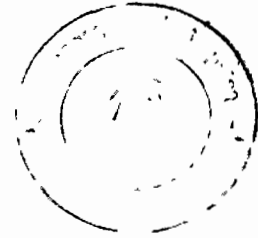


วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง



วิวัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

เมื่อพูดถึงปัญหาในการพัฒนาประเทศในแง่ต่าง ๆ แล้ว ปัญหาแรกที่ทั่วโลกกำลังเผชิญหน้าอยู่ซึ่ง เป็นปัญหาที่มีความสำคัญยิ่งยวดและจะต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนที่สุดก็คือ การพัฒนาคน อาจจะกล่าวได้ว่า การพัฒนาประเทศจะสำเร็จลุล่วงไปได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นสำคัญ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์นั้นก็โดยอาศัยระบบการศึกษา ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาของการศึกษาคือปัญหาทางด้านคุณภาพของการศึกษาไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เช่น เด็กจบชั้นประถมศึกษาปีที่สี่แล้วแต่ยังอ่านหนังสือไม่ออก ระบบการศึกษา ที่ดีและเหมาะสมคือระบบการศึกษาที่สนับสนุนให้มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในสังคมและส่งเสริมความเจริญทางเศรษฐกิจของประเทศ ตลอดจนเตรียมประเทศชาติให้พร้อมที่จะก้าวไปสู่ยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งกำลังเจริญและก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ดังนั้นเพื่อให้การศึกษามีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ จึงควรนำหลักของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดระบบการศึกษาและช่วยในการเรียนการสอนด้วย

แนวโน้มของการศึกษาในระยะอันใกล้ที่ผ่านมาและในปัจจุบัน ได้แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องไขแนวความคิดใหม่และเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาของการศึกษามากขึ้นทุกวัน การนำของใหม่มาใช้ ประโยชน์กับการศึกษาเช่นนี้ย่อมมีทั้งความสำเร็จและความล้มเหลวเป็นธรรมดา แต่สิ่งที่เห็นชัดก็คือจะหันกลับไปใช้ระบบและวิธีการอย่างเดิม ในสมัยที่นักเรียนน้อยเนื้อหาวิชาที่เรียนไม่สู้มากนักคงเป็นไปได้ยาก เพราะปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญปัญหาการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว การขยายตัว การค้นพบและประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ ของวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-

โดยมี ผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมอย่างกว้างขวาง รวดเร็วย่างคาดไม่ถึง¹

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในวงการศึกษาก็ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษา เรียกว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" (Technology for Education) คณะกรรมการการศึกษาคำนึงและให้คำจำกัดความของแผนกวิชาโสตทัศนศึกษาแห่งสมาคมการศึกษาแห่งชาติสหรัฐ (National Education Association) ได้ให้ความหมายของคำว่า "เทคโนโลยี" ว่า เป็นการประสานงานอย่างมีระบบระหว่างความจริงกับความเข้าใจ หลักการปฏิบัติและประโยชน์ใช้สอยซึ่งไม่จำกัดแต่วงการอุตสาหกรรมหรือวิศวกรรมเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้กับการสอนที่เรียกว่า "เทคโนโลยีทางการสอน" (Instruction Technology) ได้อย่างดีอีกด้วย เมื่อพิจารณาคำว่าเทคโนโลยีทางการสอนแล้ว ไม่ได้หมายถึงเครื่องมือประติษฐกรรมทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ยังหมายถึงวัสดุอุปกรณ์ วิธีการและแนวความคิดที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงชีวิตให้ดีขึ้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนจึงรวมถึงการใช้วัสดุอุปกรณ์ วิธีการและแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น แนวความคิดใหม่ ๆ ที่นำไปใช้กับเทคโนโลยีนั้นเรียกว่า "นวัตกรรม" (Innovation)

ในแผนพัฒนาการศึกษาได้กล่าวถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางการศึกษา ซึ่งอาจนำมาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ เทคโนโลยีทางการศึกษาโดยทั่วไปจะครอบคลุมเรื่องสำคัญ ๆ สามด้านด้วยกันคือ²

¹ จูัญ วงศ์สายัณห์, "คำนำ" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ.

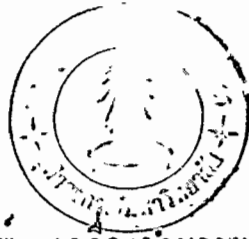
² วิจิตร ศรีสอาน, "บทบรรณาธิการ" วารสารครุศาสตร์ (ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 - 2 ธันวาคม 2514 - มีนาคม 2515), หน้า 5 - 8.

1. การนำเอาเครื่องมือและอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาใช้สำหรับการเรียนการสอน คือการนำวัสดุทัศนูปกรณ์ (Hardware) มาใช้ในการศึกษา แต่ถ้าพิจารณากันอย่างจริงจังจะเห็นว่าวัสดุทัศนูปกรณ์หลายอย่างไม่ได้ผลิตขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยทางการเรียนการสอนโดยเฉพาะ แต่เรานำมาประยุกต์ในทางการศึกษา เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ โทรทัศน์ และเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ (Computer) เป็นต้น เครื่องที่ผลิตขึ้นในฐานะเป็นเครื่องมือคำนวณสารมวลชนและบันเทิงธุรกิจ ต่อมาเมื่อทางการศึกษาเห็นว่าเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้จะนำมาใช้เป็นเครื่องผ่อนแรง และเครื่องช่วยการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ จึงนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การศึกษา ในปัจจุบันมีเครื่องมือบางประเภทที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ทางการศึกษาโดยตรง เช่น เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เป็นต้น ทั้งนี้จึงถือว่า วัสดุทัศนูปกรณ์ (Hardware) นี้เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีทางการศึกษา

2. การผลิตวัสดุการสอนแนวใหม่ (Instructional Materials เรียกกันว่าซอฟต์แวร์ (Hardware) ซึ่งหมายถึงการผลิตตำรา, แบบเรียน เอกสาร หลักสูตร วัสดุและสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ในแนวใหม่ สหรัฐอเมริกาได้มีการค้นคว้าทางด้านนี้มาแม้แต่บริษัทเอกชนก็ได้ให้ความสนใจและลงทุนทางด้านนี้มากมายจนกลายเป็นอุตสาหกรรมวัสดุการสอนแนวใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายคือ บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction)

3. การใช้เทคนิคและวิธีการใหม่ ๆ (Innovation) เช่น การจัดชั้นเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (Non - Graded Plan) การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (Flexible or Modular Scheduling) เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้มีหลายประเทศโดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่างๆ ในยุโรปได้พยายามคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์นำมาประยุกต์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ทางการศึกษาที่เรียกว่า "นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา" ในบรรดาวัสดุทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ทางการศึกษา



มีหลายอย่างอาทิ เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องคำนวณทางคณิตศาสตร์ ห้องปฏิบัติการทางภาษา ภาพยนตร์การศึกษา วิทยุ โทรทัศน์ศึกษา เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การใช้เครื่องเทปบันทึกภาพ (Video Tape Recorder) และ การใช้อุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย ตลอดจนการใช้เทคนิคใหม่ ๆ ทางการสอน เช่น การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) การจัดโรงเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (Non-Graded School) และการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เหล่านี้ล้วนเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการสอนใหม่ ๆ ทั้งสิ้น

จรรยา วงศ์สายัณห์³ ได้กล่าวถึงเครื่องประดิษฐ์ทางเทคโนโลยีที่นำมาใช้ทางการศึกษาว่า "ในเรื่องของการศึกษาเองก็มีเทคโนโลยีช่วยเหมือนกัน เรียกกันว่าเทคโนโลยีในทางการศึกษา เพราะว่าได้พัฒนาทักษะการต่าง ๆ เพิ่มพูนยิ่งขึ้น เช่น ห้องปฏิบัติการภาษาและเครื่องกลสำหรับสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นต้น พัฒนาการในเรื่องเทคโนโลยีทางการศึกษาก็มีอัตราเป็นทวีคูณเหมือนกัน คงจะสังเกตได้ว่าเมื่อ 500 ปีมาแล้วมีผู้คิดเครื่องพิมพ์หนังสือขึ้น เมื่อ 50 ปีมาแล้วมีการค้นพบไฟฟ้าและวิทยุ ซึ่งได้พัฒนาเป็นวิทยุและโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เมื่อ 5 ปีมาแล้วสามารถใช้คอมพิวเตอร์จัดโปรแกรมไว้ทำการสอนแทนคนได้ ในระหว่างเวลาที่กล่าวนี้มีอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาผลิตออกมามากเกินกว่าที่จะบรรยายได้ จนกระทั่งบัดนี้สามารถที่จะมีการสอนผ่านดาวเทียมโดยไม่ต้องมีครูสอนได้ เป็นผลของความก้าวหน้าอันเนื่องมาจากการปฏิวัติทางเทคโนโลยีที่ใช้เครื่องจักรทดแทนสมองของมนุษย์"

³จรรยา วงศ์สายัณห์, "การศึกษากับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2515, หน้า 54 .

อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาบางชนิดได้นำมาใช้ทางการศึกษานานแล้ว อุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษารุ่นแรก ๆ เป็นเพียงเสริมการสอนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้มิได้เป็นความจำเป็นอย่างแท้จริง ภัยเหตุนี้เราจะพบว่าในโรงเรียนหลายแห่งมีเครื่องฉายหนัง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องเทปและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทิ้งไว้เฉย ๆ ไม่ได้ใช้ ทั้งนี้เพราะการที่จะจัดหาภาพยนตร์ สไลด์ หรือเทปเพื่อมาใช้กับอุปกรณ์เหล่านี้เป็นภาระหนักครุมีใช้น้อย คือต้องหาบัญชีแหล่งอุปกรณ์เหล่านี้ว่ามีอะไรที่จะใช้ประกอบบทเรียนของตนได้บ้าง ในทางปฏิบัติจึงมักไม่ทำกัน เพราะมิได้เป็นส่วนอันจำเป็นแท้จริงของหลักสูตร เมื่อมีนักเรียนเพิ่มขึ้น อุปกรณ์ทางโสตจึงจำเป็นสำหรับบทเรียนในการที่จะอธิบายหรือบรรยายให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย อย่างเช่นครูจะอธิบายให้นักเรียนที่ยังไม่เคยเห็นรถไฟเลยอธิบายให้เห็นถึงรูปร่างลักษณะต่าง ๆ การที่จะอธิบายให้นักเรียนทุกคนเข้าใจรูปร่างลักษณะหรือได้แนวคิดเกี่ยวกับรถไฟต้องใช้เวลานานแต่ถ้าครุมีรูปภาพเป็นอุปกรณ์การสอนนักเรียนจะเห็นรูปร่างลักษณะและได้แนวคิดทันที และถ้าครุมีภาพยนตร์ฉายให้ดูก็ยิ่งทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

ในบรรดาอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาที่นำมาใช้กับการศึกษานั้นมีมากมาย อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาแต่ละอย่างมีความเหมาะสมเฉพาะ เวลาและสถานที่ นอกจากนั้นตัวผู้ใช้ซึ่งหมายถึงผู้สอนต้องมีอิทธิพลที่จะทำให้อุปกรณ์เหล่านี้เกิดประโยชน์และประสพผลสำเร็จในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการที่จะนำอุปกรณ์โสตทัศนศึกษามาใช้กับการศึกษา คือฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศนั้น ประเทศไทยอยู่ในระยะกำลังพัฒนาจึงจัดสรรงบประมาณมาลงทุนทางการศึกษาค่อนข้างน้อยในขณะที่การศึกษากำลังขยายตัว อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาบางชนิดต้องลงทุนสูงเพราะต้นทุนการผลิตสูง คนที่จะนำมาใช้ควรได้มีกรพิจารณาศึกษาหรือวิจัยคนควาเสียก่อนว่าจะได้ผลคุ้มค่ากับเงินที่ลงทุนไปหรือไม่ หรือจะได้ผลแตกต่างจากครูสอนปกติมากหรือน้อยเพียงใด หรืออุปกรณ์โสตทัศนศึกษาบางอย่างต้องลงทุนสูงแต่ได้ผลดีรวดเร็วรายหัวแล้วถูก สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ประเทศที่กำลังพัฒนาควรจะต้องคำนึงถึงให้มากในการที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้กับการศึกษา ซึ่งปัจจุบันนี้ทุกประเทศไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาได้ เมื่อนำมาใช้แล้วจะต้องไม่เกิดการสูญเปล่าทางค่านงงบประมาณการศึกษาที่ลงทุนไป ทั้งที่

จรรยา วงศ์สายัณห์⁴ ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการที่จะต้องใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาว่า ความคิดที่ว่าการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาเป็นการแพงเกินไป ประเทศค่อยพัฒนาไม่สามารถทำได้นั้น เป็นความคิดที่ไม่ถูกต้องที่ถูกควร จะกล่าวว่าประเทศที่ค่อยพัฒนาจะหลีกเลี่ยงไม่ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาของคณนั้ยอมไม่ได้ ความสูญเปล่าเพราะการศึกษาอันไรผลนั้นเป็นการสิ้นเปลืองเกินกว่าที่ประเทศค่อยพัฒนาจะทนได้ ประเทศพัฒนาอาจจะมีเพียงพอที่จะทนกับความสูญเปล่าเช่นนั้นได้ ที่เชื่อกันว่าการศึกษาคือยอมมีราคาแพง การศึกษาที่ไม่ยอมมีราคาถูกจะไม่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง ที่จริงนั้นการศึกษาที่ไม่คื้อมีราคาแพงเพราะความเลี้ยสูญ การศึกษาที่ให้ผลอย่างแท้จริงเป็นสิ่งที่มีความถูกกว่า

วิธีที่จะนำอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาต่าง ๆ ที่เป็นผลผลิตของเทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษาแล้วทำให้การจัดการศึกษาคือมีคุณภาพ แต่ค่าใช้จ่ายถูกก็โดยศึกษาค้นคว้าและวิจัยอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาในแต่ละอย่าง หรือศึกษาจากประวัติและผลงานที่มีผู้เคยทดลองมาแล้ว หรือทำการวิจัยในกลุ่มประชากรย่อยก่อนเห็นว่าได้ผลแล้วจึงลงทุนใช้กับประชากรทั่วประเทศ อย่างที่ จรรยา วงศ์สายัณห์⁵ ยังได้เสนอถึงวิธีที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้กับการศึกษา สำหรับประเทศที่ค่อยพัฒนาเพื่อที่จะทุนรายจ่ายเป็นส่วนรวมว่าประเทศเหล่านี้จำเป็นต้องสร้างสถาบันเพื่อการวิจัยและพัฒนาในค่านนี้ขึ้น กลไกทางการศึกษาที่มีอยู่เดิมจะไม่สามารถดำเนินการในค่านนี้ได้อย่างประสบผลสำเร็จ แต่ถาเรายอม

⁴จรรยา วงศ์สายัณห์, "เทคโนโลยีในทางการศึกษา." ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, ปี 2515, หน้า 41.

⁵จรรยา วงศ์สายัณห์, เรื่องเดียวกัน, หน้า 40 - 41.

รับว่า การวางแผนเป็นกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับประเทศค่อยพัฒนาอย่างไร การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวข้างต้นก็เป็นความจำเป็นที่จะต้องทำขึ้นเช่นเดียวกัน"

ประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาทางเศรษฐกิจ ดังนั้นในการที่จะนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาใช้กับการศึกษาก็จำเป็นจะต้องพิจารณา และคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ ด้านให้คิดว่าเหมาะสมกับสภาพการณ์ งบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ และผลที่จะได้จากการใช้อุปกรณ์เหล่านั้นว่าคุ้มค่ากับเงินที่จะลงทุนหรือไม่ ถ้าหากใช้ไปแล้วโดยไม่ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาให้ดีเสียก่อน ก็อาจจะเกิดการผิดพลาด นั่นก็หมายถึงงบประมาณด้านการศึกษาถูกใช้ไปเป็นผลทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านการศึกษาที่ไม่จำเป็น ดังนั้น การที่จะเลือกและจัดอุปกรณ์ให้ใช้คุ้มค่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดีขึ้น และเป็นการประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่าย เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาให้มากที่สุดและการใช้เทคนิควิธีการใหม่ ๆ ก็เป็นเรื่องใหญ่ที่จะต้องใช้เวลาเตรียมงานนาน ต้องได้รับความร่วมมือหลาย ๆ ฝ่าย ทั้งฝ่ายโรงเรียน ครู และระดับผู้บริหารที่จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอนใหม่ ในบรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนที่น่าสนใจเหมาะสมกับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศไทยและคาดว่าจะได้ผลและแพร่หลายในวงการศึกษาของไทยในอนาคต นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้คือ "บทเรียนแบบโปรแกรม" (Programmed Instruction) ซึ่งให้นักการศึกษาและนักวิชาการ หลายท่านได้แสดงความคิดเห็นทางด้านวัสดุอุปกรณ์การสอนว่า

วิจิตร ศรีสอาน กล่าวไว้ในบรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทางการเรียนการสอนที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ เทคนิควิทยาทางการศึกษาสมัยใหม่ เครื่องสอนและแบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) เป็นของใหม่ที่ที่น่าสนใจ และอาจนำมาใช้ได้ในประเทศไทยมากที่สุดประเภทหนึ่ง⁶

⁶วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," 16(กันยายน-ตุลาคม, 2512).

นายบุญถิ่น อัตถากร⁷ ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการจัดการศึกษา การเรียนการสอน เพื่อให้อยู่ในระบบที่สามารถให้การศึกษแก่คนได้เท่าทันเหตุการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในขณะนี้และ เหตุการณ์ในอนาคต. บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ก็นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะมาช่วยทางการศึกษาได้"

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) จัดเป็นวิชาการทางการศึกษาที่ยังใหม่มากสำหรับประเทศไทย แต่ในทางตรงกันข้ามในต่างประเทศเป็นเทคโนโลยีที่เป็นที่รู้จักกันดีและได้มีผู้ทำการค้นคว้าและวิจัยกันมานานแล้ว โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา คำว่า Programmed Instruction นี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะของการนำไปใช้ ในภาษาไทยอาจจะเรียกว่า โปรแกรมการสอน โปรแกรมการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องสอน หรือบทเรียนแบบโปรแกรม ในภาษาอังกฤษก็มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น Programmed Learning, Programmed Instruction, Programmed Materials, Programmed Textbook, Automated Instruction, Teaching Machine, Self-Instruction, Learning Time Cut by Half, Individual Tutoring, Success Guarantee และ Programmed Lesson, ในประเทศสหรัฐอเมริกานิยมใช้คำว่า Programmed Instruction ส่วนในประเทศอังกฤษนิยมเรียกกันว่า Programmed Learning ส่วนในความหมายภาษาไทยได้มีนักการศึกษาไทยหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ Programmed Instruction ไว้ดังนี้

คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2512 ได้ศึกษาและให้คำนิยาม "บทเรียนสำเร็จรูป" Programmed

⁷บุญถิ่น อัตถากร, "เทคโนโลยีทางการศึกษา," นิตยสาร, 11(ตุลาคม, 2512), หน้า 38.

instruction

ไว้ดังนี้

บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดทำไว้สำเร็จสมบูรณ์อาจจะมาในลักษณะของเครื่องสอน (Teaching machine) หรือรูปเล่มหนังสือ (Programmed Textbook) ผู้เรียนจะต้องอ่านคำสั่งที่ระบุในบทเรียน แล้วปฏิบัติตามไปที่ละขั้น บทเรียนสำเร็จรูปจึงเป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่งที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการได้ด้วยตนเอง ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็น Curriculum Material หรือ Subject Matter ที่บรรจุลงในเครื่องสอนหรือพิมพ์เป็นเล่ม ซึ่งผ่านการสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียดรอบคอบดีแล้ว ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาและหลักวิธีของการเรียนที่ถูกต้อง มีกำหนดเนื้อหาวิชาไว้อย่างแน่นอนและจัดวางลำดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับขั้นอย่างมีระเบียบแบบแผน โดยอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าในสถานสรีรวิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยา ตลอดจนคุณลักษณะทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปได้รับผลคุ้มค่าเป็นอย่างดีที่สุด⁸

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁸คณะนิติศาสตราจารย์ โท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2515, หน้า 204.

ในเรื่อง กุมุท⁹ ได้ให้คำนิยามของคำว่าบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ดังนี้คือ

บทเรียนแบบสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นแบบอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ บทเรียนจะสามารถให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรงเมื่อนักเรียนอ่านคำอธิบายและวิธีเรียนแล้ว ก็สามารถเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งครูหรือสิ่งอื่นใดที่ลุ่ม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์¹⁰ ได้ให้คำนิยามของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จ นักเรียนก็จะสามารถตรวจคำตอบว่าตัวเองตอบผิดหรือตอบถูกได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้"

⁹ในเรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, (อัครสำเนย) หน้า 1 - 2.

¹⁰ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม," บรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้นปีการศึกษา 2516.

วิตติช และ ชูลเลอร์¹¹ (Wittich and Schuller) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบโปรแกรมว่าเป็นวิธีการนำเสนออย่างมีระเบียบตามลำดับที่ละเอียดน้อยให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละตอนจะมีเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะและจะมีปัญหาถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยตรง มีการเรียกร้องให้ผู้เรียนตอบปัญหานั้น และมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตน แล้วจึงนำไปสู่ตอนใหม่แต่ละตอนหรือที่เรียกกันว่า "กรอบปัญหา" (Frame) กรอบปัญหานี้จะเชื่อมโยงชักนำไปสู่กรอบปัญหาต่อไปเสมอ¹

ประทีป สยามชัย ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทเรียนสำเร็จรูปว่าเป็นสิ่งที่มนุษย์เราคิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องทุ่นแรงทางการศึกษาอย่างหนึ่งก็คือบทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนสำเร็จรูปนี้อาจมาในรูปของเครื่องสอน (Teaching machines) หนังสือเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) หนังสือช่วยสอนเป็นต้น (Tutor books) ลักษณะเด่นของบทเรียนสำเร็จรูป คือนักเรียนเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องให้ครูสอนหรืออธิบายให้ฟัง เด็กอาศัยความสามารถของตนเองเรียนตามบทเรียนนั้น ๆ โดยไม่ต้องพึ่งครู¹²

11.

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

12 ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," วิทยาคาร, 7 (กันยายน, 2512), หน้า 5 - 17.



สุภา ภูงคงกุล¹³

โลกดำเนินลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) มีหลักใหญ่ ๆ คือ การช่วยให้เด็กเรียนด้วยตนเอง การสอนแบบนี้เกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครูและสถานที่เรียนเพิ่มขึ้นไม่พอกับจำนวนนักเรียน ในการสอนของครูนั้นในการที่จะสอนนักเรียนแต่ละคนเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ และนักเรียนทุกคนก็มีความสามารถ ความถนัดไม่เหมือนกัน ไม่สามารถจะเข้าใจบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ได้ในเวลาเท่ากัน เด็กบางคนสามารถเข้าใจบทเรียนทันทีหลังจากที่ครูอธิบายครั้งแรก ถ้าครูอธิบายซ้ำสำหรับเด็กคนอื่นเด็กพวกนี้ก็อาจจะเบื่อ ส่วนเด็กบางคนอาจจะไม่เข้าใจบทเรียนนั้นเลย แม่ว่าครูจะอธิบายซ้ำหลายหนเด็กพวกนี้อาจจะเกิดความละอายไม่กล้าขอให้ครูอธิบายซ้ำหรืออาจจะทำให้ครูเสียเวลาก็ได้ ดังนั้น Programmed Instruction เป็นวิธีสอนให้เด็กเรียนเอง โดยมีหลักว่า อธิบายบทเรียนและให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับบทเรียนนั้นหลาย ๆ ข้อ มีวิธีทำให้นักเรียนทราบได้ทันทีว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด และให้นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับนักเรียนบทหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับสติปัญญาความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

วิลเบอร์ แชรรม¹⁴ (Wilbur Schramm) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบโปรแกรมโดยอธิบายโปรแกรมของสกินเนอร์เป็นดังนี้

¹³สุภา ภูงคงกุล, "Programmed Instruction" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2515, หน้า 161 - 162.

¹⁴Wilbur Schramm, Programmed Instruction: Today and Tomorrow (The Fund For the Advancement of Education Library of Congress, 1962) p. 2.

1. เป็นข้อความย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อความวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบข้อย่อยได้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

หลักในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมผู้สร้างจะต้องศึกษาวิธีการในการสร้างเสร็จแล้วกำหนดเนื้อหาที่จะสร้างไว้อย่างแน่นอน และจัดวางลำดับเนื้อหาให้เป็นไปตามลำดับขั้นน้อย่างมีระเบียบแบบแผน โดยอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าในคานส์รีวิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยา ตลอดจนลักษณะทางสังคม และสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าเร็วรูปได้รับผลคุ้มค่ากับเวลาเป็นน้อย่างดีที่สุด

เอกเวอร์ค บี ฟราย¹⁵ (Edward B. Fry) ได้ให้หลักการพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

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

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องทราบตัวผู้เรียนเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่า อายุพื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียน สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลในการสร้างโปรแกรมมากทั้งในการออกแบบโปรแกรมและการผลิต

2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนก็คล้าย ๆ กับครูผู้สอนทั่ว ๆ ไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนเกี่ยวกับภาษาเยอรมันก็จะต้องเน้นว่าต้องการให้เรียนรู้อะไร การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือวรรณคดี เป็นต้น เนื้อหาที่เขียนในโปรแกรมจะได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสามารถวัดผลได้ตรงว่า ผู้เรียนได้ผลตามต้องการหรือไม่ เนื้อหาวิชาที่ไม่จำเป็นก็จะได้ตัดทิ้งไป ผู้เรียนก็จะไม่เสียเวลามาก

3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชานี้ก่อนการจัดทำจะต้องเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาจัดทำเป็นกรอบ หรือหน่วยตามลำดับขั้นของเนื้อเรื่อง เนื้อหาที่จำเป็นต้องไม่ขาด และให้พิจารณาเวลาในการเรียนเนื้อหาวิชาด้วย

4. วิธีสอน โปรแกรมการสอนถือเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่ง เท่านั้นก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ควรจะได้พิจารณาดูก่อนว่ามีวิธีการสอนวิธีอื่นหรือไม่ ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ประกอบ หรือการใช้แบบเรียน ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่าก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาถึงว่า จะใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอนวิธีอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล หรือสอนซ่อมเสริมผู้ที่ไม่ทัน สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่นถ้ามีความจำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบเวียนก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนนั้นสิ้นเปลืองมาก เพราะเครื่องสอนมีราคาแพง

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นแบบใดต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรืออาจเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างอย่างอื่นประกอบ

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ผู้เขียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นอย่างดี และต้องศึกษากิจกรรมวิธีในการที่จะสร้างอย่างละเอียด เพราะการที่จะสร้างให้ใช้ได้มาตรฐานนั้นยุ่งยากจะต้องผ่านการวิจัยมาแล้วว่าเป็นบทเรียนที่ได้มาตรฐาน ดังนั้นในการที่จะสร้างต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ มาก บทเรียนที่ดีต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลากรหลายคนช่วยกันคิด แบ่งงานกันทำและต้องประสานงานกันตลอดเวลา บุคคลากรที่เกี่ยวข้องก็มี

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) ทำหน้าที่เป็นผู้ให้เนื้อหาวิชา ถ้าผู้เชี่ยวชาญเป็นครูก็จะดี เพราะจะได้รู้จักวิธีการสอน เพราะการเขียนกรอมให้นักเรียนเรียนก็เหมือนการสอนของครู จะต้องดำเนินเป็นขั้น เป็นตอน

2. ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmer) บุคคลนี้จะนำเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชามาเขียนเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชากับผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอาจจะเป็นคนคนเดียวก็ได้

3. จิตรกร (Artist) เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นจำเป็นต้องเขียนออกมาเป็นตัวหนังสือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีนิสัยรักการอ่านหนังสือเป็นอย่างมาก แต่เดิมนักเรียนไม่รักการอ่านหนังสือไม่ใช่ผู้คงแก่เรียน การเรียนจากบทเรียนเป็นอุปสรรค

อย่างมาก ดังนั้นเราจำเป็นต้องพยายามทำให้นักเรียนอ่านน้อยที่สุดแต่เข้าใจได้เร็วที่สุด ควบคู่กับบทเรียนแบบโปรแกรมอาจจะอยู่ในลักษณะรูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ ดังนั้นจิตรกรจึงเข้ามามีบทบาท แต่เมื่อจิตรกรเขียนรูปภาพแล้ว ก็จะต้องส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาตรวจดูอีกครั้งว่า รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ นั้น สื่อความหมายตรงกับเนื้อหาวิชาหรือไม่

4. บรรณาธิการ (Editor) หลังจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา ผู้มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมและจิตนาการร่วมกันดำเนินงานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ก็ต้องส่งบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนนั้นไปให้บรรณาธิการทำการตรวจ บรรณาธิการนี้เขาถือเสมือนเป็นผู้เรียนคนแรก (first Learner) ถ้าบรรณาธิการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมไม่เข้าใจ ก็จำเป็นต้องส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาและผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม รื้อกรอบแล้วเขียนใหม่ บรรณาธิการต้องเป็นผู้ที่รู้หลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม รู้จักผู้เรียน และรู้หลักสูตรควย

สโตลวอร์ว¹⁶ (Stolwrow) ได้เสนอแนะหลักการและเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดให้เนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้าและการตอบสนองอย่างละเอียด
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย

¹⁶ L.M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington :

Uniteel States Government Printing office, 1961). pp. 58-102.

4. จัดคำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างชัดเจนไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว
5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่อง
6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับ
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. แบ่งชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย
11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนโดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบปัญหาที่ละน้อย ๆ ให้แก่ผู้เรียน
12. สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่
13. ลดการชี้แนะ และการนำทางออกไปทีละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง
14. ใช้วิธีการหาเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด
15. ชั้นตอนในบทเรียนต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

ยิ่งยง ตันมณี¹⁷ ได้กล่าวไว้ในรายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป
ดังนี้คือ

¹⁷ยิ่งยง ตันมณี, "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป," เอกสารรายงานการศึกษา Independent Study, แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้นปีการศึกษา 2515, หน้า 18 - 20. (อัครสำเนาะ).

1. การพิจารณาหัวข้อ (Topic) การเขียนจะประ สบผลสำ เร็จต้องพิจารณา หัวข้อควรว่าเนื้อหาวิชาที่เขียนต้องเป็น เนื้อหาที่ตายตัวครอบคลุมเฉพาะ นึกหรือถูกเท่านั้น วิชาที่เหมาะสมแก่การ เขียนได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาช่างและไวยากรณ์ เป็นต้น การจัดลำดับเนื้อหาเป็น เรื่องสำคัญมาก เราอาจจัดแบบลำดับเหตุผลหรือแบบ พรรณนาการ โดยยึดถือปัญหาเป็นหลักจากปัญหาหนึ่งไปอีกปัญหาหนึ่ง

การใช้เนื้อหาวิชา อาจใช้แบบ

- ทฤษฎีล้วน ๆ
- ประยุกต์
- วิเคราะห์
- สังเคราะห์
- รูปธรรมไปสู่นามธรรม
- นามธรรมไปสู่รูปธรรม

สำหรับในประเทศไทย การเขียนบทเรียนต้องพิจารณาตามหลักสูตร

2. พิจารณาผู้เรียน ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมต้องเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญต้องพิจารณาว่าผู้เรียนเป็นใคร อายุเท่าใด มีความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาก น้อยเพียงใด

3. ตั้งจุดมุ่งหมาย ก่อนเขียนบทเรียนต้องตั้งจุดมุ่งหมายก่อนว่าจะให้ผู้เรียน รู้อะไรบ้าง

4. การเขียนกรอบสอน (Teaching Frame) ในการเขียนกรอบก็เหมือน กับการสอนหนังสือของครู จะต้องเขียนจากง่ายไปสู่ยาก เมื่อเขียนกรอบสอน 2 - 3 กรอบ ก็จะเป็นกรอบทดสอบย่อยสักครั้งแล้วก็สอนต่อไปแล้วจึงทดสอบรวมครั้งสุดท้ายอีก ครั้ง

การเขียนกรอบสอน (Teaching Frame) นี้จะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับผู้เรียน ถ้าผู้เรียนมีความรู้ เดิมที่อยู่แล้ว หรือใช้สอนเด็ก เก่งก็อาจจะเขียนกรอบจำนวนน้อย ๆ ได้ แต่ถาผู้เรียนไม่เคยรู้ เรื่องนั้นมาก่อนก็ต้องเขียนกรอบให้ละเอียดมากขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์¹⁸ ได้กล่าวถึงหลัก 6 ประการที่ผู้สร้างต้องคำนึงถึง

1. แบบเรียนแบบโปรแกรมเป็นการสอนที่ไม่ใช้ครู ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตัวเอง (Self - instruction no human teacher) และต้องดำเนินไปที่ละขั้น ๆ (One - step at a time) ขั้นหนึ่ง ๆ เรียกว่า กรอบ
2. ต้องลำดับเนื้อหาอย่างระมัดระวัง คือจากง่ายไปสู่ยาก (Careful Sequencing)
3. การสร้างเนื้อหาควรจะสร้างแบบให้นักเรียนร่วมตอบอย่างกระตือรือร้น (Learning active participation) และผู้เรียนจะต้องได้รับการตอบสนอง (Feed back) คือเมื่อตอบแล้วจะต้องให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
4. ต้องให้ผู้เรียนก้าวเข้าไปหรือเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง (Self Pacing)
5. ควรหลีกเลี่ยงที่จะให้ผู้เรียนตอบผิด ๆ หมายความว่า การเขียนกรอบสื่อความหมายจะต้องไม่เป็น 2 นัย เครื่องหมายต่าง ๆ ต้องให้ถูกต้อง มีข้อแนะที่จะให้นักเรียนตอบถูกแต่ไม่แนะมากเกินไป
6. ต้องเตรียมและเสนอเนื้อหาอย่างถูกวิธี เมื่อเด็กตอบถูกควรมีรางวัลให้ (reward) เพื่อจะเสริมให้เกิดการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

¹⁸ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "หลักในการสร้างบทเรียน," คำบรรยายวิชา Programmed Instruction, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้น ปีการศึกษา 2516,

วิตติช และชูลเลอร์¹⁹ (Wittich and Schuller) มีหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจนมีคำถามหรือคำสั่งให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง
2. ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ก็ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนองของตนจนกว่าจะถูก
3. นักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ช่วยตนเองตามเอกัตภาพ และเป็นอิสระจากคนอื่น ๆ
4. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีการจัดลำดับตามหลักตรรกวิทยาจากง่ายไปหายาก
5. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองต่อบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างมั่นคงสม่ำเสมอ
6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถทำให้นักเรียนตอบสนองได้ในทันที

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย²⁰ (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 7 ประการ คือ

¹⁹ Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials: Their Nature and Use (Tokyo: John Weatherhill, 1968), p. 513. อ้างอิงใน กรรณิการ์ พวงเกษม "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง แรงลมและแรงน้ำ" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516).

²⁰ Fry, op. cit., p. 2 - 3.

1. เนื้อหาวิชาที่สอนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เรียกว่า รอบ
2. ผู้เรียนจะกระทำการตอบสนองต่อสิ่งที่ยื่นโดยการ เติมคำในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้น ถูกหรือผิด การได้รับ คำตอบโดยทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและ เป็นการยั่วยู่ให้อยากทำในขั้นต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะไ้ทราบว่ามีผิดอย่างไร และจะตอบ ให้ถูกอย่างไร
4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจาก ชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งจนถึงจุดมุ่ง หมายที่ต้องการและต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน
5. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมิน ผลถูกต้องและแม่นยำ
6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
7. ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

ประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จัดอยู่ในสโตนัทศนุปรกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสมัยใหม่ อันที่จริงเทคโนโลยีประเภทนี้ได้เกิดขึ้นมานานแล้วในประเทศสหรัฐอเมริกาแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

ในขณะที่การใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษาอยู่นั้นก็ได้มีสิ่งประดิษฐ์อีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้น สิ่งนั้นคือเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ซึ่งศาสตราจารย์ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เป็นผู้ผลิตขึ้นเมื่อปี 1954 ที่จริงแล้วเครื่องช่วยสอนนี้ศาสตราจารย์เพรสซี่ (Dr. Sidney Pressey) ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาทดลองใช้ก่อนแล้วตั้งแต่ ค.ศ. 1920 ในขั้นต้นเป็นเพียงเครื่องทดสอบแบบเลือกตอบที่ถูกต้องจากหลายคำตอบนั่นเอง (Multiple Choice) จึงไม่มีผู้สนใจมากนัก คนเริ่มให้ความสนใจกัน

มากก็ตอนที่สกินเนอร์ได้นำเอาเรื่องนี้มากล่าวถึงอีกนั่นเอง หลักการส่วนใหญ่ของเครื่องช่วยสอนก็คือ มุ่งที่จะให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยตนเอง แบบเรียนที่จัดไว้นี้ได้จัดทำอย่างละเอียดรอบคอบ มุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ต่าง ๆ ไปทีละลำดับขั้น.²¹

จอห์น เอ บาร์โลว์²² (John A. Barlow) ได้กล่าวถึงผู้ริเริ่มในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า

ในปี 1929 เพรสซีย์ (Sidney L. Pressey) ได้ประดิษฐ์สิ่งง่าย ๆ ขึ้นเพื่อใช้สำหรับทดสอบ ให้คะแนนและใช้สำหรับสอนลูกศิษย์ ลูกศิษย์ของเขาจะเรียนโดยการเลือกคำตอบหนึ่งคำตอบซึ่งในหนึ่งคำถามจะให้คำตอบหลาย ๆ คำตอบ แต่มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหนึ่งคำตอบ โดยการเลือกคำตอบไปบนเครื่องถากคำตอบถูกต้องคำถามใหม่จะปรากฏขึ้น แต่ถากคำตอบผิดคำถามเดิมก็จะคงอยู่จนกว่าจะกดถูกปัญหาใหม่จึงจะปรากฏขึ้น เขาได้ใช้เครื่องมือนี้ครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยรัฐโอไฮโอ (Ohio State University) ต่อมาปี 1954 สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือสอนและได้นำมาทดลองแล้วได้ผล

²¹วารสารจันทร์เกษมฉบับพิเศษ, 2513, "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีในการสอน," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2515, หน้า 97.

²²John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective: Yesterday Today, and Tomorrow," Prospectives in Programing, New York: The Macmillan Company, 1963), p. 3.

บุคคลที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาการ สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมีหลายท่านคือ

1. นักปรัชญาชาวกรีกสมัยโบราณเป็นผู้ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการ สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เช่น โคเมเนียส (Comenius) เป็นผู้คิดบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้ประมาณ 500 ปีมาแล้ว²³
2. ควินติเลียน (Quintilian) (ค.ศ. 35 - 100) ได้พัฒนาเทคนิคการฝึกให้นักเรียนเขียนตัวอักษรโดยการ ทำกระดานคำให้เป็นร่องตามรูปตัวอักษร และให้นักเรียนใช้นิ้วลากตามร่องเหล่านั้นด้วยความช่วยเหลือของครูเพียงเล็กน้อย ในไม่ช้านักเรียนก็จะสามารถเขียนตัวอักษรเหล่านี้ได้²⁴
3. มอนเตสซอรี (Montessori) เป็นผู้ประดิษฐ์บทเรียนแบบโปรแกรมสมัยใหม่ขึ้น เครื่องมือชิ้นแรกประกอบไปด้วยกล่องไม้ที่มีรูสี่เหลี่ยมที่มีขนาดแตกต่างกันแต่ละอันจะใส่ได้เฉพาะรูเครื่องประดิษฐ์นี้สำหรับนักเรียนใหม่ซึ่งจะมีผลตอบสนองในการที่ตัวเองทดลองทำถูก ต่อมาก็ได้สร้างเพิ่มขึ้นอาจจะเป็นบัตรนำไปใส่ในเส้นเขียนเป็นแบบไว้²⁵

²³ Paul Saettler, "the rise of programmed Instruction," a history of instruction technology, (New York: Macgraw-hill Company, 1968) p. 251.

²⁴ Dane R. Lawson, " Who thought of it first ? A Review of Historical Reference to Programmed Instruction," Using Programmed Instruction, (Englewood Cliffs, New Jerseys: Educational Technology Magazive) (Repainted.) อ้างถึงใน มาลี คันทียุทธ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่เหลี่ยมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ . วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2516 , หน้า 21.

²⁵ Saettler, op. cit., p. 251.

4. เพรสซีย์ (Sidney L. Pressey) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยรัฐโอไฮโอ ได้คิดสร้างเครื่องสอนขึ้นก่อนคนอื่น เครื่องสอนบทหนึ่งมีสี่คำถามและมีสี่คำตอบ ถ้านักเรียนกดคำตอบถูก คำถามใหม่จะปรากฏแทนถ้ากดผิดคำถามเดิมยังปรากฏอยู่ ต่อมาเขาได้ปรับปรุงให้ดีขึ้น²⁶

5. บทเรียนในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพอากาศ ได้คิดสร้างเครื่องสอนขึ้นและปรับปรุงให้เหมาะสำหรับบุคคลแต่ละคนในกองทัพอากาศที่จะเรียนรู้ด้วยตัวเอง เครื่องสอนนี้เป็นแบบสอนและทดสอบโดยการใช้ผู้เรียนตรวจสอบข้อความแต่ละตอน ในแต่ละตอนนั้นผู้เรียนจะเกิดทักษะในสิ่งที่เรียนไปนั้น²⁷

6. คราวเคอร์ (Norman A. Crowder) ได้ปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งคล้าย ๆ กับของเพรสซีย์ บทเรียนของเขาเป็นแบบสาขาซึ่งจะสอนเกี่ยวกับการฝึกหัดและแก้ไขข้อบกพร่องของทางอิเล็กทรอนิกส์ บทเรียนของเขาแต่ละชั้นจะให้ความรู้และเป็นแบบเลือกตอบ หลังจากอ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถที่จะเลือกคำตอบที่ถูกต้องและสามารถตรวจคำตอบได้²⁸

จากเอกสารประกอบคำบรรยายในวิชา Programmed Instruction ได้กล่าวถึงกำเนิดและพัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้²⁹

²⁶ Saettler, op. cit., p. 251.

²⁷ Saettler, op. cit., p. 252.

²⁸ Saettler, op. cit., p. 253.

²⁹ ทิสานา แซมมณี, "กำเนิดและพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรม," เอกสารประกอบคำบรรยายวิชา Programmed Instruction, แผนกโสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้นปีการศึกษา 2516.) (อัครสำเนา) หน้า 1 - 13.

เครื่องช่วยสอนพัฒนาครั้งแรกกว่า 50 ปีมาแล้วโดยเพรสซี่ แต่ไม่แพร่หลาย
ต่อมาสกินเนอร์นำมาทดลองกับสัตว์จึงเป็นที่สนใจ

1. เครื่องช่วยสอนด้วยตนเองของเพรสซี่ ระยะเวลาตั้งแต่ ค.ศ. 1920 ถึง
1950 เขาได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนหลายรุ่น เครื่องแรกเป็นทรงกระบอกสองท่อน
ติดกันวางอยู่บนแท่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ท่อนแรกสำหรับใส่ข้อสอบแบบเลือก ทั้งข้อสอบและ
ข้อเลือก 4 ข้อจะปรากฏอยู่ที่ช่องขนาดยาวบนทรงกระบอกด้านซ้าย เครื่องนี้จะหมุน
เลื่อนคำถามด้วยมือและปรับภายในได้ เครื่องที่สองมีลักษณะคล้ายเครื่องแรกแต่การ
เลื่อนคำถามโดยอัตโนมัติ เครื่องที่สามเป็นระบบการรวมคะแนนแบบไดนามิกเจาะรูซึ่ง
เป็นต้นกำเนิดของระบบบวกคะแนนไฟฟ้าในปัจจุบัน ต่อมาปีเตอร์สันศิษย์ของเขาพัฒนา
การขึ้นแรกคือการใช้หมึกเคมีเติมข้อที่ถูกในแผ่นคำตอบแทนการเจาะรู ต่อมาได้พัฒนา
เป็นชุดคำตอบเจาะรู เวลาตอบใช้เข็มแทงรูที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก เครื่องช่วยสอน
อีกเครื่องของเพรสซี่ เรียกว่า ครัวม ทิวเตอร์ (Drum Tutor) มีสองส่วนคือส่วนข้อ
มูลเป็นคำถามและเครื่องรวมคะแนน เครื่องนี้จะมีปุ่มเพื่ออกคหาคำตอบที่ถูกต้อง

2. การฝึกอบรมกองทัพสหรัฐ ใควิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยสอนอัตโนมัติใน
ระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง คือ

2.1 แท็บ ไอเท็ม (Tab Item) เป็นวิธีการช่วยสอนด้วยตนเอง
ซึ่งออกแบบให้ใช้ทัศนสมรรถภาพของบุคคลากรซ่อมเครื่องมือไฟฟ้าของกองทัพอากาศในค่าน
ที่เกี่ยวกับการซึกของทางเทคนิคของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ลักษณะ เป็นข้อสอบแบ่ง
ออกเป็นหลายหน้าบรรยายถึงลักษณะการซึกของอย่างละเอียดและวิธีการตรวจซึกซึกของ

2.2 เครื่องสอบฝึก (Trainer Tester) ศิษย์คนหนึ่งของเพรสซี่
คือบริกส์เป็นผู้สร้าง ครูฝึกเนื้อหา (Subject Matter Trainer) ซึ่งเป็นเครื่อง
มีข้อสอนขั้นต่ำในการ สัญญลักษณ์และศัพท์ทางเทคนิคและขอบเขตของทักษะการแก้ปัญหา
คำถาม เครื่องมือนี้มี 5 แบบคือ

2.2.1 แบบฝึก (Coaching Made) ผู้เรียนตอบถูกไฟเขียว
จะขึ้น

- 2.2.2 แบบผิดเดี่ยว (Single Error Mode) ผู้เรียนเลือกคำตอบ หากผิดไฟเขียวจะขึ้นข้างคำตอบที่ถูก ผู้เรียนจะต้องกดปุ่มใหม่จนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 2.2.3 แบบฝึกฝน (Practice Mode) เป็นแบบมาตรฐานของเครื่องนี้ ผู้เรียนจะต้องลองเลือกจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 2.2.4 แบบลองเดี่ยว (Single Try Mode) ผู้เรียนมีข้อเลือกเพียงข้อเดียว
- 2.2.5 แบบทดสอบ (Test Mode) มีข้อเลือกข้อเดียว และไม่ได้บอกว่าจะทำไมผิดหรือถูกประการใด

3. เครื่องช่วยสอนของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) หลักนวัตกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเรียนรู้แบบเสริมตนเอง สกินเนอร์อ้างว่าผลงานของเพรสบีใช้เวลานานในการวัดผลมากกว่าส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และยืนยันว่าแนวความคิดของเครื่องช่วยสอนมาจากทฤษฎีการวัดผลของการเรียนรู้ด้วยการสร้างสถานการณ์แบบโอเพอร์เรนต์ ต่อมาสกินเนอร์ได้พัฒนาเครื่องช่วยสอนมาใช้บังคับพฤติกรรมและการเรียนรู้ของสัตว์โดยการสอนพฤติกรรมที่ต้องการโดยให้พฤติกรรมแรก ๆ คล้ายคลึงกับพฤติกรรมที่ต้องการแล้วเสริมซ้ำ ๆ จนได้พฤติกรรมตามที่ต้องการ ต่อมาเขาได้นำผลการทดลองมาใช้กับเด็ก เครื่องช่วยสอนเครื่องแรกของสกินเนอร์บรรจุวาทะภาษาซึ่งพิมพ์โจทย์เลขคณิตให้เห็นได้ทางช่องตรงหน้าผู้เรียนที่ละข้อ และให้ผู้เรียนหาคำตอบ เมื่อตอบแล้วเครื่องจะเจาะกระดาษตรงหมายเลขในคำตอบที่ถูก และผู้เรียนหมุนคันหมุนจะมีเสียงกริ่งดังขึ้นแล้วโจทย์ข้อต่อไปจะเลื่อนต่ำลงมา ถ้าตอบผิดผู้เรียนจะหมุนคันหมุนไม่ได้จนกว่าจะเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ในการวิจัยต่อมาสกินเนอร์ได้พัฒนาเครื่องช่วยสอน เรียกว่า หีบช่วยสอนใหม่ ๆ ซึ่งสามารถให้ข้อสอบพิเศษขณะที่ผู้เรียนกำลังผูกคำตอบ ในขั้นนี้ คำตอบจะซับซ้อนมากขึ้น

จึงไม่มีคำตอบ การให้คำตอบโดยใช้เครื่องผู้เรียนจะพึงให้ตรวจคำตอบเองว่าผิดหรือถูก

เครื่องช่วยสอนได้วิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้มีเครื่องสอนเพื่อนำมาเป็นอุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษาและแก้ปัญหาทางการศึกษา เช่น การขาดแคลนครู เป็นเครื่องมือเสริมแรงของครู เป็นต้น จึงได้มีสถาบัน องค์การ และบริษัทจำนวนมากทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น ได้คิดประดิษฐ์เครื่องสอนประเภทต่าง ๆ ทั้งแต่จวบจนกระทั่งถึงประเภทที่ใช้เครื่องคำนวณสมองกล (Computer Controlled Teaching Machine)

สำหรับในประเทศไทยคาดว่าอุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษาประเภทนี้คงจะเผยแพร่เป็นที่รู้จักของนักการศึกษาทั่วไป และเปิดเป็นวิชาเรียนในระดับปริญญาโทในสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่ง โดยเฉพาะบทเรียนแบบโปรแกรมได้นำมาทดลองสร้างและใช้สอนมากขึ้น ประกอบกับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้เผยแพร่ความรู้โดยการรวบรวมบทความจากนักการศึกษาต่าง ๆ พิมพ์แจกจ่ายเผยแพร่ไปยังที่ต่าง ๆ หลายแห่ง

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

การเรียนจากเครื่องสอนเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ดังนั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ตลอดเวลาควย นอกจากนี้การสร้างโปรแกรมผู้สร้างต้องคำนึงถึงคำช่วยแนะแนวทาง (hint และ prompt) และสร้างความอยากหรืออยากเห็นและต้องสนองผลให้รู้ทันที ในทางจิตวิทยามีผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ไว้ที่เกี่ยวกับการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

หลักจิตวิทยาของธอร์นไค³⁰ (Thorndike)

³⁰ ประสาร มีลาภกุล " อยู่อุทยาและคณะ " " การเรียนรู้ " เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาทั่วไป ฉบับที่ 2 (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภาฯ 2515) หน้า 2-3.

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองให้เกิดมีขึ้น และถ้าทำให้เกิดสภาพที่น่าพอใจ การเชื่อมโยงก็จะเพิ่มขึ้นแสดงว่าการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลของพฤติกรรม ถ้าแสดงพฤติกรรมออกไปแล้วนำมาซึ่งความพอใจแก่ผู้เรียน การเชื่อมโยงระหว่างสองสิ่งนี้จะเพิ่มขึ้นนั่นก็คือถ้าให้รางวัล (Reward) ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น เพราะถ้าแสดงพฤติกรรมออกมาแล้วพฤติกรรมนั้นนำมาซึ่งความพอใจ ผู้เรียนก็จะจดจำพฤติกรรมนั้นไว้ หน่วยพฤติกรรมของฮอร์นไคค์ คือการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองคือการใช้ S-R Theory นั้นเอง

2. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) คือควรมีการกระทำในเรื่องนี้ซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้เกิดการแน่ใจและความชำนาญ ซึ่งขั้นนี้จะทำภายหลังจากรู้ว่าการกระทำนั้นเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้เน้นความสำคัญของความตั้งใจ และการตั้งใจในการเรียนรู้โดยการเตรียมกายและใจให้พร้อม

หลักของสกินเนอร์³¹ (Skinner)

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) คือเมื่อร่างกายพร้อมที่จะทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสกระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำการบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจเช่นกัน

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การได้กระทำซ้ำ ๆ ในการกระทำหรือพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งจะยิ่งทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ตรงกันข้าม ถ้าไม่ได้ฝึกกระทำอยู่เสมอพฤติกรรมนั้นจะค่อยเลือนลางไป

³¹เคโซ สวานานท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร: โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2510), หน้า 159 - 162.

3. กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) คือ การให้รางวัลและความชมหวัง จะช่วยส่งเสริมแสดงพฤติกรรม แต่การทำโทษและความนิคหวังจะลดการแสดงพฤติกรรมนั้นลง

การเขียนบทเรียนอาศัยหลักการสอนต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม

ในปี ค.ศ. 1892 จอห์น เอสมิล³² (John S. Mill) ได้ตั้งกฎที่จะนำไปสู่หลักการรทวิทยาได้แก่วิธีสอนแบบต่าง ๆ ห้าแบบ ซึ่งบทเรียนแบบโปรแกรมได้อาศัยหลักดังต่อไปนี้คือ

1. วิธีสอนแบบแตกต่างกัน (Method of Difference) ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือการแยกคำถามเป็น 2 อย่าง ซึ่งมีลักษณะในทางตรงข้าม เช่น ในการให้ออกเสียงทางภาษา จะมีการออกเสียงแบบผิดๆ กันไป เพื่อให้มองเห็นข้อที่แตกต่างได้ชัดเจน

2. วิธีสอนแบบคล้ายตามกัน (Method of Agreement) บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างตามวิธีนี้ อาจมีคำถามมากกว่าสองคำถาม แต่มีลักษณะคล้ายตามกัน

3. วิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีคล้ายตามกันกับแบบแตกต่างกัน (Joint Method of Agreement and Difference) โดยการใช้ข้อความที่ขัดแย้งและคล้ายกันผสมกัน โดยเริ่มแบบที่คล้ายตามกันก่อน แล้วตามด้วยข้อความที่ขัดแย้งกันเป็นคู่ ๆ

4. วิธีสอนแบบสหสัมพันธ์ (Method of Concintment Variation) ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ วิธีสอนแบบนี้เป็นแบบสหสัมพันธ์ คือขึ้นอยู่กับกันและกัน ถ้าข้อความข้างต้นเปลี่ยนข้อความหลังก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

³² ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 16 - 17.

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

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม (ชนิดเส้นตรง และชนิดสาขา)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming) แบบเรียนแบบนี้จะจัดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียนจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัด ๆ ไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาด ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ส่วนมากไม่ใช้วิธีให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) มักจะใช้วิธีให้ตอบประเภทถูกผิดหรือให้เติมคำลงในช่องว่างโดยให้ออกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยที่ถัดไป³³

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะสำคัญดังนี้³⁴

1. ให้นักเรียนได้ฝึกตอบคำถามบ่อย ๆ (Frequent Responding)

³³ จิตร ศรีสอน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ศูนย์ศึกษา, ปีที่ 16, ฉบับที่ 9 - 10 (กันยายน - ตุลาคม, 2512), หน้า 21 - 31.

³⁴ ศนา แคมมณี, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะมัณฑนศิลป์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2516.

2. นักเรียนจะก้าวไปตามกรอบต่าง ๆ ที่ให้ไว้เหมือนกัน และในลำดับเดียวกัน (Same frames, Same Sequence)

3. นักเรียนที่เรียนซ้ำอาจจะเนื่องมาจาก สติปัญญาต่ำ มีความสนใจน้อย ภูมิหลังอ่อน ก็จะต้องอ่านบทเรียนไปอย่างช้า ๆ ค่อย

4. ผู้สร้างจะต้องพยายามเขียนเนื้อหาที่จะช่วยให้นักเรียนตอบถูก

5. การตอบอาจจะเป็นการเติมคำหรืออาจจะเป็นการเลือกคำตอบ

6. จะต้องแนะสิ่งให้นักเรียนยังไม่รู่มาก่อนแล้วค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบเองได้โดยที่พยายามช่วยน้อยที่สุดในตอนท้าย ๆ

7. ในการผูกคำตอบนั้นต้องถือหลักความจำที่ระลึกได้ (Recalling) มีประสิทธิภาพมากกว่าความจำในกระบวนการเรียน (Recognition)

8. การใช้เลือกคำตอบ (Multiple - Choice) ถือว่าผู้เรียนแม่จะเลือกผิด แต่ก่อนจะก้าวไปหน่วยต่อไปก็จะต้องเลือกให้ถูกเสียก่อนตามกฎแห่งช่วงเวลา (Law of Latency) คือผู้เรียนจะเรียนสิ่งที่ตนตอบหลังสุดถูกต้อง

9. พยายามหลีกเลี่ยงคำตอบที่จะนำนักเรียนไปสู่คำตอบที่ผิด ทั้งนี้จึงไม่คือนิยมคำตอบแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice)

10. เป็นบทเรียนที่ขยายเนื้อหาออกไปเป็นหน่วยย่อย ๆ เล็ก ๆ และเรียงเนื้อหาตามลำดับ

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง³⁵

1. นักเรียนที่เก่งจะเบื่อหน่ายไม่สนใจ

2. ไม่มีการยืดหยุ่น

- 2.1 ไม่เหมาะกับการสอนในเชิงความคิดสร้างสรรค์ เพราะไม่มีทางให้ผู้ตอบได้คิด
- 2.2 ไม่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2.3 ไม่เปิดโอกาสให้ใช้สื่อความหมายและประสบการณ์อย่างอื่นเข้าช่วย
- 2.4 การมีคำตอบให้เลือกหรือผู้ถูกคำตอบให้เป็นการรังแกความรู้ความก้าวหน้าของเด็กฉลาด
- 2.5 การให้เนื้อหาที่ละเอียดน้อย ๆ ไม่เหมาะกับผู้เรียนบางคนที่แตกต่างกันในด้านความสามารถ การเรียนรู้ที่มีมาก่อนและการรู้จักสัญลักษณ์ที่ต่างความหมายกัน
- 2.6 ไม่ให้โอกาสแก่เด็กเจริญตามความสามารถของตนเองกลับมุ่งที่จะหลอมนักให้ เป็นไปตามความคิดของผู้เขียนโปรแกรม จึงไม่เหมาะที่จะมาใช้สอนวิชาแสดงความคิด

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programming) บทเรียนชนิดนี้ใช้วิธีการลำดับขั้นตรงข้ามกับการเรียงลำดับแบบเส้นตรง (Linear Program) บทเรียนจะจัดให้มีการเรียงลำดับของกรอบโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบที่เป็นหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง ก็อาจถูกสั่งให้ข้ามกรอบบางกรอบ แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจถูกสั่งให้เรียนในกรอบต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป บทเรียนชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น Intrinsic Programmed, Scramble Book ชื่อสำคัญคือ ผู้เรียนจะต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่แรกถึงกรอบสุดท้าย เหมือนบทเรียนชนิดเส้นตรง ผู้เรียนจะต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น กรอบแรกมีว่า

$A^2 = A + A$ หรือ $A \times A$ ถ้านักเรียนเลือกคำตอบว่า $A \times A$ ก็จะได้รับคำสั่งว่าให้อ่านหน้า 4 ซึ่งจะได้รับคำตอบว่าถูกต้อง อ่านคำอธิบายและตอบคำถามชุดต่อไป แต่ถาตอบว่า $A^2 = A + A$ ก็จะได้รับคำสั่งว่า เปิดอ่านหน้าแปดซึ่งจะมีคำอธิบายว่า เข้าใจผิดอย่างไร หลังจากนั้นก็ต้องย้อนมาอ่านคำถามในกรอบแรกใหม่อีกนี้เป็นต้น³⁶

ข้อเสียของบทเรียนแบบสาขา³⁷

1. คำตอบไม่แสดงให้เห็นชัดเจนเหมือนบทเรียนแบบชนิดเส้นตรง
2. การเขียนไม่ได้ยึดถือเป็นขั้นเป็นตอน (Step by Step) แต่ยึดถือแบบบรรยาย (Lecture)
3. ไม่คำนึงถึงเรื่องความผิดพลาด (Error)
4. บทเรียนแบบสาขา จะเขียนให้ได้ดีเขียนได้ยาก

ข้อเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและสาขา³⁸

1. Feedback ใน Linear Program นั้นถ้าตอบถูกก็จะทำให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าทันที ซึ่งแนวทางให้แก้คำถามแบบ Branching Program Feedback จะไม่ก้าวไปข้างหน้าและไม่แนะทางให้

³⁶ มาลี ตันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 29.

³⁷ ทศนา แชมมณี, เรื่องเดิม.

³⁸ ทศนา แชมมณี, เรื่องเดิม.

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไม่สามารถป้องกันนักเรียนที่ไม่ซื่อสัตย์
 ต่อตนเองได้ แต่ Branching Program ป้องกันได้และไม่เปิดโอกาสให้เขา

3. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนไม่มีความเป็นตัวของตัวเอง
 ไม่มีความยืดหยุ่นทำให้ผู้เรียนบางคนเบื่อ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาการจักเนื้อ
 หารักกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนมากกว่า

4. ถ้านักเรียนตอบผิดในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงก็สามารถโยง
 ความผิดให้นักเรียนทันที แต่บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ความผิดในการตอบก็คือ
 ผู้เรียนเข้าใจผิดไม่ได้เกิดจากข้อความใน Program ดังนั้นนักเรียนจะต้องไป
 อ่านเพิ่มเติม

5. การเขียนในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เขียนง่ายแต่ทำให้
 ผู้เรียนสนใจยาก แต่บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เขียนยากแต่ทำให้คนสนใจง่าย

ลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี

ปัจจุบันนี้วงการการศึกษาของไทยกำลังส่งเสริมเผยแพร่ความรู้ทั้งในการสร้างและ
 นำไปใช้เรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้นักวิชาการ นักการศึกษาและครูสร้างบท
 เรียนแบบโปรแกรมขึ้น กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้เผยแพร่เอกสารความรู้
 คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ได้
 เปิดสอนเพื่อให้ความรู้แก่นิสิตทั้งทดลองนำไปใช้ในการสอน ซึ่งในอนาคตบทเรียนแบบ
 โปรแกรมจะถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอน และเป็นที่รู้จักแพร่หลายในวงการการศึกษา
 ทั่วไป ดังนั้นครูที่จะนำบทเรียนไปใช้จะต้องเลือกบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี มีประสิทธิ-
 ภาพ เหมาะสมกับสภาพการณ์และประชากรที่จะนำไปใช้ ในการพิจารณาบทเรียนที่ดี
 นั้นจะต้องศึกษาถึงบทเรียนมีความกระชับรัดทั้งรูปเล่มและเนื้อหา จะต้องเรียงคำถาม

ให้เด็กเข้าใจกับคำอธิบายที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ ๆ คำถามในกรอบใหม่จะต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามในกรอบแรกและยากขึ้นตามลำดับ ในบทเรียนจะต้องมีกรอบย่อย ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยกรอบอธิบายหรือกรอบสอน กรอบฝึกหัดและกรอบทดสอบ เพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจของผู้เรียนตลอดเวลา บทเรียนจะต้องอธิบายในเรื่องที่สอนหลายวิธีและพลิกแพลงหลาย ๆ อย่างเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

จรรยา วงศ์สายัณห์ 39

ไต่ถามถึงลักษณะบท

เรียนแบบ โปรแกรมที่คือนี้อาจารย์จะแตกแขนงออกไปเพื่อสนองเด็กทุกระดับ คือ เด็กที่เรียนช้าจะต้องย้อนกลับไปทบทวนสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ เด็กที่เก่งจะข้ามกรอบที่รู้แล้วไปกรอบต่อไป บทเรียนควรตั้งจุดมุ่งหมายที่สามารถแปลเป็นพฤติกรรมที่จับได้แน่ชัดในการประเมินการสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละขั้นต้องสามารถวัดความรู้ว่าเด็กได้ก้าวหน้าบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการของหลักสูตรหรือเปล่า

สุภา ภูขงคกุล 40

ไต่ถามถึงลักษณะบทเรียนแบบ โปรแกรม

แบบที่คือนี้อาจารย์จะต้องพยายามเรียบเรียงคำถามให้เกี่ยวข้องกับคำอธิบายที่ให้ไว้ในเบื้องต้น คำถามข้อต่อไปต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามอันต้นและยากมากขึ้นตามลำดับ และจะต้องพยายามย้ำความเข้าใจของเด็กอยู่ตลอดเวลา คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นคำถามที่สั้นและง่าย เด็กควรจะสามารถตอบปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนบทก่อนได้ถูกต้องแม่นยำแล้วก่อนที่จะได้อ่านคำอธิบายเรื่องต่อไป การอธิบายจะต้องอธิบายหลาย ๆ วิธีและให้คำพลิกแพลงต่าง ๆ ในแต่ละเรื่อง และในการใช้ควรดูที่ผู้แต่งด้วย เพราะ

39 จรรยา วงศ์สายัณห์, เรื่องเดิม, หน้า 39.

40 สุภา ภูขงคกุล, เรื่องเดิม, หน้า 162 - 165.

คนที่ จะ เขียนบทเรียนได้ก็ ก็คือครูที่คิดและสอนเก่งนั่นเอง

อีกประการหนึ่งจะต้องดูว่าบทเรียนที่นำไปทดสอบเนื้อหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือยัง กล่าวคือมีการทดสอบ 3 ชั้น และในชั้นสุดท้ายบทเรียนจะต้องมีค่ามาตรฐาน 90/90 จึงจะถือว่าบทเรียนนั้นดีและใช้ได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้เขียนบทเรียนนั้นย่อมมีขีดกำหนดของตนเองเป็นส่วนมากและบุคคลเหล่านั้นถือตรงกันว่า ถ้าใครเห็นว่าบทเรียนของตนถึงขีดนั้น ๆ แล้ว ก็เป็นอันว่าเลิกทดสอบได้ และเริ่มพิมพ์นำมาใช้ในการเรียนการสอนได้

มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) คืออะไร
 เบื้อง กุมุท⁴¹ ได้ให้ความหมายมาตรฐาน 90/90 ไว้ดังนี้

มาตรฐาน 90/90 หมายถึงการวิเคราะห์ข้อทดสอบกับประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมในเชิงสถิติ วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ห้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อจะดูว่าบทเรียนใช้ได้ผลหรือไม่ คือการตั้งมาตรฐานร้อยละ 90/90 หมายความว่าถ้าบทเรียนใดมีประสิทธิภาพถึงขีดที่ตั้งไว้ก็สามารถพิมพ์เป็นบทเรียนใช้เป็นมาตรฐานได้

คำว่ามาตรฐานร้อยละ 90/90 นี้ มีผู้ตีความหมายกันหลายแบบ เช่น

- บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนตอบรอบทั้งหมดได้ถูกต้องร้อยละ 90 ก็หมายความว่าบทเรียนนั้นถึงมาตรฐานแล้ว
- บางคนกำหนดมาตรฐานว่า นักเรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนจากบทเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 90
- บางคนกำหนดให้นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90 ของเรื่องราวทั้งหมด

⁴¹ เบื้อง กุมุท , เรื่องเดิม, หน้า 124.

- บางคนกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนของกลุ่มจะต้องได้ร้อยละ 90 และปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 90
- บางคนให้ร้อยละ 90 ตัวแรกเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ร้อยละ 90 ตัวที่สองหมายถึงร้อยละ 90 ของนักเรียน ได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อในบทเรียน คือคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มต้องได้อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 90 และไม่มีคนทำผิดในข้อใดข้อหนึ่งเกินร้อยละ 10
- ความหมายอีกทางหนึ่งคือร้อยละ 90 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม และร้อยละ 90 ตัวที่สองคือนักเรียนร้อยละ 90 ต้องสอบข้อสอบได้ทุกข้อ นั่นจึงจะหมายความว่าบทเรียนเข้าถึงเกณฑ์มาตรฐาน
- บางคนถือร้อยละ 90 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำบทเรียนได้ถูก ร้อยละ 90 ตัวที่สอง คือคะแนนเฉลี่ยในการทำข้อสอบได้ถูก

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งที่ผู้สร้างบทเรียนควรสนใจ คือ พิสัยของคะแนนในกลุ่ม เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำบทเรียนรวมไปถึงควรรวมเวลาของคนที่ทำเร็วที่สุดและช้าที่สุดด้วย เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ในการพิจารณาบทเรียน ⁴²

ลักษณะการตอบสนองของผู้เรียน

การตอบสนองของผู้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาซึ่งที่ใดก็ตามมาแล้วนั้น มีการตอบสนองสองลักษณะคือ

1. การตอบสนองโดยการเขียนคำตอบ (Constructed Response)

⁴² เบรื่อง กุมุท, เรื่องเคิม, หน้า 124 - 127.

2. การตอบสนองโดยการเลือกคำตอบ (Multiple Choice) สกินเนอร์และนักเขียนโปรแกรมกลุ่มสกินเนอร์เรียน (Skinnerian) ต่างก็มีความเห็นว่าควรรีให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนได้ใช้การรำลึกใจ (Recall) ซึ่งการรำลึกใจนี้มีคุณค่ามากกว่าการจำ (Recognition) ที่ผู้เรียนเลือกจากคำตอบที่มีมาให้ทั้งในแง่การเรียนรู้และในแง่ของชีวิตจริง⁴³

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ที่นำมาใช้ในการศึกษามีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งไคมีนักการศึกษาหลายท่านได้วิจารณ์ถึงข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมที่พอจะสรุปได้ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม⁴⁴

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองไปตามความสามารถเหมือนกับได้เรียนตัวต่อตัวกับครู
2. ช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอน เพื่อครูจะได้มีเวลาเตรียมงานต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อตอบผิดก็ไม่ต้องอายหรือกลัวเพื่อนจะเยาะเย้ย ทั้งยังสามารถแก้ความเข้าใจผิดได้ทันทีอีกด้วย

43

Ernest R. Hilgard, Theories of Learning. (New York. Appleton - Century - Crofts, 1948), p. 324.

44

ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," นิตยสารวิชาการ (1 - 5 สิงหาคม 2510) กรุงเทพมหานคร : สหกรณ์ชายส่ง, หน้า 226

4. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี คือ เด็กเก่งก็เรียนได้จบเร็ว เด็กอ่อนก็เรียนจนช้า ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

5. เป็นการแก้วิธีการให้การศึกษาในปัจจุบันซึ่งมุ่งฝึกการทำงานเป็นกลุ่มจนสนใจเนื้อหาวิชาน้อยเกินไป

6. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ เพราะถ้าใช้บทเรียนนี้ครูอาจควบคุมนักเรียนได้คราวละหลายสิบคน

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม⁴⁵

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ในด้านตัวนักเรียน ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเอง (Self Contained)
2. เพื่อเพิ่มทักษะหรือเสริมความเข้าใจในวิชานั้น ๆ แก่ผู้เรียน (Remedial Instruction)
3. เพื่อให้นักเรียนไปศึกษาเพิ่มเติม เพื่อขยายขอบเขตของการศึกษาในแต่ละวิชา (Enrichment)
4. ใช้ในห้องเรียนเพื่อทบทวนบทเรียนให้แก่ นักเรียน (Aid to Regular room) ซึ่งใช้ได้ 2 ลักษณะคือ
 - 4.1. ทบทวนก่อนเริ่มทำการสอนในบทเรียนต่อไป

⁴⁵ มาลี คันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 37.

4.2 ทบทวนในลักษณะของการย่อหรือสรุปเรื่องหลังจากจบการสอนแล้ว

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม⁴⁶

1. นักเรียนบางคนไม่ค่อยสนใจและเบื่อที่จะต้องทำซ้ำ ๆ กัน
2. การเรียนด้วยบทเรียนนี้ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำไปตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว
3. เด็กขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบสั้น ๆ เท่านั้น
4. เด็กขาดการสังคมนิยมต่อกันและกันเพราะต่างคนต่างเรียน
5. เด็กเรียนได้เร็วจริงแต่ลืมง่าย

จากข้อเสียของบทเรียนดังที่กล่าวมานี้ ถ้าจะย้อนกลับไปพิจารณาข้อบกพร่องต่าง ๆ อันสืบเนื่องมาจากครู จะเห็นได้ว่าความบกพร่องของบทเรียนจะน้อยกว่าความบกพร่องของครู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁴⁶ ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 227 - 228.

หลักในการเลือกใช้โปรแกรมจึงต้องคำนึงถึง⁴⁷

1. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้อะไร โดยวิธีใด จึงจะเลือกวิธีการใดถูกต้อง
2. ข้อบกพร่องของวิธีการหรือโปรแกรมแต่ละโปรแกรม
3. ตัวผู้เรียนมีความพร้อม หรือได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับแต่ละวิธีการแล้วหรือยัง
4. สิ่งที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจกับผู้เรียน ระบบการใช้โปรแกรมยาก หรือง่าย การจัดการการสอนยุ่งยากซับซ้อนแค่ไหน เพราะถ้าต้องการใช้ความชำนาญ หรือเครื่องมือพิเศษ จะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจ
5. ราคา ความสิ้นเปลืองของวิธีการ โดยพยายามเลือกวิธีหรือเครื่องมือที่ราคาถูกที่สุดและได้ผลมากที่สุด
6. ความคงทน โปรแกรมนั้นๆ สามารถนำไปใช้ได้ไม่นานและเหมาะสมกับสภาพการณ์ทุก ๆ แห่ง ไม่เลือกโอกาสและสถานที่มากนัก
7. เหมาะสมกับครู นอกจากจะคำนึงถึงผู้เรียนแล้ว ควรจะคิดถึงผู้ที่ใช้โปรแกรมนี้อีกผู้หนึ่ง คือ ครู สามารถดัดแปลงโปรแกรมนั้น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

⁴⁷อรพินธ์ เจริญผล และ คณะ, "บทเรียนสำเร็จรูปในการศึกษาพยาบาล," เอกสารทางวิชาการ เทคโนโลยีทางการศึกษา, รวบรวมโดยนิติตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2516, หน้า 65 - 66.

8. มีการจัดระบบระเบียบที่ดี เป็นสิ่งที่ได้จัดทำอย่างก็สามารถนำไปใช้ได้เพียงแต่ทราบวิธีการใช้และมีการดำเนินไปตามขั้น ๆ ของการกระทำที่ได้จัดเรียงลำดับไว้อย่างดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศและในประเทศไทย ทัศนา เทียนเสม⁴⁸ ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับการวิจัยของคลอส (Klaus...) และดีเทอร์ไลน์ (Deterline) ใน ในปี ค.ศ. 1960 ว่า การเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยใช้ครู และการสอนที่ใช้ทั้งครูและบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษา 2 โรงเรียน มีผลดังนี้

การสอนโดยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือครูเพียงอย่างเดียวจะไม่ช่วยให้ให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมากเท่ากับให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมและครูรวมกัน

⁴⁸ Tisana Tiansame , "A proposal for a Programmed Approach to Teaching Vocabulary and Spelling in Skills in English as a Second Language for the fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School, Thailand" (For the Degree Master of Arts in Education, the Faculty of Chico State college, U.S.A. 1970), pp. 28 - 29.

ในปี ค.ศ. 1960 ฮอสเมอร์ (Hosmer) และนาลาน⁴⁹ (Nalan) ได้ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาเปรียบเทียบกับการสอนธรรมดาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเรียนได้เร็วกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา แต่ใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดาถึงครึ่งหนึ่ง

ในปี 1962 อาร์โนลด์ โรย์⁵⁰ (Arnold Roe) ได้ทำการทดลองสอนมโนภาพ (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นักเรียนปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขากับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนจบบทเรียนทั้งสองชนิด นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกด้วยว่าการเรียงลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม

เดลเบิร์ต บาร์คัส (Delbert Barcus) จอห์น แอล เฮย์แมน (John L. Hayman) และเจมส์ที จอห์นสัน (James T. Johnson) ได้ทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป 2200 ข้อ กับนักเรียนชั้นเกรดหก จำนวน 600 คน เพื่อสอนการอ่านและการเขียนภาษาสเปนเบื้องต้น ผลปรากฏว่า

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน ปรากฏว่าในภาคเรียนภาคแรก นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ทั้งที่เรียนจากแบบเรียนในรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป และ

⁴⁹ Ibid., pp. 27 - 28.

⁵⁰ ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 35.

ที่เรียนจากเครื่องสอนไคตะแนนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่อมาภาคเรียนที่สองคะแนนของนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนในรูปของบทเรียนสำ-
 วจีรูปและนักเรียนที่เรียนจากครูปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่
 เรียนจากบทเรียนสำวจีรูปที่อยู่ในเครื่องสอนจะทำได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่น
 อย่างมีนัยสำคัญ

2. ระดับความรู้ของครูมีผลโดยตรงต่อปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียน
 จากบทเรียนสำวจีรูป ภัยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงเชื่อมั่นว่าแรงกระตุ้นของครูเป็นองค์ประ-
 กอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน⁵¹

จอห์น บี. ฮัฟ (John B. Hough) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
 เทียบผลสัมฤทธิ์และ เวลาที่ใช้ในการศึกษาของนักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งให้เรียนจากบท
 เรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากครูโดยใช้วิธีบรรยายควบคู่กับ
 อภิปราย ผลปรากฏว่าคะแนนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่ม
 ทดลองใช้เวลาน้อยกว่ากลุ่มควบคุม 47 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย⁵²

คลอส (Klaus) และคีเทอร์ไลน์ (Deterliné) ได้ทำการท
 ดลองในปี 1963 ได้พบว่าถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนโดยครูสอน การดูตำรา
 ควบตนเองและการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกครูและ
 บทเรียนร่วมกัน หรือรวมทั้งครู บทเรียนและตำรา ไม่มีนักเรียนคนใดในกลุ่มตัวอย่าง

⁵¹ ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 34.

⁵² John B. Hough, "Research Vindication for Teaching
 Machines, " in Phi Delta Kappar, (42: 240 - 242; 1962), pp.
 25 - 28.

นี้เลือกเฉพาะครู บทเรียน หรือตำราอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ซึ่งแสดงว่านักเรียนทุกคนต้องการทั้งครูและบทเรียน และนักเรียนประมาณ 50 % กล่าวว่าแม่จะมีครูและบทเรียนแล้วเขาก็ยังต้องการตำรา (Text) อีกด้วย นักเรียนไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าตำราปกติ⁵³

มีกโคครอฟ⁵⁴ (Meadcroft) ได้ทำการวิจัยในปี ค.ศ. 1965

เรื่อง "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning" โดยผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Text) มีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จึงได้ทำการวิจัยกับนักเรียนเกรดเจ็ด โรงเรียน Wikinsbury Junior High School มลรัฐเพนซิลวาเนีย ติดต่อกันเป็นเวลาหนึ่งปี โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองพวก พวกแรกใช้บทเรียนสอน 70 % ที่เหลือใช้ครูสอน อีกพวกหนึ่งใช้ครูสอนตลอด แต่ให้โปรแกรมเป็นการบ้าน ผลปรากฏว่าวิธีแรกได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง พวกที่มีความสามารถปานกลางและที่เรียนช้าได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่สอง

⁵³ William A. Deterline & other, An Introduction to Programmed Instruction (New Jersey : Prentice Inc., 1963) pp. 9 - 22.

⁵⁴ B.A. Meadowcroft, "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning " A.V. Communication Review, 15 (Summer 1967), p. 186.

เกรวิน เกรทซิงเกอร์ 55 (Cravin Greatsinger)

ได้ทำการวิจัยในปี ค.ศ. 1968 เรื่อง "การใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนวิชาเลขคณิต เรื่องเศษส่วน" โดยมีวัตถุประสงค์จะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเลขคณิต เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูซึ่งใช้แบบเรียนธรรมดา บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นั้นเป็นเส้นตรง (Linear Program) ประชากรที่ใช้ทดลอง เป็นนักเรียนเกรดหก รวม 12 ห้องเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในรัฐโคโลราโด รวมหกโรงเรียน โรงเรียนละสองห้องเรียน ในแต่ละโรงเรียนนักเรียนในห้องหนึ่ง ให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม อีกห้องหนึ่งให้เรียนด้วยครูสอนตามแบบปกติ ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปรากฏว่าการสอนเลขคณิตเรื่องเศษส่วนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากกว่าการสอนโดยใช้ครูสอนตามแบบปกติ ครูที่ควบคุมการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากกว่าการสอนโดยใช้ครูสอนตามแบบปกติ ครูที่ควบคุมการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีเวลาว่างพอที่เตรียมการสอนประจำวันได้

สำหรับในประเทศไทยความเคลื่อนไหวในเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นมีน้อยมาก มีหลายหน่วยงานที่พยายามจะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นมา เท่าที่ปรากฏว่า ได้มีผู้ทำการวิจัยแล้วดังนี้

55

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

โครงการวิจัย กรมวิชาการ⁵⁶ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย" ในปี 2507 วัตถุประสงค์เพื่อจะดูว่าถ้าใช้บทเรียนวิชาที่ชดเชยเบื้องต้นแบบจัดสำเร็จจะสอนนักเรียนได้ผลหรือไม่ การวิจัยระยะแรกทดลองกับนักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรีและต่างจังหวัด และใช้ครูคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งได้จัดทำบทเรียนวิชาที่ชดเชยขึ้นในรูปม้วนกระดาษ เพื่อใช้กับเครื่องสอนแบบง่าย ๆ ใช้นักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบ สตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตปทุมวันแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชายหญิงที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาที่เจ็ด จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน ผลจากการทดลองสรุปได้ว่าใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาที่ชดเชยเบื้องต้นสอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผลและให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า หากใช้บทเรียนนี้ควบไปกับการแนะนำช่วยเหลือจากครูบ้างแล้ว จะใช้หนังสือเล่มนี้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้

อุคม มุ่งเกษม⁵⁷ ได้ทำการวิจัยในปี 2513 เรื่อง "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" โดยผู้วิจัยได้เขียนบทเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยเลือกเนื้อหาบางส่วนที่จะใช้สอนในภาคเรียนที่หนึ่ง เนื้อหาแต่ละเรื่องมีประมาณ 30 - 40 กรอบ แล้วสร้างเครื่องสอน

⁵⁶กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

⁵⁷อุคม มุ่งเกษม "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7," ปริชานันท์ แผนกโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513. (อัครสำเนา)

อย่างง่าย ๆ ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากเครื่องต่างประเทศแบบ Mix / Max II โดยเลือกทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาประสานมิตร โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 37 คน การแบ่งนักเรียนถือเอาคะแนนสอบได้ วิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่หกมาพิจารณา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากครูผู้ซึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องสอนประกอบการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูธรรมดา โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมให้นักเรียนนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปได้ในเครื่องสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ภายหลังจากสร้างบทเรียนแล้วเขาได้สร้างแบบทดสอบขึ้นสองฉบับ ฉบับหนึ่งทดสอบความเข้าใจ (Comprehension) อีกฉบับหนึ่งทดสอบการใช้ภาษา (Expression)

สรุปผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ทั้งความเข้าใจและการใช้ภาษาไม่แตกต่างกันเป็นการขัดกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งเอาไว้ ผู้วิจัยสรุปว่าอาจมาจากสาเหตุหลายประการ คือการเขียนบทเรียนไม่คือเครื่องสอนที่สร้างมามีข้อบกพร่อง แต่จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนในเครื่องสอน นักเรียนอยู่ในระเบียบ ทั้งครูยังมีโอกาสช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าได้มาก

พลรัตน์ ลักษณะนิยานาวิน⁵⁸ ได้ทำการวิจัยในปี พ.ศ. 2514 เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาพีชคณิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ระหว่างการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีธรรมดา บทเรียนที่ใช้ผลิตขึ้นโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษา-

⁵⁸ พลรัตน์ ลักษณะนิยานาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป," (วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัครสำเนา)

วิธีการ ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 120 คน จากโรงเรียนสองโรงเรียนในจังหวัดพระนคร คือโรงเรียนวัดธาตุทองและโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แต่ละโรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในระดับมัธยมต้นของโรงเรียนนั้น ๆ กลุ่มที่หนึ่งให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่สองให้เรียนจากครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ใช้เวลาเรียนห้าชั่วโมงเท่ากันในระยะเวลาสองสัปดาห์ แล้วจึงทำการทดสอบ คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองกลุ่มนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ได้ให้กลุ่มที่หนึ่งตอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมด้วย ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอน ได้ผลดีกว่าแบบการสอนธรรมดา นอกจากนี้ ยังพบว่าครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถจะช่วยเหลือคือนักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว นักเรียนชอบแบบโปรแกรมและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

วรรณ เจริญทระวงษ์⁵⁹ ได้ทำการวิจัยในปี พ.ศ. 2514 เรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามปกติ" โดยตั้งสมมติฐานในการทดลองว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการสอนตามปกติ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมใน

⁵⁹วรรณ เจริญทระวงษ์, "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามปกติ," (ปริญญาณิพนธ์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515) (อัครสำเนา).

เรื่องเศษส่วน โดยแบ่งเนื้อหาเป็น ๓ หัวข้อ คือ

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

รวมบทเรียนทั้งหมด 210 กรอบ

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ ทำการปรับปรุงสามชั้น

หลักจากนั้นได้นำไปทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง จำนวนที่เรียงลำดับคะแนนในการสอบเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ ห้า เลือกนักเรียนมา 74 คน โดยแยกดังนี้

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

วิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนว่าไม่แตกต่างกันโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วนที่สร้างขึ้นเอง ทำการทดสอบและจับผลจากให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หองสี่เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หองห้าเป็นกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทำโครงการสอนและบันทึกการสอนในหน่วยเรื่องเศษส่วน ทั้งวิธีสอนตามแบบปกติ และวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และได้สร้างแบบทดสอบและวิเคราะห์หาความยากง่ายและหาค่าอ่านาจจำแนกได้แก่ เก่ง เก่งอ่อนและหาความเชื่อมั่นแล้วจึงนำไปทดลอง

ในการทดลองสอนมีลำดับขั้นในการดำเนินงานดังนี้คือ

1. ทดสอบ กลุ่มตัวอย่างก่อนการ เรียนรู้
2. ทำเนิการ สอนแก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมควบ เนื้อหาในขอบเขต เดียวกัน ช่วงเวลา การ สอน เท่ากัน เปิดทักษะ ควบแบบฝึกหัดที่เหมือนกัน กลุ่มควบคุม ให้เรียนรู้จากการอธิบายของครูประกอบด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่บทเรียนแบบโปรแกรม และฝึกทักษะ ควบแบบฝึกหัด ส่วนกลุ่มทดลองนั้นสอนโดยแจกบทเรียนแบบโปรแกรมครั้ง ละหนึ่งบทเมื่อ เรียนจบแล้วก็รับแบบฝึกหัดไปฝึกทักษะ

การ เรียนรู้และการฝึกทักษะ ของวิธีการ ทั้งสองแบบ ดำเนินอยู่ในห้องเรียน ครั้งละ สอง ชั่วโมง รวมกลุ่มละ สิบ ชั่วโมง

3. ทำการ ทดสอบภายหลังที่ได้เรียนรู้ครบ เนื้อหาทั้งห้าบทแล้ว วัดผลสัมฤทธิ์ ของการ เรียนรู้และการเก็บสงวนความจำสามครั้ง ๆ ละหนึ่ง ชั่วโมงครึ่ง คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนรู้ทันที
2. วัดผลการเก็บสงวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัด ผลในข้อหนึ่งเป็นเวลา สิบสอง สัปดาห์
3. วัดผลการ เก็บสงวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัด ผลในข้อหนึ่งเป็นเวลา สิบสี่ สัปดาห์

ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ไม่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติ
2. นักเรียนที่ เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถ สงวนความจำไว้ได้ ไม่แตกต่างไปจากนักเรียนที่ เรียนรู้ตามปกติจากครูและ ภายหลังการ เรียนรู้แล้ว เป็น เวลานาน ๆ กลุ่มที่ เรียนรู้จากบทเรียนจะมีแนวโน้มที่จะสงวนความจำไว้ได้ดีกว่า แสดงว่านักเรียนจากกลุ่มมีความสามารถในการ เรียนรู้วิชา เลขคณิตไม่แตกต่างกัน ซึ่ง

ชักรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยให้เหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาที่เรียนมีน้อย ความรู้ของบทเรียนมีเพียง 1.76 ข้อ และแบบฝึกหัดทักษะมีเพียง 26 ข้อ
2. ระยะเวลาของการทดลองสั้น และกระชั้นชิดเกินไป
3. การสอนกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเป็นอย่างดี ประกอบกับการใช้อุปกรณ์การสอน
4. จากการตรวจสอบการอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมภายหลังการทดลองพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจความรู้บางข้อ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างนี้อาจมีคุณภาพไม่ดีพอ
5. นักเรียนในกลุ่มทดลองยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรูแบบใหม่ ซึ่งจะต้องใช้สมาธิในการสร้างความเข้าใจและเรียนรู้ทุกอย่างด้วยตนเอง
6. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ตลอดระยะเวลาทั้งหมดของการทดลอง

และผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อวิธีการเรียนแบบใหม่
2. กลุ่มทดลองควบคุมซึ้นง่ายกว่ากลุ่มควบคุม
3. นักเรียนบางคนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าปกติ
4. ผู้สอนมีเวลาทำกิจกรรมอื่นเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการสอนและสรุปถึงแม้ผลจะชักรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ก็มีใ้หมายความว่า จะคบบ้างข้อที่เคยมีผู้วิจัยค้นคว้าว่า บทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามแบบปกติและจากผลของการทดลองนั้นเป็นเครื่องยืนยันได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู ดังนั้นในสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของ

ครู ทำให้ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่น ๆ มากขึ้น และประการสำคัญก็คือบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

จากรายงานการวิจัยทั้งหมดที่ยกมาข้างนี้ แสดงว่าวิธีสอนแบบใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้ได้ผลดีเท่ากันหรือดีกว่าวิธีสอนของครูแบบปกติและผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีความก้าวหน้า เกิดกระบวนการความรู้ จึงควรที่จะได้มีการค้นคว้าหาวิธีการที่จะช่วยกันสร้างและส่งเสริมให้แบบเรียนแบบโปรแกรมนี้แพร่หลายเป็นที่รู้จักในการศึกษาของไทยต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย