓

บทเรียนชนิดนี้ผู้อ่านต้องอ่านทีละส่วน โดยเริ่มอ่านจากส่วนแรก A. จนจบทุกหน้า แล้วย้อนกลับมาอ่านหน้าแรกส่วน B เรื่อย ๆ ไปจนจบทุกหน้า แล้วย้อนกลับมาอ่านหน้าแรก ส่วน C ไปจนจบทุกหน้า

ค) โปรแกรมเส้นตรงแบบพลิกเอน (Upside Down linear Program) เป็นทเรียนที่เรียงข้อตามลำดับ แต่การเรียงจะกลับหัวให้อ่านข้อความ

..... ๖	๑
..... ๖	๒
..... ๖	๓

..... ๓๑	๔
..... ๑๑	๕
..... ๐๑	๖

คำตอบจะอยู่ท้ายเล่ม

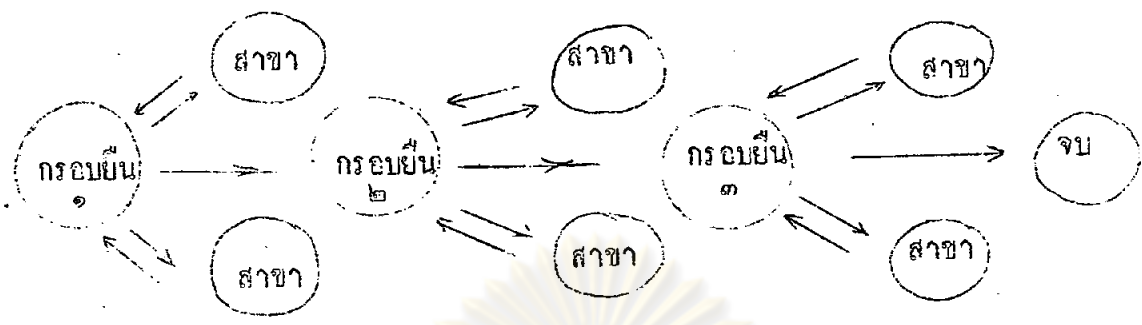
๒. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programming)

บทเรียนชนิดนี้จัดลำดับกรอบข้ออาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ กล่าวคือ คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขา ประกอบด้วยกรอบขึ้นหรือกรอบหลักกับกรอบสาขา กรอบขึ้นแต่ละกรอบมีสองสาขา แต่ละสาขามีไว้สำหรับเวลาที่นักเรียนเลือกตอบไม่ถูกต้อง แต่เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงหรือมีเหตุผลน่าจะตอบได้เหมือนกัน สาขาที่กล่าวนี้คือ กรอบของคำตอบที่ผิด ซึ่งสำหรับบอกให้นักเรียนทราบว่า เขาตอบผิด พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อสอนให้ถูกต้องเสียก่อน แล้วจึงส่งนักเรียนกลับไปสู่กรอบที่เขาเรียนมา เพื่อเลือกคำตอบอื่นต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพแสดงบทเรียนแบบสาขาซึ่งประกอบด้วยกรอบอื่นกับกรอบสาขา



๑๒
 สโตลดูว์โรว (L.M. Stolurow) ^{๑๒} กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาใดคำหนึ่งถึงระดับสติปัญญาที่แตกต่างกันของผู้เรียน การตอบของผู้เรียนในบทเรียนชนิดนี้ใช้วิธีเลือกตอบ ซึ่งผลของการเลือกตอบทำให้ผู้เรียนแต่ละคนก้าวต่อไปในลักษณะที่ต่างกัน ผู้เรียนที่ตอบถูกแสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนจะได้รับอนุญาตให้ข้ามกรอบบางกรอบที่ไม่จำเป็นไปได้ ส่วนผู้เรียนที่ตอบผิดแสดงว่ายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง บทเรียนนี้จะมีกรอบนำผู้เรียนไปสู่กรอบปัญหาที่จัดไว้ เพื่อปรับปรุงความรู้อย่างเป็นพื้นฐานนำไปสู่การตอบปัญหาที่ผิคนั้นให้ถูกต้องก่อน เมื่อเข้าใจดีแล้วจึงเริ่มกรอบใหม่ต่อไป

๑๓
 จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาแตกต่างจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง คือ นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะบทเรียนชนิดนี้สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนที่เก่งไม่ต้องเสียเวลามาก เพราะสามารถข้ามบางกรอบไปได้ ดังนั้น ลักษณะของบทเรียนชนิดนี้มีกรอบย่อยแยกออกไปจากกรอบหลัก กรอบย่อยนี้จะช่วยให้

ศูนย์วิทยุทรัพยากร 005981

๑๒ L. M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington : United States Government Printing Office., 1961.) pp. 58 - 102.

๑๓ Joseph L. Roneck, "Programmed Teaching," A Symposium on Automation in Education (New York : Philosophical library Inc., 1965) p. 44.

นักเรียนที่เรียนวิชาเข้าใจดีขึ้นคล้าย ๆ เป็นการสอบซ่อมเสริม คือในกรอบหลักจะมีคำตอบให้เลือก ถ้าตอบถูกเรียนกรอบหลักต่อไปได้เลย แต่ถ้าเลือกผิดก็ต้องไปเรียนกรอบย่อยเพิ่ม เมื่อเข้าใจแล้ว ก็ย้อนกลับไปเรียนกรอบหลักกรอบเดิมใหม่ จนกว่าจะเลือกคำตอบได้ถูกต้องจึงเรียนกรอบหลักต่อไป ดังนั้นเด็กอ่อนจะใช้เวลาเรียนมากกว่าเด็กเก่ง

หลักการ เขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการ เขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้เขียนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ^{๑๔}

๑. เนื้อหาวิชาที่ต้องเรียน การเรียนบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่ต้องเรียนและเวลาที่มียู่ เนื้อหาวิชาบางเรื่องต้องใช้เวลาเป็นเทอมหรือเป็นปี บางเรื่องก็จบลงในเวลาไม่กี่ชั่วโมง
๒. ความยาวของบทเรียน บทเรียนไม่ควรสั้นหรือยาวจนเกินไป ควรให้นักเรียนส่วนมากทำเสร็จในเวลาที่กำหนดตามปกติ
๓. ความรู้เดิมก่อนเขียนบทเรียน ผู้เขียนจะต้องทราบว่านักเรียนมีความรู้ระดับไหนหรือมีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยเพียงไร
๔. การกำหนดบทเรียน ผู้เรียนต้องทราบเฉพาะเจาะจงลงไปว่า บทเรียนต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องอะไร และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้พฤติกรรมเหล่านั้นเกิดขึ้นหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนไปแล้ว
๕. การกำหนดศัพท์ต่าง ๆ ก่อนที่จะเขียนกรอบ (frame) ของบทเรียนจะต้องทราบรายละเอียดต่าง ๆ คือ
 - ก. รวบรวมศัพท์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นหัวใจของบทเรียนไว้ทั้งหมด
 - ข. กำหนดวิธีการ หรือหลักการ ในการที่จัดทำ
 - ค. รวบรวมตัวอย่างและรูปต่าง ๆ

^{๑๔} ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า ๔๐ - ๔๒.

๖. การเขียนกรอบ (frame) ตามปกติในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีช่องว่างไว้ให้นักเรียนเติมคำหรือเลือกคำตอบ ซึ่งที่สำคัญ คือ แต่ละกรอบนั้นจะต้องจบในตัวเอง

๗. ความยาวของกรอบ (frame) การบอกรายละเอียดแก่นักเรียนจะตอบคำตอบหรือบอกความสัมพันธ์ของกรอบที่กำลังทำอยู่กับกรอบที่ทำมาแล้วบางครั้งเป็นของจำเป็นมาก แต่มีข้อเสียอยู่ว่าจะทำให้กรอบยาวเกินไป นักเรียนส่วนมากจะอ่านข้าม

๘. จำนวนช่องที่เว้นภายในกรอบ (frame) ปกติในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีช่องให้เติมช่องหนึ่ง แต่อาจต้องการลดหน้ากระดาษลง อาจเว้นได้มากกว่า ๑ ช่อง การเว้นช่องไว้มากอาจทำให้โครงสร้างของบทเรียนอ่อนลง แต่ในเวลาเดียวกันการเว้น ๒ ช่อง ก็อาจจำเป็นมาก เพราะต้องการย้ำในสิ่งที่มีความหมายคล้ายกันหรือใกล้เคียงกัน

การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้เขียนจะต้องมีการเตรียมเช่นเดียวกับการเตรียมการสอนในห้องเรียนตามปกติ คือ มีลำดับการเตรียมเป็นขั้น ๆ ดังนี้^{๑๕}

๑. ครูจะต้องตัดสินใจว่าจะสอนอะไร
 ๒. เริ่มบทเรียนให้เท่ากับความรู้นักเรียน
 ๓. ให้นักเรียนเรียนไปที่ละขั้นตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
 ๔. ตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนไปที่ละขั้น
 ๕. ใ้รางวัลแก่นักเรียน คือ ถ้าตอบถูกต้องให้ทำต่อไปได้เรื่อย ๆ
 ๖. แนะนำคำตอบที่ถูกของไว้อย่างรวดเร็ว ๆ ลดลงเพื่อให้นักเรียนก้าวหน้าไปด้วยตนเองจนถึงขั้นสุดท้ายคือ ให้นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ
 ๗. ให้นักเรียนมีโอกาสทำแบบฝึกหัดใหม่จนชำนาญ ซึ่งแบบฝึกหัดนี้จะมีไว้ลดทอนบทเรียน
- พรายได้ให้หลักการพิจารณาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้^{๑๖}

^{๑๕} ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ประชาศึกษา, ปีที่ ๑๘ (สิงหาคม, ๒๕๑๐), หน้า ๓.

^{๑๖} Fry, op. cit., pp. 38 - 41.



๑. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องพิจารณาระดับอายุ ความสามารถในการเรียน
พัฒนาความรู้เดิม และพื้นฐานอื่น ๆ

๒. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนต้องตั้งวัตถุประสงค์เพื่อเขียนบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

๓. เนื้อหาวิชา จัดเตรียมเนื้อหาที่เหมาะสม โดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยเรียงตามลำดับ
ก่อนหลัง

๔. วิธีการสอน ต้องพิจารณาว่าวิธีการสอนที่จะสอนเนื้อหาที่เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้
ไม่มีวิธีใดที่เหมาะสมเท่ากับการให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และพิจารณาด้วยว่า เนื้อหาที่จะ
เขียนนี้เขียนเพื่อให้นักเรียนเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือใช้แทนครู เป็นต้น

๕. พิจารณาถึงความสิ้นเปลืองทั้งเวลาและเงินทองว่า คุ้มค่าหรือไม่

๖. เลือกเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นจะต้องเขียนวัตถุประสงค์ออกมาในรูปพฤติกรรมที่
นักเรียนแสดงออกได้ และวิธีการเขียนบทเรียนที่สามารถทำให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้องตาม
วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ การสร้างบทเรียนที่เรียงลำดับกรอบที่มีเนื้อหาที่จะชี้ทางให้ผู้เรียนตอบ
สนองได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสำคัญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนั้น ในการ
ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมควรมีองค์ประกอบสำคัญ คือ

๑. พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกเพื่อให้อาจารย์รู้วัตถุประสงค์นั้น

๒. กำหนดเงื่อนไขเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{๑๓} Robert E. Silverman, How to Write A Program (New York :
Carlisle Publisher, Inc., 1970), p. 74.

^{๑๔} Robert F. Mager, Preparing Objective for Programmed
Instruction (San Francisco : California : Fearon, 1961), p. 12

๓. วางเกณฑ์ที่จะพิจารณาว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาในข้อ ๑ นั้น อยู่ในเกณฑ์ใช้
ได้หรือไม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น เวลา, ความแม่นยำ, จำนวนที่ทำได้ ฯลฯ

การเขียนกรอบเพื่อสอนเนื้อหาต่าง ๆ ของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงต้องประกอบด้วย
กรอบ ๓ ชนิด คือ

๑. กรอบให้ความรู้ (Teaching frames) คือ กรอบที่เสนอความรู้ใหม่ให้แก่
ผู้เรียน กรอบนี้เป็นกรอบสำคัญ ถ้าเขียนดีจะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนกรอบ
ต่อไป

๒. กรอบฝึกหัด (Practice frames) เป็นกรอบที่ให้โอกาสผู้เรียนฝึกหัดเกี่ยวกับ
สิ่งที่เรียนไปแล้วในกรอบให้ความรู้ กรอบฝึกหัดนักเรียนควรตอบได้มากที่สุด

๓. กรอบทดสอบ (Test frames) เป็นตอนที่ใช้ทดสอบเพื่อวัดผลตอนท้ายของแต่ละ
หน่วย เพื่อทดสอบว่าผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ในเรื่องที่สอนหรือไม่

จี.เอ็ม. เซดดอน (G.M. Seddon) ^{๒๐} ให้ความเห็นว่าจำนวนกรอบในชั้นหนึ่ง ๆ ควร
ประกอบด้วยกรอบอย่างน้อย ๒ กรอบ คือ

- ๑. กรอบให้ความรู้ (Teaching frame)
- ๒. กรอบวัดผล (Criterion frame)

ที่ประกอบด้วยกรอบเพียง ๒ กรอบก็นั้นจะต้องเป็นเนื้อหาที่ง่ายเมื่อให้ความรู้แล้วอาจ
ไม่ต้องฝึกหัด ให้ทำกรอบทดสอบได้เลยในกรณีนี้เนื้อหายาก อาจมีกรอบฝึกหัดให้หลาย ๆ กรอบก็ได้
ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะให้เด็กได้ฝึกหัดมากน้อยเพียงใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{๑๙} Patricia Callender, "The frame," เรื่องเก็บ, หน้า ๕ - ๖.

^{๒๐} G. M. Seddon, "Frame writing Part 2," Programmed learning, A Symposium (The National Centre for Programmed learning) University of Birmingham, 1969), pp. 50

การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

ในประเทศไทย เพิ่งเริ่มมีความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในช่วงประมาณสิบปีมานี้เอง และเริ่มมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาต่าง ๆ ซึ่งจะกล่าวถึงงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในสาขาวิทยาศาสตร์

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ กรรณิการ์ พวงเกษม^{๒๑} ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลมแรงนำสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ โดยตั้งสมมุติฐานวิจัยว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ผลปรากฏว่า บทเรียนสามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ในปีเดียวกัน พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์^{๒๒} ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ วัตถุประสงค์ของการวิจัยก็เพื่อจะหาประสิทธิภาพของบทเรียนมาตรฐาน ๘๐/๘๐ ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพ ๘๘.๗๐/๘๖.๖๓

ในปี ๒๕๑๖. ภาวนา สันชนะสุข^{๒๓} ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง อุณหภูมิและเทอร์โมมิเตอร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" วิเคราะห์ผลโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน

^{๒๑} กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลมแรงนำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕).

^{๒๒} พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕).

^{๒๓} ภาวนา สันชนะสุข, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องอุณหภูมิและเทอร์โมมิเตอร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖) (อิดส์น่า).

๕๐/๕๐ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ ๕๐.๒๕/
๕๖.๓๖

ในปีเดียวกัน พิเชษฐ ศรีวรกุล^{๒๔} ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙" โดยมีสมมุติฐานว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ ๘๓/๘๓.๘๖

ในปี ๒๕๑๖ เขนกัณ ประไพรัตน์ ศิริศรีชัย^{๒๕} ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเปลือกโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เมื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนให้ได้มาตรฐาน ๕๐/๕๐ ตามเกณฑ์ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมี - ประสิทธิภาพ ๕๔.๘๘/๘๔.๖๓

ในปี ๒๕๑๓ จินดา วงศ์สุวรรณกิต^{๒๖} ได้วิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลังสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" ผลปรากฏว่า การวิจัยได้ผลเป็น ๕๔.๒๑/๘๕.๓๖

^{๒๔} พิเชษฐ ศรีวรกุล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙" (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖).

^{๒๕} ประไพรัตน์ ศิริศรีชัย, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเปลือกโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖).

^{๒๖} จินดา วงศ์สุวรรณกิต, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลังสำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ในปี ๒๕๑๓ เช่นกัน นภาพร ภรรยา^{๒๓} ได้วิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ ๕๓.๐๘/๘๖.๓๐

จากการวิจัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในวงการศึกษไทยเริ่มสนใจสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมกันมากขึ้นตามลำดับ

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศ

ในต่างประเทศสนใจค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมมานานแล้ว เพื่อศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เปรียบเทียบการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมกับวิธีสอนอื่น ๆ รวมทั้งทัศนคติของผู้สอนและผู้เรียน การวิจัยในต่างประเทศที่น่าสนใจได้แก่

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๒ อาร์โนลด์โร^{๒๔} ได้ทำการทดลองสอนแนวคิด (concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่ ๑ สาขา — วิศวกรรมศาสตร์จำนวน ๑๔๘ คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขา ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนบทเรียนทั้งสองชนิด และการเรียงลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม

^{๒๓} นภาพร ภรรยา, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

^{๒๔} Arnold Roc, "A Comparison of Branching Methods for Programmed Learning," Journal of Educational Research, 55 (1962), 407-416.

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๓ เวอร์จิเนีย พี เพาเวล^{๒๕} (Virginia P. Powel)

ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเรื่อง การคำนวณน้ำหนักโมเลกุลใช้สอนนักเรียนไนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาเคมี ซึ่งมีความยาวระหว่าง ๑๔ - ๑๕ ปีที่ Niskayana High School พบว่านักเรียนใช้เวลาเรียนต่างกันอยู่ในช่วงระหว่างระหว่าง ๒๑ นาทีถึง ๑ ชั่วโมง นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนและมีความพอใจที่จะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปี ๑๙๖๔ โรเบิร์ต โอ บราวน์^{๓๐} (Robert O. Brown) ได้ทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูแบบปกติว่า จะแตกต่างกันหรือไม่ โดยไร้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ ๑ แห่ง และใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งจัดทำโดย The University of Illinois Committee on School Mathematics^{๓๑} การวิจัยการเรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่า การเรียนจากครูโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๑ วินเฟรด อาร์ สตรีคแลนด์^{๓๑} (Winfred R. Strickland)

^{๒๕} Virginia P. Powel, "Programmed Instruction in High School Chemistry," Chemistry Education. (Vol.40, 1963), p. 23 - 24.

^{๓๐} Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Scores of Student Using Programmed Instructional Materials with those of Student Not Using Programmed Instructional Materials," The Research on Programmed Instruction. (Washington : United States Government Printing Office, 1964), p. 26.

^{๓๑} Winfred R. Strickland, "A Comparison of Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts International (Vol. 32, No.5, November 1971), p. 2510-A.

ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการทดสอบ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ (Traditional Lecture) ในวิชา General Biology ที่ Southern Mississippi University พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผู้เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตัวอย่างการวิจัยในต่างประเทศจะเห็นได้ว่า วงการศึกษาในต่างประเทศได้วิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างแพร่หลาย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย