หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาสมัยใหม่ โดยเฉพาะต่อวงการศึกษาของไทย มีชื่อเรียกกันหลายอย่างได้แก่ Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Material, Programmed Text, Programmed Textbook, Teaching Machine, Autorated Instruction, Self Instruction, Self Instructional Program, Individual Tutoring, Success Guarantee และ Learning time cut by half

ในจำนวนคำเหล่านี้คำว่า Programmed Instruction เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา และในประเทศอังกฤษใช้คำว่า Programmed Learning[1] ส่วนในประเทศไทยนิยมใช้ทั้งสองคำ ซึ่งในภาษาไทยมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันคือ แบบเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป โปรแกรมการสอน และหนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง[2] เป็นต้น

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ คือ

---

[1]มาลี ตันติยุทธ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2516 (อัดสำเนา) หน้า 18.

[2]ยิ่งยง ตันมณี, "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป" รายงานประกอบการศึกษาวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2516 (อัดสำเนา), หน้า 3.

ดร.เปรื่อง กุมุท[3] ได้ให้คำนิยามว่า "การสอนสำเร็จรูป(Programmed Instruction) หมายถึงลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ"

เตือนใจ ทองสำริต[4] ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าจากคำนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปก็คือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะนำให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

"ประสบการณ์" ในที่นี้แสดงถึงว่านักเรียนจะต้องเข้ามีส่วนในขบวนการเรียนการที่ครูเล่าประสบการณ์ของตนให้แก่นักเรียนนั้นยังไม่พอ ประสบการณ์จะต้องเป็นของนักเรียนเอง ด้วยเหตุนี้บทเรียนสำเร็จรูป จึงปรารถนาอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ความพยายามของตนเองให้มาก

"ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้" มีความหมายว่า ผู้จัดทำบทเรียนจะต้องพิจารณาว่า ไม่เพียงแต่ว่านักเรียนควรได้รับประสบการณ์อย่างไรบ้าง แต่ยังพิจารณาด้วยว่าประสบการณ์เหล่านั้นควรเกิดเรียงต่อเนื่องกันอย่างไร

"การนำไปสู่ความสามารถ" หมายถึงว่าหากนักเรียนเรียนจบบทเรียนที่วางไว้แล้ว นักเรียนสามารถทำในสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน ทำได้ดีเพียงใด เร็วเพียงใด

"โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ" หมายถึงความคิดรวบยอดทางพฤติกรรมศาสตร์มูลฐาน ซึ่งใช้เป็นหลักในการเขียนบทเรียนสำเร็จรูป

002827

[3] เปรื่อง กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ;2515(อัดสำเนา), หน้า 1.

[4] เตือนใจ ทองสำริต, "บทเรียนสำเร็จรูป" รายงานประกอบการศึกษาวิชา Individual Study แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 (อัดสำเนา), หน้า 2.

ดร.สุภา ภุชงคกุล[5] ได้กล่าวถึงบทเรียนสำเร็จรูปว่า วิธีสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสอนที่มีหลักใหญ่คือ การช่วยให้เด็กได้เรียนด้วยตนเอง มีเครื่องช่วยสอนที่ทำขึ้นง่าย ๆ ตั้งแต่กล่องกระดาษถึงเครื่องมือกลที่มีไฟฟ้าอันสลับซับซ้อน นอกจากนี้การสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปนี้ มีขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครูและสถานที่เรียนไม่พอกับจำนวนนักเรียน ในระบบการสอนปัจจุบัน การที่ครูจะสอนนักเรียนให้ทั่วถึงแต่ละคนย่อมเป็นการทำได้ยาก อีกทั้งนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถและความคิดอ่านไม่เหมือนกัน เด็กบางคนไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้ทันทีหลังจากที่ครูอธิบายเป็นครั้งแรก แต่ถ้าครูต้องอธิบายซ้ำหลายหน เด็กพวกนี้อาจเกิดความละอายไม่กล้าขอให้อธิบายซ้ำ ทำให้พวกนี้ไม่เข้าใจบทเรียนทั้งบทต้นและบทต่อไป ทำให้เด็กเกิดความท้อถอย ด้วยเหตุนี้บทเรียนสำเร็จรูปจะช่วยเหลือการเรียนของนักเรียนได้

ได้มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้อีกมากมาย เช่น "บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่จัดทำขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยา ให้เด็กมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อยู่เสมอ อาจมาในรูปของเครื่องสอน หนังสือเรียนสำเร็จรูป หรือหนังสือช่วยสอน ลักษณะเด่นของบทเรียนสำเร็จรูปก็คือ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ครูสอนหรืออธิบายให้ฟัง เด็กอาศัยความสามารถของตนเองตอบบทเรียนนั้น ๆ โดยไม่ต้องพึ่งครู"[6]

---

[5]สุภา ภุชงคกุล, " Programmed Instruction, " ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยี่ทางการศึกษา (กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์คุรุสภา,2515), หน้า 161.

[6]ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ชุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 1 ณ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระหว่างวันที่ 1-5 สิงหาคม 2510 (กรุงเทพมหานคร, สหกรณ์ขายส่ง, 2510), หน้า 226.

ในหนังสือบางเล่มกล่าวว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมคือหนังสือที่อธิบายหรือสอนเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน หรือเป็นลำดับขั้น แต่ละลำดับขั้นหรือแต่ละข้อคำถามไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน แต่ละลำดับขั้นหรือแต่ละข้อคำถามกำหนดให้นักเรียนตอบเพียงคำถามเดียว แต่ละลำดับขั้นนี้เรียกว่าเฟรม (Frame) เฟรมหลาย ๆ เฟรมรวมกันเรียกว่าโปรแกรม (Program)"[7]

เอ็ดเวิร์ด บี.ฟราย[8] ให้ความหมายว่า "วิธีสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และต่อไปจะเพิ่มความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของเขาจะอำนวยให้"

อาจสรุปความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยข้อความสั้น ๆ และเข้าใจง่ายได้ดังนี้ "บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นวิธีการสอนที่เสนอความรู้ (Information) ให้นักเรียนเป็นขั้น ๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบ พร้อมกับบอกให้นักเรียนทราบว่าปฏิกิริยาของนักเรียนนั้นถูกหรือผิดทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาที่กำลังเรียนอยู่"[9]

---

[7]กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรุงเทพมหานคร: กรกฎาคม 2515), หน้า 7.

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

[9]ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515.

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

ได้มีผู้รู้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายท่านด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

ฟราย[10] ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 7 ประการคือ

1. เนื้อหาวิชาที่สอนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ

2. ผู้เรียนจะทำการตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยการเติมคำในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่า การตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด การได้รับคำตอบทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและเป็นการยั่วยุให้อยากทำในขั้นต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่าผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร

4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่งจนถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน

5. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องและแม่นยำ

6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก

7. ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

ใน "คู่มือครูสำหรับผู้ใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง" ของกรมอาชีวศึกษา[11] ก็ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้เช่นกัน ซึ่งคล้ายกับของฟรายคือ

---

[10] Edward B. Fry, op.cit., p.2-3.

[11] กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, เรื่องเดิม, หน้า 5.

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ใช้สร้างเสริมหรือสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นจากข้อความของจุดมุ่งหมายที่แจ่มแจ้งชัดเจน ซึ่งได้มาจากการพัฒนาจุดมุ่งหมายเฉพาะของพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นพฤติกรรมที่สามารถคาดหวังได้ว่านักเรียนได้ก้าวหน้าออกไป

3. บทเรียนแบบโปรแกรม ประกอบด้วยลำดับขั้นของหน่วยการสอนซึ่งมีความหมายเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะ เนื้อหาของเรื่องถูกจัดเป็นขั้นเล็ก ๆ เป็นลำดับขั้นและเป็นไปตามความเหมาะสม

4. บทเรียนแบบโปรแกรม ต้องการคำตอบซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าโปรแกรมนั้นเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนเพียงใด

5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคำตอบหรือผลการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนทันทีทันใด การเสริมแรงด้วยข้อความหรือคำตอบที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ทำโปรแกรม

6. บทเรียนแบบโปรแกรมจะปล่อยให้นักเรียนเรียนไปได้อย่างเร็วหรือช้าตามความสามารถของผู้เรียน

ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

เจอร์รัลด์ กลาสแมน[12] ได้กล่าวไว้ว่า

---

[12] Jerrold Glassman, Programmed Reading Teacher's Guide (New York: Globe Book Company, 1966), p.3.

บทเรียนแบบโปรแกรมช่วยแก้ไขสิ่งบกพร่องของการสอนแบบเก่าเพราะในการสอนแบบเดิมครูแต่ละคนก็มีวิธีสอนแตกต่างกันไป และประสิทธิภาพของการสอนในแต่ละชั่วโมงก็แตกต่างกันด้วย แต่บทเรียนแบบโปรแกรมจะขจัดปัญหาดังกล่าวได้เพราะเป็นการสอนวิธีเดียวกัน และจะนำมาเรียนเมื่อใดก็มีประสิทธิภาพคงเดิม บทเรียนที่ดีจะรวมเนื้อหาและเรียงลำดับขั้นอย่างรอบคอบระมัดระวัง ซึ่งมีผลช่วยให้นักเรียนซึ่งไม่ตั้งใจหรือไม่ค่อยร่วมกิจกรรมตามวิธีสอนแบบเก่า กลายเป็นคนสนใจอยากที่จะเรียน อีกประการหนึ่งการสอนแบบเก่า นักเรียนแต่ละคนไม่มีทางที่จะเรียนไปได้เร็วตามความสามารถของเขา แต่ถ้าใช้บทเรียนชนิดนี้ นักเรียนจะเรียนได้สำเร็จโดยใช้เวลามากน้อยตามความสามารถของเขา

ฟราย[13] ให้ความเห็นไว้ว่า

การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ครูมีเวลาว่างขึ้น เพื่อจะได้ใช้เวลาว่างนี้ทำงานที่สำคัญอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้การสอนก็จะเป็นไปอย่างครบถ้วนตามหลักสูตร กับทั้งทำให้นักบริหารทั้งหลายสามารถจัดการศึกษาได้ดีกว่า โดยเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ซ้ำยังช่วยประหยัดเวลาอีกด้วย นอกจากนี้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมยังมีจุดมุ่งหมายเป็นเครื่องประกันได้ว่า นักเรียนจะต้องประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายนั้น

ดร.ประทีป สยามชัย[14] ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

---

[13] Edward B. Fry, op.cit., p.10.

[14] ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 226.

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองไปตามความสามารถเหมือนกับได้เรียนตัวต่อตัวกับครู

2. ช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอน เพื่อครูจะได้มีเวลาเตรียมงานต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

3. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อตอบผิดก็ไม่ต้องอายหรือกลัวเพื่อนจะเยาะเย้ย ทั้งยังสามารถแก้ความเข้าใจผิดได้ทันทีอีกด้วย

4. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี คือ เด็กเก่งก็เรียนได้จบเร็ว เด็กอ่อนก็เรียนช้า ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

5. เป็นการแก้วิธีการให้การศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งมุ่งฝึกการทำงานเป็นกลุ่มจนสนใจเนื้อหาวิชาน้อยเกินไป

6. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ เพราะถ้าใช้บทเรียนนี้ครูอาจควบคุมนักเรียนได้คราวละหลายสิบคน

นอกจากนี้ ดร.ประทีป สยามชัย[15] ยังได้กล่าวถึงผลการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สอนได้ผล

2. บทเรียนแบบนี้ใช้ได้กับทุกวิชา และเหมาะกับผู้เรียนทุกวัยทุกระดับความรู้

3. สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและมีประสิทธิภาพ

---

[15]ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 227-28.

4. การสร้างบทเรียนนี้ก่อให้เกิดการค้นคว้าวิจัยปรับปรุงหลักสูตรใหม่ ซึ่งอาจทำให้เกิดการปรับปรุงวิธีการสอน และเนื้อหาวิชาอีกมาก

5. สามารถทำให้ทราบว่าครูสอนเก่งหรือไม่อย่างไร โดยใช้การเรียนด้วยบทเรียนเป็นสิ่งเปรียบเทียบ

6. ครูที่ดีจะใช้บทเรียนชนิดนี้ได้ผลมากกว่าครูที่สอนไม่ดี

ส่วนข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมท่านได้กล่าวไว้ว่า

1. นักเรียนบางคนไม่สนใจและเบื่อเพราะต้องทำซ้ำ ๆ กันมาก

2. บทเรียนชนิดนี้ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพราะทำไปตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว

3. เด็กขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำเท่านั้น

4. เด็กขาดการสังคมติดต่อซึ่งกันและกัน เพราะต่างคนต่างเรียน

5. เด็กเรียนได้เร็วจริง ๆ แต่ลืมง่าย

ข้อเสียนี้อาจพอแก้ไขได้ ถ้าก่อนใช้บทเรียน ผู้นำไปใช้ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวนักเรียน ครูที่ควบคุมและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ กับทั้งครูที่ใช้ต้องเข้าใจว่าบทเรียนนี้เป็นแต่เพียงเครื่องช่วยสอนแรงครู มิใช่ใช้เป็นครูโดยตรงซึ่งต่อไปถ้าพัฒนาขึ้นก็อาจใช้แทนครูได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้หลายวัตถุประสงค์ ซึ่ง ดร.ทิศนา เทียนเสม[16] ได้กล่าวไว้ในวิทยานิพนธ์ของท่านดังนี้

1. ใช้เพื่อสร้างเสริมการเรียนที่นักเรียนได้เรียนจากครู ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมเหมาะสมกับการที่จะจัดให้แต่ละบุคคล เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. ใช้เพื่อการทบทวน ครูบางคนใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อการทบทวนการเรียนที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในลักษณะนี้อาจกล่าวได้เป็น 2 แบบคือ ใช้บทเรียนเพื่อเป็นการทบทวนสิ่งซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ให้กลับมีความเข้าใจและความจำได้มากขึ้น และใช้บทเรียนเพื่อเป็นการสรุปผลการสอนที่ครูได้สอนมาด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

3. ใช้เพื่อการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีการสอนที่ครูใช้อยู่ทั่วไป บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยนักเรียนเหล่านั้นได้มาก เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมได้ทำเป็นขั้นเล็ก ๆ และมีการเสริมแรงทันทีทันใด

4. ใช้เพื่อการเรียนรู้ตามลำพังด้วยตนเอง และใช้เพื่อกระตุ้น (Motivated) นักเรียนที่ไม่สนใจ และนักเรียนที่ไม่มีครูสอน เพราะบทเรียนที่ได้เตรียมแล้วเป็นอย่างดีสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องมีครู

---

[16] Tisana Tiansame, " A Proposal for a Programmed Approach to Teaching Vocabulary and Apelling Skills in English as a Second Language for the Fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School, Thailand"(unpublished Master's Thesis, Faculty of Chigo State College, California, 1970), pp.22-4.

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ดังนั้นผู้สร้างจำเป็นจะต้องอาศัยหลักทางจิตวิทยาประกอบการสร้างบทเรียนด้วย ดังที่แชรม (Wilbur Schram)[17] ได้กล่าวไว้ว่า โปรแกรมทุกแบบต่างก็ขึ้นอยู่กับหลักการทางจิตวิทยาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างต่อไปนี้รวมกัน คือหลักการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ (Skinner's Operant Conditioning) หลักการวางเงื่อนไขของพาฟลอฟ (Pavlovian or Classical Conditioning) และหลักการวางเงื่อนไขของ กัทธรี (Guthrie's Conditioning)

สกินเนอร์ (Burrhus Federic Skinner) มีแนวคิดทางจิตวิทยาทำนองเดียวกับนักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงคนหนึ่งคือ ธอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike) ซึ่งท่านผู้นี้เป็นผู้ตั้งกฎการเรียนรู้ (Laws of Learning) ไว้ 3 ข้อ

ทฤษฎีของธอร์นไดค์ อธิบายไว้ดังนี้

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward) เช่นให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ และสกินเนอร์ได้เน้นว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแบบให้เติมคำตอบ(Constructed Response)นั้น ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู-

---

[17]เคโช สวนานนท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร:โอเดียนสโตร์, 2510), หน้า 159-62.

เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงกัน การให้รางวัลได้แก่คำชม หรือถ้าเป็นเด็กเล็กที่ตำบทเรียนได้ถูกต้องหมด ก็อาจให้รางวัลเป็นขนมเหล่านี้เป็นต้น

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Excercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันขึ้นอีก เพื่อเสริมให้การเรียนรู้นั้นมั่นคงขึ้น

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) อธิบายไว้ว่า เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ ถ้ามีผู้หนึ่งผู้ใดบังคับให้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีของสกินเนอร์ อันเป็นทฤษฎีที่สำคัญอีกทฤษฎีหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้หลักการของธอร์นไดค์ แต่หลักการที่เขาคิดขึ้นมาก็มีหลายประการคือ[18]

1. เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา (Emitted Responses) พฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นกี่ครั้ง หรือบ่อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (Operant Rate)

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิต (Organism) มีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ซึ่งเป็นผลให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcement) แต่ถ้าสิ่งเร้าที่ให้นั้นไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงเรียกว่า ไม่เป็นตัวเสริมแรง (Nonreinforcement) สำหรับมนุษย์ ตัวเสริมแรง อาจจะเป็นคำชมเชย รางวัล เงินทอง หรือสิทธิพิเศษต่าง ๆ

---

[18] สมจิต ชิวปรีชา, " Programmed Instruction " **รายงานประกอบการศึกษาวิชา Seminar in the Elementary of Education** แผนกวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514 (อัดสำเนา), หน้า 5-6.

ตลอดไปจนถึงการได้รับความรู้ การรู้ผลแห่งการกระทำของตนว่าถูกต้องก็เป็นตัวเสริมแรงที่ดีประการหนึ่ง

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediacy or Reinforcement) สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรง จะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนองหรือเมื่อได้คำตอบ ถ้าไม่ทำเช่นนั้นผู้เรียนอาจจะมีการตอบสนองอย่างอื่นซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ จากการทดลองพบว่าคำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีการเสริมแรงภายในห้าวินาที ถ้าเกินนั้นอาจจะไม่ได้ประโยชน์

4. สิ่งเร้าซึ่งมีเงื่อนไขพิเศษเฉพาะ (Discriminated Stimuli= S^D) บางครั้งถ้าต้องการให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือให้คำตอบอย่างหนึ่งในเวลาหนึ่ง แต่ไม่ต้องการการตอบสนองเช่นนั้นในอีกเวลาหนึ่ง อาจจะทำได้โดยสิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองที่ต้องการนั้น ๆ ซึ่งเรียกว่าสิ่งเร้าซึ่งมีเงื่อนไขพิเศษโดยเฉพาะ เช่น ถ้ากินแกงแล้วรู้สึกจืด ก็เติมน้ำปลา แต่ไม่ได้หมายความจะต้องเติมน้ำปลาทุกครั้งที่กินน้ำแกง เป็นต้น

5. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองใดมีการเสริมแรงแล้วมีการตอบสนองในอัตราสูง ก็อาจลดอัตราการตอบสนองลงได้ โดยไม่จัดให้มีการเสริมแรง

6. การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมบางอย่างซับซ้อนมาก ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกัน เช่น การที่นักเรียนจะเขียนคำ ๆ หนึ่งได้ต้องเรียนรู้ตั้งแต่ พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตลอดจนการสะกดคำ การคัดรูปพฤติกรรมก็คือต้องรู้ว่าขั้นสุดท้ายนั้นเป็นอะไร แล้วจึงเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ให้เป็นไปในทางที่ต้องการ

ซอร์นไดค์ ได้ให้คำจำกัดความว่า "ส่วนย่อยมาก่อนส่วนใหญ่ และการเรียนรู้เป็นเรื่องราวของการรวมเอาส่วนย่อยเหล่านี้ โดยใช้เหตุผลให้เป็นแบบหรือระบบที่เข้าใจได้"[19]

บทเรียนแบบโปรแกรมได้ยึดถือหลักข้อนี้ โดยการเสนอความรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ และจัดลำดับความรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้น

สรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม อาศัยหลักการเสนอความรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจอยากรู้อยากเห็นและการที่ผู้เรียนทำได้ถูกถือว่าเป็นการให้รางวัลหรือการเสริมแรง บทเรียนแบบโปรแกรมจะให้ผู้เรียนสนองตอบจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

---

[19]ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลายปีการศึกษา 2515 ถอดความจากภาษาอังกฤษดังนี้:- "Parts come before Wholes and learning is a matter of connecting these parts through the senses and finally utilizing them or recognizable patterns or hierarchies."

ผู้ร่วมจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่ายดังที่สุรีย์ สุวรรณศร[20] ได้กล่าวถึงผู้ร่วมงานสาขาต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Specialist) บุคคลผู้นี้ทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดหรือเขียนเนื้อหา ถ้าเป็นครูก็จะยิ่งดีเพราะจะได้รู้ถึงวิธีสอน หรือรู้จุดอ่อนของนักเรียนในเนื้อหาตอนนั้น ๆ ด้วย และจะต้องเป็นผู้รู้ในเรื่องหลักสูตรอย่างดี

2. ผู้เขียนบทเรียน (Programmer) คือผู้ที่มีความสามารถในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอย่างดี ผู้นี้จะนำเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชามาเขียนเป็นกรอบตามลำดับขั้น ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาหรือผู้เขียนบทเรียนนี้อาจเป็นคนคนเดียวกันก็ได้ แต่ควรมีลักษณะดังนี้คือ

2.1 เคยเป็นครู

2.2 เป็นผู้มีความชำนาญในการสอน

2.3 ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือใช้ภาษาได้ดีเพราะภาษาที่ใช้เขียนต้องกะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย

3. ช่างเขียน (Artist) บางครั้งในบทเรียนจำเป็นต้องมีรูปภาพประกอบด้วย ช่างเขียนจึงเข้ามามีส่วนในการสร้างบทเรียน

4. บรรณาธิการ (Editor) จะเป็นผู้ตรวจและสั่งแก้ไขถ้าเห็นส่วนใดส่วนหนึ่งของบทเรียนบกพร่อง ดังนั้นบรรณาธิการจะต้องเป็นคนที่มีความสามารถ รู้หลักการเขียน รู้จักผู้เรียน รวมทั้งหลักสูตรด้วย

---

[20]สุรีย์ สุวรรณศร, "โปรแกรมการสอน" คำบรรยายประกอบวิชา Seminar in Audio - Visual Communication" แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513. (อัดสำเนา).

ลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม [21,22,23]

1. พิจารณาเรื่อง (topic) ที่จะนำมาสร้าง ในเรื่องนี้ ดร. เปรื่อง กุมุท[24] ได้ให้ข้อควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 เนื้อหาวิชากงตัวหรือไม่ เพราะในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วต้องใช้ให้คุ้ม ในด้านเนื้อหาวิชาควรพิจารณาเป็น 2 อย่างคือ

1.1.1 เนื้อหาวิชาที่จะเลือกทำนั้นเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่ เช่น ในวิชาสังคมศึกษา ขณะนี้ระบอบการปกครองของประเทศไทยยังเปลี่ยนแปลงไปมาไม่ยุติแน่นอน เนื้อหาตอนนี้ก็ยังไม่ควรนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม

1.1.2 เนื้อหาส่วนนี้เป็นเนื้อหาสำคัญในหลักสูตรหรือไม่ ไม่ควรนำเนื้อหาที่ครูเพิ่มขึ้นเอง เพราะคิดว่านักเรียนควรรู้ มาสร้างเป็นบทเรียน

1.2 บทเรียนที่สร้างนี้มีอยู่ก่อนหรือเปล่า ถ้ามีอยู่แล้วไม่ควรสร้างซ้ำขึ้นมาอีก แต่อย่างไรก็ตามควรได้พิจารณาถึงความมุ่งหมาย วิธีการทดสอบคุณภาพ จำนวนและประเภทของประชากรที่ใช้ทดสอบ รวมถึงวิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วยเพื่อดูว่าบทเรียนนั้น ๆ ได้มาตรฐานหรือไม่

1.3 จะสามารถสร้างให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดหรือไม่ การสร้างบทเรียนชนิดนี้ต้องใช้เวลามาก ต้องพิจารณาก่อนสร้างว่าจะสร้างได้เสร็จทันใช้หรือไม่

---

[21] พลรัตน์ ลักษณียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514 (อัดสำเนา), หน้า 33-4.

[22] เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 17-22.

[23] เตือนใจ ทองสาริต, เรื่องเดิม, หน้า 33-4, 62-4.

[24] เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 12-5.

1.4 บทเรียนที่สร้างขึ้นจะช่วยแก้ไขปัญหาตามที่ต้องการได้แน่หรือไม่ เช่น บางครั้งคิดว่าคำสั่งหรือคำแนะนำในตำราเรียนไม่ดีพอ ทำให้นักเรียนฝึกปฏิบัติไม่ได้ เราก็สร้างบทเรียนขึ้นมาช่วยแก้ปัญหา แต่บางครั้งการที่นักเรียนปฏิบัติไม่ได้เป็นเพราะอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ถ้าเช่นนั้นบทเรียนไม่อาจช่วยแก้ปัญหาได้

1.5 บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยลดภาระของครูได้หรือไม่ ทางที่ดีควรเลือกสร้างหัวข้อในแต่ละวิชาที่ครูไม่อยากสอน

1.6 เนื้อหาที่นำมาสร้างนั้นจะสามารถสร้างได้ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิชาการหรือไม่ เช่น บทเรียนที่สอนการซ่อมเครื่องยนต์ ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่าถูกต้อง

1.7 ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่ คือ ผลที่เรียนด้วยบทเรียนจะให้ผลดีกว่าการเรียนตามปกติหรือไม่

1.8 จำนวนนักเรียนที่ใช้บทเรียนมากพอที่จะลงทุนทำหรือไม่

1.9 บทเรียนชนิดนี้จะช่วยลดเวลาในการเรียนการฝึกหรือไม่ คือ บทเรียนควรจะสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนตามปกติในเวลาที่น้อยกว่า

1.10 บทเรียนที่สร้างขึ้นนั้น จะวัดผลตามที่ต้องการได้หรือไม่คือ เนื้อหาที่นำมาสร้างนั้น จะต้องสามารถเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในเชิงพฤติกรรมได้

2. พิจารณาผู้เรียน ต้องพยายามคิดถึงผู้เรียนให้มาก เช่น อายุ ประสบการณ์เดิม ความรู้ ความถนัดของนักเรียน เป็นต้น

3. ขั้นศึกษาหลักสูตร ได้แก่การนำเอกสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเกี่ยวกับหลักสูตร ประมวลการสอน บันทึกการสอน คู่มือครูตลอดจนข้อสอบมาดูในขั้นนี้ ผู้เขียนบทเรียนจะต้องพยายามศึกษาว่าในหลักสูตรให้สอนอะไร ระดับไหน และวัดผลอย่างไร เมื่อรู้เรื่องเหล่านี้รวมทั้งจุดมุ่งหมายของการสอนแล้ว ผู้เขียนบทเรียนย่อมได้แนวความคิดบางอย่างเกี่ยวกับขอบข่ายและเนื้อหาของบทเรียน

4. ขั้นสังเกตการณ์ คือการสังเกตการสอนและจดบันทึก ในการสังเกตการสอนควรจะต้องเลือกครูที่ชำนาญการสอน พร้อมทั้งจดบันทึกอย่างละเอียดด้วยว่าครูพูดอะไรบ้าง กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในชั่วโมงนั้นด้วย ต้องจดให้ครบทุกขั้นตอน ถ้าไม่เข้าใจควรถามครูผู้สอนด้วย การจดบันทึกการปฏิบัติการนี้ยิ่งจดละเอียดเท่าใด ผู้เขียนบทเรียนก็ยิ่งทำบทเรียนได้ดีขึ้นเพียงนั้น

5. ขั้นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา การสัมภาษณ์นี้จะช่วยในเรื่องที่ไม่อาจสังเกตได้จากการสอน หรือเมื่อไม่มีเอกสารสำหรับศึกษา แต่ก็จะต้องเลือกบุคคลที่จะสัมภาษณ์ คือจะต้องเป็นผู้รู้ในวิชานั้นอย่างถี่ถ้วน และในการสัมภาษณ์จะต้องจดอย่างละเอียด

6. การรวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization) ขั้นนี้เป็นขั้นรวบรวมสิ่งที่เราศึกษาได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำรา เอกสาร ภาพประกอบ การจดบันทึกจากการไปสัมภาษณ์บุคคลจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกตการทดลองและอื่น ๆ และนำมาจัดแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ เนื้อหาใดที่ไม่มีประโยชน์หรือไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนก็ตัดทิ้งไป ผู้สร้างจะต้องหลีกเลี่ยงเนื้อหาที่เกินวัตถุประสงค์โดยจำแนกสิ่งที่รวบรวมไว้ว่า สิ่งใดเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องทราบ (Must know) สิ่งใดเป็นสิ่งที่ควรทราบ (Should Know) และสิ่งใดเป็นสิ่งที่นักเรียนพอจะทราบได้ (Could Know) และเลือกเนื้อหาที่ถือว่านักเรียนต้องทราบก่อน เนื้อหาที่ไม่จำเป็นคือเนื้อหาประเภทควรทราบหรือพอจะทราบได้ หรือรู้ไว้ใช่ว่า น่าจะตัดออก นอกจากในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป ซึ่งผู้สร้างบทเรียนต้องการเสริมเพื่อให้บทเรียนดำเนินไปด้วยความราบรื่น

7. การตั้งจุดมุ่งหมายภายหลังจากเลือกเรื่องและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนแล้ว เพื่อผู้เรียนและผู้ใช้จะได้ปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายนั้น ในการตั้งจุดมุ่งหมาย

นี้จะต้องแจ้งให้ทราบว่า ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยเขียนออกมาในรูปของพฤติกรรมและต้องให้ผู้ใช้บทเรียนทุกคนเข้าใจและวัดผลออกมาได้คุณภาพที่ตรงกัน การเขียนจุดมุ่งหมายเป็นเรื่องสำคัญมาก จำเป็นจะต้องกล่าวโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

8. การเขียนกรอบในบทเรียน เพื่อตั้งจุดมุ่งหมายแล้ว ขั้นต่อไปจะต้องเขียนเป็นกรอบให้ตรงกับจุดมุ่งหมายนั้น โดยขณะที่เขียน ผู้เขียนจะต้องคิดไปด้วยว่าจะสอนเรื่องนั้น ๆ อย่างไร ผู้เรียนจึงจะเข้าใจ โดยเขียนเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ในการเขียนกรอบนี้มีหลายวิธีหลายเทคนิค ขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียนที่จะเขียนซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดในตอนต่อไป

9. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จแล้ว ควรทิ้งไว้ระยะหนึ่ง แล้วนำมาตรวจทบทวนใหม่ ทั้งนี้เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น โดยเปลี่ยนแปลงแก้ไขในด้านต่าง ๆ ดังนี้

9.1 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา (Technical Accuracy) ต้องทำเป็นอันดับแรก และควรมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาสัก 2-3 คน ตรวจสอบเนื้อเรื่องว่าถูกต้องหรือไม่ แม้ผู้เขียนบทเรียนจะได้ชื่อว่ามีความรู้ทางด้านนั้น แต่บางครั้งการทำงานคนเดียวอาจเกิดความผิดพลาดได้

9.2 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงด้านเทคนิคการเขียน (Programming Technique) ต้องพิจารณาหลายด้านคือ

9.2.1 ผู้เขียนได้ปฏิบัติตามกฎของการเขียนตลอดบทเรียนหรือไม่ มีกรอบตั้งต้น กรอบฝึกหัด กรอบรองกรอบส่งท้าย และกรอบส่งท้ายหรือไม่ และกรอบต่าง ๆ เหล่านี้ เรียงลำดับเริ่มต้นด้วยกรอบที่มีสิ่งเร้ามากให้สนองตอบเล็กน้อยแล้วค่อย ๆ ลดสิ่งเร้าและให้สนองตอบเพิ่มขึ้นหรือไม่ หากมิได้เป็นดังที่กล่าวไว้ก็ต้องแก้ไข รวมทั้งพิจารณาดูว่ามีการชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) ที่เหมาะสมหรือไม่

9.2.2 บทเรียนที่สร้างขึ้นมีความต่อเนื่องกันหรือไม่ มีการเสริมสร้างและพัฒนาความคิดของผู้เรียนหรือไม่ ตัวอย่างที่ยกมาอ้างนั้นเหมาะที่จะนำให้เกิดความคิดหรือไม่ ขณะที่นักเรียนติดตามเนื้อหาเรื่องในบทเรียน เขาสามารถคิดตามแนวเหตุผลไปได้เรื่อย ๆ หรือไม่ เขียนสรุปบทเรียนได้ถูกจุดที่ต้องการหรือไม่ รวมทั้งพิจารณา ขนาดของขั้นที่ใช้ในบทเรียน อย่าให้ใหญ่หรือเล็กเกินไป ถ้าใหญ่เกินไปจะทำให้นักเรียนเคว้งคว้าง ถ้าขั้นเล็กหรือละเอียดเกินไป จะทำให้นักเรียนเบื่อและหมดความสนใจ

9.2.3 ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนต้องดูให้สัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง มีความชัดเจน มีความเหมาะสม และถ้าจะให้นักเรียนเติมคำบรรยายส่วนต่างๆ ของภาพจะต้องเว้นที่ให้เพียงพอ

9.3 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงความเรียง (Composition Technique) ได้แก่การตรวจสอบบทเรียนในเรื่องหลักไวยากรณ์ ภาษา การสะกดการันต์ สมรรถภาพในการสื่อความหมาย ตลอดจนเครื่องหมายวรรคตอน

10. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ก่อนนำบทเรียนที่สร้างเสร็จไปพิมพ์เผยแพร่จะต้องมีการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามวิธีการของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งใช้วิธีสถิติเข้าช่วยด้วยเสียก่อน จนกว่าบทเรียนจะมีประสิทธิภาพตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงจะพิมพ์เผยแพร่ได้รายละเอียดในเรื่องนี้จะกล่าวในตอนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ดร. เปรื่อง กุมุท[25] ได้ให้ความหมายของคำว่า " จุดมุ่งหมาย " ไว้ว่า "จุดมุ่งหมาย คือ ความตองการซึ่งรู้ได้โดยอาศัยข้อความที่บรรยายถึงความเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน เป็นข้อความที่บ่งว่า เมื่อได้รับประสบการณ์การเรียนนั้น ๆ แล้วผู้เรียนเป็นเช่นใด"

ในการสร้างบทเรียนแต่ละบทเพื่อใช้ในการเรียนการสอน จำเป็นต้องตั้งจุดมุ่งหมายไว้เสียก่อนว่า จะมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อจะใช้เป็นแนวทางว่าจะทำสิ่งใดเพียงใด ตลอดจนเป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอน เลือกกิจกรรม การวัดผลและประเมินผลให้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ สำหรับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็เช่นเดียวกับบทเรียนอื่น ๆ การเขียนจุดมุ่งหมายเป็นเรื่องสำคัญมาก เมื่อผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนได้แล้ว จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อน แล้วจึงเขียนกรอบแต่ละกรอบให้สนองจุดมุ่งหมายนั้น จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องสร้างในเชิงพฤติกรรม Behavioral Objective or Instructional Objective) ซึ่งหมายความว่าจะต้องบ่งให้เด่นชัดลงไปว่า จะให้ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไรบ้าง และพฤติกรรมนั้น ๆ จะแสดงออกในทางใดบ้าง ในเมื่อผู้เรียนได้เรียนจบบทเรียนแต่ละตอน และรวมทั้งเมื่อเรียนบทเรียนจบบริบูรณ์ พฤติกรรมที่ผู้เรียนได้แสดงออกนี้สามารถวัดได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว ถ้าหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วทำการวัดผลและนักเรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ก็แสดงว่าบทเรียนนั้นเป็นบทเรียนที่ใช้สอนนักเรียนได้ตาม

---

[25]เปรื่อง กุมุท, "การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน," แบบเรียนโปรแกรม (พระนคร:โรงพิมพ์นิตรสยาม, 2512), หน้า 3.

ต้องการ[26] ดังที่ ดร.วิทมอร์ (Dr.Paul Whitmore)ได้กล่าวไว้ว่า "ข้อความที่บรรยายจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกอบรมอย่างหนึ่ง จะต้องมุ่งถึงลักษณะที่วัดกันได้ และสังเกตได้ตอนจบโปรแกรม ถ้ามิฉะนั้นแล้ว ยอมยากแก่การที่จะทราบว่าโปรแกรมดังกล่าวได้รับความสำเร็จสมตามความมุ่งหมายหรือไม่"[27]

นอกจากนี้ในการนำไปใช้ ผู้ใช้จะได้เลือกใช้ได้ถูกว่าบทเรียนบทใดสนองตรงตามความประสงค์ของเขา และในทางตรงกันข้าม ผู้ที่นำไปใช้ไม่ว่าจะเป็นผู้ใดก็ตามต้องสอนให้ได้ผลตรงตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของบทเรียน

วิธีเขียนจุดมุ่งหมาย

การเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้มีคุณภาพดีนั้น ค่อนข้างเขียนได้ยาก แต่ถ้าผู้เขียนได้ยึดหลักในการเขียนจุดมุ่งหมาย ก็จะช่วยให้เขียนได้ถูกต้องและสะดวกในการสร้างกรอบแต่ละกรอบในบทเรียน รวมทั้งการสร้างแบบทดสอบด้วย

จุดมุ่งหมายที่ดีที่มีคุณภาพจะต้องสามารถถ่ายทอดความต้องการเกี่ยวกับการสอนของผู้เขียนแก่ผู้อ่านได้สำเร็จ ผู้อ่านสามารถนำไปปฏิบัติได้ตามที่ผู้เขียนตั้งใจไว้และเข้าใจได้ถูกต้องตามความต้องการของผู้เรียน จุดมุ่งหมายที่มีลักษณะดังกล่าวควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ[28] คือ

1. บอกชื่อพฤติกรรมหรือการกระทำนั้นปลาย พฤติกรรมชนิดไหนที่เรายอมรับว่าเป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายแล้ว

---

[26]Robert F.Mager, Preparing Instructional Objectives for Programmed Instruction,(California: Fearon Publishers,Inc.,1962), pp.3-9.

[27]เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดียวกัน หน้าเดียวกัน.

[28]เรื่องเดิม หน้า 45-54.

I 16338840

การที่ต้องเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในรูปของพฤติกรรมก็เพราะพฤติกรรมเป็นการกระทำที่สังเกตเห็นได้ ไม่ว่าจะด้วยคำพูด การเขียน หรือการกระทำอื่นใดก็ตาม ถ้าจะพิจารณาคำต่าง ๆ เหล่านี้เปรียบเทียบกันจะช่วยให้เห็นได้ชัดเจนว่าการเขียนออกมาในรูปพฤติกรรมสามารถวัดผลได้ง่าย และแน่นอนกว่าการเขียนในรูปของนามธรรม

ความมุ่งหมายที่สังเกตเห็นและวัดได้

ให้เขียน	ให้แก้ (ปัญหา, สมการ ฯลฯ)
ให้ท่อง	ให้แจ้งรายการ
ให้ชี้ ให้เห็น	ให้เปรียบเทียบ
ให้บอกความแตกต่าง	ให้วิเคราะห์
ให้สร้าง (สรุป) (เป็นกฎ ฯลฯ)	

ความมุ่งหมายที่สังเกตได้ยากและไม่มีกฎเกณฑ์ในการวัด

ให้รู้	ให้จับใจความสำคัญของ.....
ให้เข้าใจ	ให้เพลิดเพลิน
ให้เข้าใจอย่างแท้จริง	ให้เชื่อ
ให้ซาบซึ้ง	ให้มีความศรัทธาใน.....
ให้ซาบซึ้งอย่างเต็มที่[29]	

---

[29] ทิศนา เทียนเสม, คำอธิบายในเอกสารประกอบการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516.

ถ้าเขียนจุดมุ่งหมายว่าให้เกิดความ "ซาบซึ้ง" ในดนตรีจะไม่สามารถวัดได้ว่าเกิดความซาบซึ้งหรือไม่ และมากน้อยกว่ากันเพียงใด แต่ถ้าตั้งจุดมุ่งหมายว่าให้ "เขียนบรรยาย" ความรู้สึกนึกคิดภายหลังจากฟังดนตรี จะสามารถวัดผลได้โดยอ่านจากข้อเขียนของเขา

2. พยายามให้คำนิยามของพฤติกรรมที่ต้องการต่อไปอีก โดยบอกไว้ด้วยว่าพฤติกรรมนั้น ๆ จะให้เกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ (Condition) เช่นใด

ถึงจะเขียนจุดมุ่งหมายออกมาในรูปของพฤติกรรมแล้ว ก็ยังไม่เป็นการเพียงพอ คือยังก่อให้เกิดมาตรฐานและความเข้าใจตรงกันอย่างสมบูรณ์ไม่ได้เพราะเนื้อหาวิชาและการเน้นของบทเรียนย่อมแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เป็นที่เข้าใจแน่ชัดตรงกัน จำเป็นต้องอธิบายพฤติกรรมบั้นปลายเพิ่มเติม โดยกำหนดเงื่อนไขซึ่งต้องการให้ผู้เรียนแสดงความสามารถออกมาตามความมุ่งหมายไว้ด้วย อาจจะใช้คำที่เขียนไว้ในจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

กำหนดปัญหาให้
กำหนดรายชื่อให้
กำหนดเครื่องมือให้ เช่น ให้ดูสูตรได้
ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งอ้างอิงอย่างใดอย่างหนึ่ง
กำหนดว่าไม่ต้องใช้การอ้างอิงใด ๆ
ไม่ต้องใช้เครื่องมือเข้าช่วย

พฤติกรรมบั้นปลายควรมีรายละเอียดพอที่จะทำให้คนอ่านไม่มองเป็นอย่างอื่นหรือนอกเหนือไปจากสิ่งที่ผู้สร้างบทเรียนต้องการได้ ดังนั้นในการกำหนดพฤติกรรมบั้นปลายควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย[30]

---

[30]เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 26.

2.1. จะให้อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง เพื่อผู้เรียนจะได้มีพฤติกรรมตามที่ต้องการ เช่นให้นักเรียนทำโจทย์สถิติได้ 4 ข้อจาก 5 ข้อในเวลาครึ่งชั่วโมง โดยให้ใช้เครื่องคิดเลขได้

2.2 จะไม่ให้อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง เช่น นักเรียนจะต้องถอดจากที่ 2 ของเลขหลักพัน 10 จำนวน ได้ถูกต้อง 8 จำนวน ในเวลา 20 นาที โดยคิดคำนวณเอง

2.3 ต้องการให้พฤติกรรมขั้นปลายเกิดขึ้นในเงื่อนไขอะไร ทำได้โดยการกำหนดสถานการณ์

2.4 กำหนดทักษะที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นในการแสดงออกของพฤติกรรม เช่นตัวเลขยาก ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ต้องการในตอนนั้น

ตัวอย่างเช่น เมื่อถูกถามเป็นภาษาฝรั่งเศส นักเรียนจะต้องแสดงความเข้าใจคำถามนั้นโดยตอบคำถามนั้นได้เป็นภาษาฝรั่งเศสด้วยประโยคที่ถูกต้อง

การตอบคำถามเป็นการวัดผลโดยดูจากพฤติกรรมขั้นปลาย คำถามที่ให้รวมทั้งตอบเป็นภาษาฝรั่งเศส เป็นเงื่อนไขตามจุดหมายที่ตั้งครั้งนี้

3. กำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานของการกระทำในขั้นที่ยอมรับ โดยกำหนดว่านักเรียนจะต้องทำได้ดีขนาดไหน จึงจะยอมรับ

การกำหนดพฤติกรรมในขั้นปลาย และบรรยายเงื่อนไขที่จำเป็นแล้ว ก็ยังไม่เป็นจุดมุ่งหมายที่สมบูรณ์ จำเป็นต้องกำหนดประสิทธิภาพของจุดมุ่งหมายให้แน่ชัดอีกด้วยว่า ต้องการให้ผู้เรียนทำสิ่งนั้น ๆ ได้ดีถึงขนาดไหน ซึ่งการกำหนดมาตรฐานของพฤติกรรมดังกล่าวทำได้โดย

3.1 ในแง่ของเวลา โดยกำหนดว่าจะต้องทำเสร็จในเวลากี่นาที หรือกี่ชั่วโมง เป็นต้น

3.2 ในแง่ของร้อยละหรือสัดส่วน เช่น นักเรียนสามารถตอบคำถามภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ได้ร้อยละ 95 ของคำถามที่ถามในข้อสอบ

3.3 ในแง่ของจำนวน เช่น จะต้องทำได้กี่ข้อ หรือเขียนคำสะกดได้ถูกต้องกี่คำ

3.4 ในแง่คุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำในการกระทำ เช่น ผู้เรียนสามารถปรับ Iron Trap ของเครื่องรับโทรทัศน์ได้จนกระทั่งเกิดความสว่างนวลทั้งจอ หรือนักเรียนสามารถใช้เครื่องชั่งสารเคมีได้ถูกต้องใกล้เคียงกับจุดมิลลิกรัม

ตัวอย่างการเขียนจุดมุ่งหมาย

1. กำหนดโครงกระดูกกบให้โครงหนึ่ง นักเรียนจะต้องสามารถบอกตำแหน่งกระดูกต่าง ๆ ได้อย่างน้อย 40 แห่ง จากชื่อกระดูกต่อไปนี้

บอกตำแหน่ง เป็นพฤติกรรมบั้นปลาย
อย่างน้อย 40 แห่ง เป็นการตั้งเกณฑ์
จากรายชื่อต่อไปนี้ เป็นเงื่อนไข

2. นักเรียนจะต้องสามารถตอบคำถามเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ได้ ร้อยละ 95 ของคำถามที่ถามในข้อทดสอบ

ตอบคำถาม เป็นพฤติกรรมบั้นปลาย
เป็นภาษาอังกฤษ, คำถามที่ถามในข้อสอบ เป็นเงื่อนไข
ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ ร้อยละ 95 เป็นการตั้งเกณฑ์

3. นักเรียนจะต้องสามารถเขียนชื่ออำเภอ ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ใน 4

สามารถเขียนชื่ออำเภอ	เป็นพฤติกรรมปลายทาง
อำเภอในกรุงเทพมหานคร	เป็นเงื่อนไข
ได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ใน 4	เป็นการตั้งเกณฑ์

สรุปว่าการเขียนจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เป็นที่เข้าใจและวัดผลได้ตรงกับในจุดมุ่งหมายแต่ละข้อ จะต้องมีองค์ประกอบให้ครบสามประการ คือ บอกออกมาในรูปพฤติกรรมปลายทาง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และทำได้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การเขียนกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม

ชนิดและเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ชนิดคือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรม ชนิดที่นำมาใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine Program)

2. แบบเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่นำมาให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องสอน มีรูปลักษณะเป็นหนังสือ (Programmed Text)

บทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 2 ชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Brancing Program)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายอย่างคือ Linear Program Skinner Program, Skinnerian, Small Steps, Straight Line, Extrinsic Program, Fixed Sequence, Constructed Response Frame Sequence, หรือ Constructed Response Program ซึ่งเป็นบทเรียนที่ง่ายที่สุดและเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก[31]

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะดังนี้[32]

1. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ (Small Steps) เรียงตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก หน่วยย่อย ๆ เหล่านี้เรียกว่ากรอบ แต่ละกรอบจะต่อเนื่องกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนตั้งแต่กรอบแรก และก้าวหน้าไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไปไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัดไป

2. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง โดยทั่วไปจะให้คำถามมา แล้วให้ผู้เรียนตอบ โดยเติมคำหรือเลือกคำตอบ โดยใช้ความรู้จากที่อ่านในกรอบ

3. จัดเนื้อหาเรียงตามลำดับ นำเสนอแก่ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิด จะต้องอ่านกรอบเดิมซ้ำ ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนบทเรียนหนึ่งไม่เท่ากัน แต่ทุกคนจะต้องทำตามลำดับขั้นเหมือนกัน คำตอบของบทเรียนอาจมีให้ในหน้าเดียวกันกับคำถามทางด้านขวามือหรือซ้ายมือ หรืออยู่ในหน้าถัดไปก็ได้ ผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบของตนเองได้ทันที ก่อนจะตอบคำถามในกรอบต่อไป

---

[31] เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 49.

[32] มาลี ตันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 28-9.

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้สร้างตามหลักของสกินเนอร์ซึ่งเขาได้ให้ไว้ในการสร้างไว้ 3 ข้อ คือ[33]

1. ผู้เรียนต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้า

2. ในการเรียนนั้น บทเรียนจะพยายามช่วยให้ผู้เรียนทำผิดน้อยที่สุด นั่นคือ[34] นักเรียนจะต้องทำถูกเป็นส่วนใหญ่ เพื่อจะได้เกิดกำลังใจในการเรียนต่อ ๆ ไป เพราะถือว่าการตอบถูกเป็นรางวัลหรือการเสริมแรง ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ กล่าวว่าการตอบผิดสำหรับบทเรียนชนิดนี้ไม่ควรเกินร้อยละ 10

3. บทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้ผลการตอบสนองโดยทันที

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบนักเรียนเขียนตอบเอง

ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีชื่อเรียกหลายอย่างว่าบทเรียนแบบเขียนคำตอบเอง (Constructed Response Program) หมายถึงบทเรียนชนิดที่ให้นักเรียนคิดคำตอบขึ้นเอง จากความรู้ที่ได้อ่านพบโดยไม่มีคำตอบให้เลือก ดังนั้นส่วนมากจะใช้วิธีให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความในช่องว่าง

ในการสร้างบทเรียนแบบนักเรียนเขียนคำตอบเองประกอบด้วยกรอบ 4 ลักษณะ[35] คือ

---

[33] ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 23-40.

[34] J.L.Huges, Programmed Instruction for School and Industry, (Chicago: Science Research Associates, Inc., 1962), p.9.

[35] เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 49-69.

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่สมบูรณ์ในตัวสำหรับให้นักเรียนศึกษา ในการตอบคำถาม นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน แต่จะหาคำตอบได้จากการอ่านกรอบนี้นั่นเอง เช่น

> ทางม้าลายคือ ทางที่เขาตีเป็นเส้นขาวขวางถนน เพื่อเป็นทางให้คนเดินข้ามถนนด้วยความปลอดภัย ถ้าเราต้องการข้ามถนนให้ปลอดภัยจากยวดยาน เราควรข้ามถนนตรง.....

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ให้นักเรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาให้เกิดความแม่นยำและเข้าใจยิ่งขึ้น ดังนั้นต้องไม่นำความคิดรวบยอดอื่น ๆ มาให้ฝึกหัด ควรให้นักเรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบตั้งต้นเท่านั้น เช่น

> ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร การข้ามถนนให้ปลอดภัย คนเดินถนนควรข้ามตรง.....ที่เขากำหนดไว้

พึงสังเกตว่ากรอบนี้ต้องการคำตอบสนองเดียวกับกรอบตั้งต้น เพราะต้องการนำเอาคำ "ทางม้าลาย" ที่ได้จากการเรียนรู้ในกรอบตั้งต้นมาใช้ จะเห็นได้ว่ากรอบฝึกหัดจะมีขึ้นโดยลำพังไม่ได้ ต้องอาศัยการเรียนรู้ที่มีมาแล้วในกรอบก่อน ๆ กรอบฝึกหัดนี้อาจมีมากกว่าหนึ่งกรอบก็ได้

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบที่ผู้เรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากกรอบต้น ๆ และเขียนตอบสนองเอง โดยมีการชี้ช่องทางไว้บ้างหรือไม่มีเลยก็ได้ กรอบนี้เป็นกรอบสุดท้ายของลำดับความต่อเนื่องซึ่งดำเนินจากง่ายไปหายาก ตัวอย่างเช่น

> จงบอกวิธีซึ่งคนจะเดินข้ามถนนได้อย่างปลอดภัยมา 3 วิธี และบรรยายแต่ละวิธีมาสั้น ๆ

ซึ่งสังเกตว่าในกรอบส่งท้ายที่ยกมาเป็นตัวอย่าง ไม่มีการชี้ช่องหรือแนะอะไรให้เลย ซึ่งนักเรียนจะตอบได้ต่อเมื่อได้เคยเรียนมาแล้วจากกรอบก่อน ๆ ว่า ทางม้าลายคืออะไร มีลักษณะอย่างไร จำเป็นอย่างไรจึงต้องข้ามตรงทางม้าลาย ขณะเดียวกันก็ต้องทราบว่า นอกจากจะข้ามถนนตรงทางม้าลายแล้ว เขาจะข้ามถนนได้ปลอดภัยที่ไหนอีก จะเห็นได้ว่ากรอบส่งท้ายนี้มีสิ่งเร้าน้อย แต่ต้องการให้ตอบสนองมาก ซึ่งตรงข้ามกับกรอบตั้งต้นที่มีสิ่งเร้ามาก แต่ให้ตอบสนองเพียงเล็กน้อย

4. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-terminal Frame) การสร้างบทเรียนชนิดนี้มักสร้างกรอบส่งท้ายก่อน แล้วจึงสร้างกรอบรองกรอบส่งท้าย เพราะกรอบลักษณะนี้จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สนองตอบในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง กรอบรองกรอบสุดท้ายกรอบแรกจะมีความรู้อยู่ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้ในกรอบส่งท้าย กรอบรองกรอบสุดท้ายที่อยู่ถัด ๆ ไป ก็สะสมข้อความรู้ขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนบรรลุถึงขั้นความสามารถที่จะตอบสนองในกรอบส่งท้ายได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่าการเรียงลำดับกรอบต้องมีความต่อเนื่องกัน ในตอนแรกนักเรียนจะได้รับสิ่งเร้าเป็นจำนวนมาก และสนองตอบเพียงเล็กน้อย ต่อมาสิ่งเร้าจะค่อย ๆ ลดจำนวนลงทีละน้อย ในขณะที่การสนองตอบเพิ่มปริมาณมากขึ้น ๆ ในที่สุดนักเรียนจะถึงกรอบส่งท้าย ซึ่งมีสิ่งเร้าน้อยและนักเรียนต้องสนองตอบมากขึ้น

การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) ให้แก่การตอบสนอง

เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถตอบสนองปัญหาในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องมากที่สุด บทเรียนแบบโปรแกรมจึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งนอกเหนือไปจากคุณสมบัติของหนังสือแบบเรียนธรรมดา คุณสมบัติที่กล่าวถึงนี้ก็คือ การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting)

เออร์เนส อาร์.ฮิลการ์ด[36] ได้เสนอแนะเทคนิคในการให้การชี้แนะและการนำทางในการเขียนบทเรียนไว้ดังนี้คือ

1. เขียนคำโดยละอักษรบางตัวไว้ให้เติม หรือขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูกหรือพิมพ์คำที่เป็นคำตอบที่ถูกด้วยอักษรตัวหน้า หรือขีดเส้นว่างตามจำนวนตัวอักษรของคำตอบที่ถูก
2. ใช้แนวคิดทำนองเดียวกัน เพื่อชักจูงให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
3. ใช้รูปไวยากรณ์อย่างเดียวกัน
4. ใช้หลักโครงสร้างทางภาษา โดยจำกัดขอบเขตของคำตอบให้แคบที่สุด

---

[36] Ernest R. Hilgard, Introduction to Psychology (3 rd.ed.; New York: Harcourt, Brace and World, Inc., 1962), p.323.

5. ใช้คำศัพท์เดียวกันกับกรอบปัญหาก่อน

6. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทำให้ผู้เรียนได้เห็นการเปลี่ยนแปลงนั้นอย่างเด่นชัด

นอกจากนี้การนำทาง (Prompting) อาจออกมาในรูปการใช้ภาพหรือการยกตัวอย่างก็ได้ โดยทั่วไปจะออกมาในแบบของการพูดกลับไปกลับมา และอาจพูดในเรื่องอย่างเดียวโดยใช้วิธีพูดอีกแบบหนึ่ง การสร้างกรอบแบบนี้ให้ได้ผล ต้องอาศัยพลังของความคิด และการสร้างสรรค์มาก ผู้เขียนต้องระวังไม่ใช้คำพูดกลับไปกลับมาเป็นพื้นฐานเหมือนกันหมดทุกกรอบ นักเรียนจะหมดความสนใจในบทเรียน ควรใช้วิธีการสลับหลาย ๆ อย่าง เช่น

> **การเวียนเทียน**ในวันวิสาขบูชากระทำกันในวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 6 ของทุกปี ดังนั้น วันวิสาขะ บูชาปีนี้ เราคงได้เห็นพุทธศาสนิกชนไป.....กัน

> คำว่า "กิโล" หมายถึง 1,000 ดังนั้นหนึ่งกิโลกรัมจะมี .....กรัม

จะเห็นได้ว่าการชี้แนะมีหลายวิธี แต่ถ้าเป็นไปได้ ไม่ควรใช้การชี้แนะเลย หรือใช้ให้น้อยที่สุด เพราะบทเรียนที่มีการชี้แนะมาก ๆ นักเรียนจะตั้งหน้าหาเครื่องชี้แนะโดยไม่พยายามอ่านเนื้อหา อาจทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีอีกหลายท่านที่ได้สรุปลักษณะและให้ความเห็นเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ เช่น

จอห์น เอ. บาร์โล[37] ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบนี้ไว้ 3 ประการ คือ

1. เป็นการสอนในลักษณะขั้นย่อย ๆ (Small Steps) ซึ่งในแต่ละขั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน

2. จัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจในทันที และทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบถูก (Immediate Reinforcement)

3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้

จูเลียน ไอ. ตาเบอร์ และ โรเบิร์ต กลาสเซอร์[37] ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ว่า "จากการที่มีผู้กล่าวว่าบทเรียนชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับเด็กเก่ง เพราะง่ายเกินไปจะทำให้เด็กเบื่อ แต่ความจริงบทเรียนเรื่องเดียวกันนี้อาจนำมาสร้างได้สำหรับเด็กหลายระดับ ดังนั้นสิ่งสำคัญประการหนึ่งก็คือครูผู้เลือกใช้บทเรียนนั่นเอง"

ลอร์เรนซ์ เอ็ม สโตลูโรว์[38] ได้กล่าวไว้ว่า "ผู้เรียนที่ได้เรียนจากบทเรียน

---

[37]John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective : Yesterday, Today and Tomorrow," Prospectives in Programming ed. Robert T. Filep (New York: The Macmillan Company,1963),pp.6-9.

[38]Julian I. Taber and Robert Glaser, Learning and Programmed Instruction (Massachusettes: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.,1965), pp.10-5.

[39]Lawrence M.Stolurow, Teaching by Machines (Washington:United States Government Printing Office, 1961), pp.12-3.

แบบโปรแกรมชนิดนี้แล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกัน ความแตกต่างที่จะปรากฏออกมาก็เฉพาะในเรื่องช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น คือผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะทำได้เร็วกว่า และสามารถทำได้ตลอดบทเรียนในช่วงเวลาที่สั้นกว่า ส่วนผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำลงมาก็จะทำได้ช้าลง และจบบทเรียนทีหลัง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่นกันคือ Branching Program, Crowderian Program, Intrinsic Program, Scrambled Book หรือ Multiple Choice Type บทเรียนชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้เช่นกัน

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานี้ใช้วิธีการสับลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับอย่างแบบแรก กล่าวคือการสร้างบทเรียนด้วยวิธีนี้ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ และคำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาความสามารถของแต่ละบุคคล การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย ดังนั้นการตอบสนองของผู้เรียนในบทเรียนนี้จึงใช้แบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) ซึ่งจากผลของการเลือกคำตอบของผู้เรียนนี้ บทเรียนจะสามารถควบคุมให้ผู้เรียนแต่ละคนก้าวหน้าต่อไปในลักษณะที่แตกต่างกันแล้วแต่กรณี ผู้เรียนที่ตอบสนองได้ถูกต้อง แสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ก็จะได้รับอนุญาตให้ข้ามกรอบปัญหาไปจำนวนหนึ่งซึ่งไม่จำเป็นสำหรับเขาได้ ทำให้ทุ่นเวลาในการเรียนมากยิ่งขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ตอบไม่ได้ แสดงว่ายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบปัญหา กรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนนี้ก็จะนำเขาไปสู่กรอบปัญหาซึ่งจัดไว้เพื่อชี้แจงถึงสาเหตุที่เขาใจผิดพร้อมทั้งปรับปรุงความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานนำไปสู่การตอบปัญหา ที่ผิดนั้นให้ถูกต้องเสียก่อน เมื่อเข้าใจดีแล้วจึงจะเริ่มกรอบปัญหาใหม่ต่อไป[39] และเมื่อเรียนจบแล้ว

---

[39] Loc.cit.

ทุกคนจะได้รับความรู้เท่ากันตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบนักเรียนเลือกตอบ

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานี้ บางครั้งก็มีชื่อเรียกว่าบทเรียนแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice Type) หมายถึงบทเรียนชนิดที่ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเลือกคำตอบที่กำหนดมาให้ ดังนั้นบทเรียนแบบนี้จึงกำหนดตัวเลือก 3-4 ตัว ให้นักเรียนเลือกตอบ

บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ (Branching Frame)แยกออกจากกรอบหลัก (Home Frame) กรอบย่อยนี้จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจดีขึ้น คล้ายกับเป็นการสอนซ่อมเสริม คือในกรอบหลักจะมีคำตอบให้เลือก (Multiple Choice) ถ้าตอบถูกก็เรียนกรอบหลักต่อไปได้เลย แต่ถ้าเลือกผิดก็ต้องไปเรียนกรอบย่อยเพิ่ม เมื่อเข้าใจดีแล้วก็ย้อนกลับไปเรียนกรอบหลักกรอบเดิมใหม่ จนกว่าจะเลือกคำตอบได้ถูกต้อง จึงเรียนกรอบหลักต่อไปได้เป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจนจบ จึงกล่าวได้ว่าเด็กอ่อนจะใช้เวลาเรียนมากกว่าเด็กเก่ง[40]

ผู้มีชื่อเสียงในการทำบทเรียนชนิดนี้คือ คราวเดอร์(Norman A.Crowder) อาจกล่าวลักษณะสำคัญแยกออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้คือ

1. เนื้อหาวิชาที่ให้เรียนแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนค่อนข้างยาวกว่าชนิดเส้นตรง
2. แต่ละส่วนของเนื้อหาจะมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น
3. มีคำตอบให้เลือก แต่ละคำตอบจะนำผู้เรียนไปในทิศทางต่าง ๆ กัน

---

[40]Joseph L.Roucek, Programmed Teaching : A Symposium on Automation in Education (New York: Philosophical Library Inc., 1965), p.44.

4. ถ้าเลือกคำตอบถูกก็เรียนกรอบต่อไปได้ ถ้าตอบผิดจะต้องเรียนกรอบย่อยต่างหาก แล้วจึงหันกลับไปทำความเข้าใจกับกรอบเดิมอีกครั้งหนึ่ง

การสร้างบทเรียนชนิดนี้ คราวเดอร์ ให้ความเห็นว่านักเรียนไม่ควรตอบผิดเกินร้อยละ 15[41]

ตัวอย่างของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา[42]

หน้า 10

3 x 4 = 12

ถ้า 12 เป็นผลคูณ 3 และ 4 เป็น.....

ก. ผลหาร ให้เปิดดูหน้า 43

ข. ตัวประกอบ ให้เปิดดูหน้า 29

ค. กำลัง ให้เปิดดูหน้า 15

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ข. ก็พลิกไปหน้า 29 จะมีข้อความอธิบายดังนี้

หน้า 29

คำตอบของเธอคือตัวประกอบ

ดีมาก คำตอบของเธอถูกต้องแล้ว ตัวเลขที่เรานำมาคูณกันเป็นผลคูณ เราเรียกว่าตัวประกอบ ดังนั้น 3 x 4 = 12 และ 3,4 เรียกว่าตัวประกอบ เลข 12 เรียกว่า ผลคูณ

---

[41]พลรัตน์ ลักษณียนาวิน, เรื่องเดิม, หน้า 15.

[42]พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ผลของความร้อน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516 (อัดสำเนา), หน้า 57.

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ค. ก็พลิกไปดูหน้า 43 จะพบคำอธิบายว่า

> หน้า 43
>
> คำตอบของเธอคือกำลัง
>
> เราเรียนเรื่องกำลังเมื่อไม่นานมานี้ แต่ตอนนี้ยังไม่มีเรื่องกำลังเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวเลขที่เรานำมาคูณกันเป็นผลคูณเรียกว่าตัวประกอบ ไม่ใช่กำลัง พลิกกลับไปหน้า 10ใหม่เลือกคำตอบที่ถูก

ในกรอบย่อยทุกกรอบ จะต้องทวนคำตอบที่ผู้เรียนเลือกเสียก่อนทุกครั้ง เพื่อว่าบางทีผู้เรียนลืมว่าได้เลือกคำตอบใด และถ้าตอบถูกก็ต้องมีคำชมเชยอยู่ด้วย เพื่อเป็นกำลังใจในการทำกรอบหลักต่อไป

สิ่งที่ผู้เรียนบทเรียนต้องระวังคือ อย่าใส่ความรู้ใหม่ลงในกรอบย่อยเป็นอันขาด เพราะนักเรียนทุกคนจะเรียนกรอบย่อยไม่เหมือนกัน ความรู้ใหม่ที่จะสอนจะต้องอยู่ในกรอบยืนเท่านั้น กรอบสาขาเป็นกรอบสำหรับชี้แจงเหตุผลและสอนเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ดร.เปรื่อง กุมุท ได้กล่าวถึงข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาว่า ผู้เรียนไม่ได้สนองตอบด้วย**ตนเอง** แต่ผู้เรียนจะสนองตอบด้วยการเลือกคำตอบจากที่บทเรียนกำหนดให้ ทำให้ไม่สามารถทราบว่า ผู้เรียนจะก้าวไปถึงการเรียนรู้ขั้นการระลึก (Recall) ได้หรือไม่ และเทคนิคการเรียนแบบนี้เป็นการจำกัดข้อผิดพลาดให้หมดไปจนเหลือแต่คำตอบที่ถูกต้องทำให้ไม่ทราบว่า ผู้

เรียนมีความรู้เข้าใจเนื้อหาหรือไม่ เทคนิคแบบนี้ไม่อาจใช้วิธีวางเงื่อนไขให้นักเรียนสัมพันธ์การสนองตอบกับสิ่งเร้าได้ถูกต้อง[43]

ส่วนเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบนักเรียนเขียนตอบเองมีข้อเสีย[44] คือ

1. ทำให้นักเรียนเบื่อ เพราะนักเรียนต้องตอบเอง และแต่ละกรอบซอยเป็นขั้นเล็กมาก ทำให้บทเรียนดำเนินไปเรื่อย ๆ ไม่มีอะไรโลดโผน

2. จำกัดขอบข่ายของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียน

3. นักเรียนรู้สึกลำบากในการถ่ายโยงการเรียนรู้ เช่นรู้สึกลำบากในการนำความรู้อย่างใหม่ที่เพิ่งพบ มาใช้แก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกับสถานการณ์ที่เคยเรียนมาจากบทเรียนแบบโปรแกรม การที่เทคนิคนี้แพร่หลาย เพราะเป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุด อย่างไรก็ตาม เทคนิคนี้อาจก่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ หากผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมีความสามารถ

นอกจากนี้ยังมีเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมอีกหลายแบบ ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ค่อยรู้จักกันแพร่หลาย หรือมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าจะนำมากล่าวในที่นี้ เช่น เทคนิคย้อนสายโซ่(Retrogressive Chaining)เทคนิคแบบบาบูน (Baboon Frame)[45] และเทคนิคของอีแวนส์ (Evans) โฮม (Homme) และกลาสเซอร์ (Glaser) เป็นต้น

---

[44]เรื่องเดียวกัน, หน้า 49-69.

[45]เรื่องเดียวกัน, หน้า 102.

มีนักเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอีกหลายท่านได้ให้หลักในการพิจารณาในการสร้างบทเรียน ซึ่งส่วนมากเป็นเรื่องของขั้นการเขียนกรอบอันเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลาและสำคัญที่สุดขั้นหนึ่งของการสร้างบทเรียน

ฟราย[46] ได้ให้หลักในการพิจารณาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่าผู้เขียนบทเรียนควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทราบดีว่า ผู้เรียนนั้นเป็นคนระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่า อายุ พื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน รวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมาก ทั้งในการออกแบบและการเขียนบทเรียน

2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนบทเรียนก็คล้ายกับครูผู้สอนทั่วไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร เช่นต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับภาษาเยอรมัน ก็ต้องเน้นว่าต้องการให้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง การสะกดตัว ไวยากรณ์หรือวรรณคดี เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อจะได้สร้างบทเรียนตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสามารถวัดผลได้ตรงว่าผู้เรียนเรียนได้ผลตามต้องการหรือไม่ เนื้อหาที่ไม่จำเป็นควรตัดทิ้งไป ผู้เรียนก็ไม่เสียเวลามาก

3. เนื้อหาวิชา การจัดเตรียมเนื้อหาควรเขียนเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อที่จะได้นำมาเขียนเป็นกรอบหรือหน่วยตามลำดับขั้นก่อนหลัง และต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับขั้นของเนื้อหา เนื้อหาที่

---

[46] Eaward B.Fry, op.cit., pp. 38-41.

จำเป็นต้องไม่ชาด และให้พิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

4. วิธีการสอน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ถือเป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่ง ก่อนที่ผู้เรียนจะจัดทำบทเรียนเรื่องใดก็ตาม ควรได้พิจารณาดูเสียก่อนว่า มีวิธีการสอนอื่นที่ดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ เช่น การบรรยาย การฉายภาพยนตร์ประกอบเป็นต้น ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากนี้ยังควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของการใช้บทเรียนด้วยว่า จะใช้บทเรียนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอน หรือใช้สอนซ่อมเสริม หรือใช้สอนนักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาก่อนการสร้างบทเรียน

5. ความสิ้นเปลือง ควรพิจารณาว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นจะมีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม ในการสร้างบทเรียนเป็นแบบใดนั้น ผู้สร้างต้องเลือกใช้วิธีการให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สโตลูโรว[47] ได้เสนอแนะหลักการและเทคนิคในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

2. จัดกระทำให้เนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด

---

[47] Lawrence M. Stolurow, op.cit., pp.58-102.

3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย

4. การจัดคำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้เรื่องใหม่ จะต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว

5. สร้างแนวคิดเฉพาะเรื่องได้หลายแง่

6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม

7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง

8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับและต่อเนื่องกันตลอด

9. มีการทบทวนอยู่เสมอ

10. แบ่งขั้นของเนื้อหาออกเป็นขั้นย่อย ๆ

11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนโดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบปัญหาที่ละน้อย ๆ ให้แก่ผู้เรียน

12. สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่

13. ลดการชี้แนะ และการนำทางออกไปทีละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดไปโดยสิ้นเชิง

14. ใช้วิธีการหาเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด

15. ขั้นตอนในบทเรียน ต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

วิตติช และชูลเลอร์[48] มีหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. แต่ละกรอบจะต้องนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีคำถามหรือคำสั่งให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง

---

[48] Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audio-Visual Materials : Their Nature and Use (Tokyo : John Weatherhill, Inc., 1968), p.513.

2. ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรง ในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ก็ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนองของตนจนกว่าจะถูก

3. นักเรียนแต่ละคนสามารถจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามอัตรากำลังความสามารถเฉพาะบุคคล และเป็นอิสระจากคนอื่น ๆ

4. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีการจัดลำดับตามหลักตรรกวิทยาจากง่ายไปหายาก

5. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองต่อบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างมั่นคงสม่ำเสมอ

6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถทำให้นักเรียนตอบสนองได้ในขั้นปลาย

ฮอลแลนด์ (Holland)[49] ได้กล่าวถึงหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ไว้ดังนี้

1. การตอบสนองจะต้องได้รับการเสริมแรงทันที

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็โดยการตอบสนองของผู้เรียน เป็นการกระทำอย่างเปิดเผย แสดงออกทางภายนอกให้เห็น และมีการเสริมแรงที่เหมาะสมเท่านั้น

3. การตอบสนองที่ผิดของผู้เรียน ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

4. บทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นอย่างช้า ๆ

---

[49]Benjamin Fine, Teaching Machines (New York : Sterling Publishing Company, Inc., 1962), p.49.

5. สิ่งที่แสดงไว้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง จะค่อย ๆ หายไป จนในขั้นสุดท้ายจะต้องไม่มีเลย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่ออยู่ที่ตัวปัญหาในบทเรียนเท่านั้น

7. การฝึกการจำแนกอย่างเปิดเผยจำเป็นต้องมี เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด

8. ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดลักษณะของบทเรียน พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงต่อบทเรียน จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้น

บริคแมน[50] กล่าวไว้ว่า ทั้งยอลแลนด์และ สกินเนอร์ มีหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมอยู่ 3 ประการคือ

1 หลักการวางเงื่อนไขให้ผู้เรียน

2 หลักการตอบสนองของผู้เรียนต่อเงื่อนไขนั้น

3 หลักการตอบสนองแก่ผู้เรียนทันที โดยบอกว่าถูกหรือผิด

บูเกลสกี้ (B.R.Bugelski)[51] กล่าวว่า หลักปฏิบัติ 5 ข้อ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในบรรดาผู้เชี่ยวชาญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. ไม่มีการจำกัดเวลาของผู้เรียน การเรียนจะดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตน

---

[50]William Brickman, Automation Education and Human Values (New York: School and Society Book,1966), p.177.

[51]บี.อาร์.บูเกลสกี้, จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน แปลจาก The Psychology of Learning Applied to Teaching. โดย สมควร อภัยพันธ์ (พระนคร:โรงพิมพ์ของสภาสังคมศาสตรแห่งประเทศไทย, 2513), หน้า 233-74.

2. นักเรียนถูกกระตุ้นให้สร้างคำตอบขึ้นมาแล้วเขียนตอบลงไป

3. การเสริมแรงนั้นให้เป็นไปอย่างทันที เพื่อผู้เรียนจะได้ตรวจว่าตนได้ทำถูกหรือผิด

4. การเรียนรู้ดำเนินไปทีละน้อย ๆ ทีละขั้น และมีการย้ำทบทวนและทดสอบตนเอง

5. การบันทึกคำตอบจะทำให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของกรอบแต่ละกรอบในบทเรียนได้

ไฟน์[52] ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอนและตั้งปัญหาให้เป็นที่น่าสนใจ

2. แต่ละกรอบปัญหาจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้นักเรียนคิดใคร่ครวญเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง และทำให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจ ในความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

3. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป เพราะเมื่อนักเรียนทราบว่าตนตอบสนองถูก นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าได้รับการเสริมแรง ทั้งนี้ก็เพราะปัญหานั้น ไม่ใช่ปัญหาใหม่สำหรับนักเรียน นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว

4. สร้างบทเรียนให้นักเรียนตอบสนองผิดน้อยที่สุด

5. การตอบสนองผิดไม่ควรมีมากเกินกว่าร้อยละ 5

นอกจากนี้ไฟน์ยังได้ให้ข้อเสนอแนะต่อไปอีกว่า เพื่อจะให้บทเรียนแบบโปรแกรมมีการเสริมแรงทันที นักเรียนทำผิดน้อยที่สุด และ นักเรียนแต่ละคนไปได้ตามอัตภาพของตน บทเรียนแบบโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาในแต่ละกรอบที่นำมาเสนอแก่นักเรียนควรจะมีความสมบูรณ์อยู่ในตัว

---

[52] Benjamin Fine, op.cit., p.58.

2. กรอบปัญหาของเรื่องเดียวกัน ควรต่อเนื่องเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน
3. ควรใช้หลักการถาม-ตอบ เชื่อมโยงระหว่างกรอบต่อกรอบ
4. ควรมีการทบทวนอยู่เสมอ
5. ควรมีการชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนตอบสนองได้ถูก
6. ควรมีการลดการชี้แนะให้ค่อย ๆ หมดไปที่ละน้อย

ความเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการเขียนกรอบ

ลักษณะการตอบสนองของผู้เรียน

การตอบสนองของผู้เรียนจาก บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น มีการตอบสนอง 2 ลักษณะ คือ

1. การตอบสนองโดยการเขียนคำตอบ (Constructed Response)
2. การตอบสนองโดยการเลือกคำตอบ (Multiple Choice)

สกินเนอร์และนักเขียนกลุ่มสกินเนอร์เรียน (Skinnerian) ต่างมีความเห็นว่าควรให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบด้วยตนเอง ดีกว่าการให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ โดยให้เหตุผลว่า การที่ผู้เรียนได้เขียนคำตอบด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนได้ใช้การรำลึกได้ (Recall) และการรำลึกได้นี้มีคุณค่ามากกว่าการจำ (Recognition) ที่ผู้เรียนเลือกจากคำตอบที่มีมาให้ ทั้งในด้านการเรียนรู้และด้านของชีวิตจริง[53]

---

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

แต่มีผู้ทำการวิจัยได้ผลขัดแย้งกับของสกินเนอร์และกลุ่มสกินเนอร์เรียน ผู้วิจัยดังกล่าวได้แก่ โกลด์เบ็ค (Goldbeck) และวินเซนต์ เอ็น.แคมแบลล์ (Winsend N. Cambell)[54]

คูลสัน (Coulson) และซิลเบอร์แมน (Silberman)[55] ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาจิตวิทยาของฮอลแลนด์(Holland) และสกินเนอร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาจิตวิทยาไปดัดแปลงให้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน ได้แบ่งนักเรียนออกเป็น2กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบให้สร้างคำตอบขึ้นเอง อีกกลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบให้เลือกคำตอบ ปรากฏว่ากลุ่มเลือกคำตอบ ใช้เวลาในการทำบทเรียนน้อยกว่ากลุ่มสร้างคำตอบขึ้นเอง และจากผลการทดลองครั้งสุดท้าย กลุ่มสร้างคำตอบขึ้นเอง ทำบทเรียนได้ดีกว่ากลุ่มเลือกคำตอบอย่างไม่มีนัยสำคัญในเชิงสถิติในระยะหลังต่อมาก็ได้มีผู้วิจัยทำการทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรมอีก และปรากฏผลเช่นเดียวกัน

อีวานส์ (Evans) และ โรว์ (Roe)[56] ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบบให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง กับแบบให้ผู้เรียนเลือกคำตอบปรากฏว่าการใช้วิธีการทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

---

[54]John P.De Cecco, Educational Technology : Reading in Programmed Instruction, (New York: Holt Rinehart and Winston Inc.,1964), pp.142-52.

[55]Edward B. Fry, op.cit., p.151.

[56]Loc.cit.,

ในปี ค.ศ.1959 อีวานส์ (Evans) กลาสเซอร์ (Glaser) และโฮมม์ (Homme)[57] ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนทฤษฎีคณตรี ปรากฏว่าทั้งกลุ่มที่ให้เขียนคำตอบเอง และกลุ่มที่ให้เลือกคำตอบ มีสัมฤทธิผลทางการเรียนหัดเทียมกัน ถ้าพิจารณาในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียน จะปรากฏว่ากลุ่มที่ให้เลือกคำตอบใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า และได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ให้เขียนคำตอบเล็กน้อย แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี ค.ศ.1960 ฟราย[58] ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนภาษาสเปญกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองแบบเขียนคำตอบเอง ทำข้อสอบแบบเติมคำได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองแบบเลือกคำตอบ ผลที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อใช้ข้อทดสอบแบบเลือกคำตอบ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อทดสอบชุดเลือกคำตอบนั้นง่ายเกินไป จนนักเรียนทั้งสองกลุ่มทำคะแนนได้ใกล้เคียงกับคะแนนสูงสุด การทดสอบครั้งสุดท้ายได้กระทำทั้งสองแบบก็อ หลังจากการเรียนจบก็ทำการทดสอบทันที และเมื่อจบบทเรียนแล้วทิ้งระยะไว้เล็กน้อยจึงทำการทดสอบ ปรากฏผลเหมือนกัน แต่ในกรณีที่ให้เวลาในการทำบทเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ยอปรากฏว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองแบบเขียนคำตอบ ดีกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองแบบเลือกคำตอบอย่างมีนัยสำคัญ

ฟรายวังสรุปผลการทดลองของเขาว่า ถ้าจะใช้การรำลึกได้ (Recall) เป็นเกณฑ์ของการเรียนรู้ บทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง จะให้

---

[57] Ibid., p.149.

[58] Ibid., pp.151-2

ผลการเรียนดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ แต่ถ้าถือเอาความจำ (Recognition) เป็นเกณฑ์ของการเรียนรู้ บทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบจะให้ผลดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง และถ้าพิจารณาในแง่การประหยัดเวลาในการเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้เลือกคำตอบจะประหยัดเวลาได้มากกว่า

วิลเลี่ยม โทรว์[59] ได้เสนอแนะเรื่องการเลือกใช้แบบของการสนองตอบในบทเรียนแบบโปรแกรมว่า การพิจารณาเลือกใช้การตอบสนองแบบใดในบทเรียนแบบโปรแกรมและใช้เมื่อใดนั้น ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กซึ่งมีทักษะในการเขียนยังไม่ดีพอ หรือในการสอนนั้นมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนรู้จักเลือกระหว่างสิ่งที่ถูกกับสิ่งที่ผิด หรือรู้จักตัดสินใจในระหว่างสิ่งที่มีการเปรียบเทียบกัน ก็ควรจะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการสนองตอบแบบให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ

ในปี ค.ศ. 1967 แฮมป์ตัน (Hampton)[60] ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างบทเรียนแบบเส้นตรง และแบบสาขาซึ่งกันและกัน และนำไปเปรียบเทียบกับหนังสือแบบเรียนที่ครูใช้สอนกันอยู่ทั่วไป โดยศึกษาจากกลุ่มนักบินทั้ง 6 กลุ่ม จำนวน 82 คน กลุ่มนักบินเหล่านี้ได้ศึกษาหลักของการศึกษา (Educational Principle) ด้วยแบบเรียนใน 3 ลักษณะดังกล่าว ผลของการวิเคราะห์ตัวแปรของคะแนนทดสอบหลังบทเรียน ปรากฏผลสรุปข้อหนึ่งว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และชนิดสาขา

---

[59] William Clark Trow, Teacher and Technology New Designs for Learning (New York: Appleton-Century-Crofts, 1963), p.98

[60] Tisama Tiansame, op.cit., p.22.

อัตราส่วนในการตอบสนองผิดและถูกของผู้เรียน

สกินเนอร์[61] มีความเชื่อมั่นว่า การกระทำผิดนั้นไม่มีคุณค่าอันใด ควรจะควบคุมผู้เรียนให้ได้ทำการตอบสนองถูกต้องเสมอ หรือตอบสนองถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ การตอบสนองผิดนั้นเป็นการทำให้ผู้เรียนไปถึงจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้ช้าลง ดังนั้นเขาจึงได้เสนอแนะไว้ว่า ควรให้โอกาสผู้เรียนทำถูกไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

ไฟน์[62] การเรียนด้วยความสนุกสนาน คือผู้เรียนได้ตอบสนองในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอนแบบโปรแกรม นอกจากนี้เขายังพบอีกว่า นักเรียนชอบเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ช่วยให้เขาตอบสนองผิดน้อยที่สุด

เคสลาร์ (Keislar) โฮมม์ (Homme) และกลาสเซอร์ (Glaser)[63] ได้ทำการวิจัยพบว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีอัตราการตอบสนองผิดมาก จะทำให้ผู้เรียนทำผิดมากขึ้น เมื่อทำข้อทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียน

แต่จากการวิจัยของคราวเดอร์ (Crowder)[64] พบว่า เด็กจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร ถ้าหากว่าปัญหาในการเรียนง่ายเกินไป ขาดพลังในการท้าทายเด็ก คราวเดอร์ และเพรสซี่ มีความเห็นว่าการตอบสนองผิดครั้งแรกของเด็กควรจะเป็นประโยชน์กับเด็ก เพราะถือว่าเป็นสิ่งที่เด็กควรจะได้เรียนรู้ถึงสาเหตุผลที่ผิด ทำอย่างไรจึงจะทำได้ถูก เด็กควรจะมีโอกาสปรับปรุงตัวในเมื่อตนเองทำผิด

---

[61] ปี.อาร์.บูเกลสกี้, เรื่องเดิม, หน้า 275.

[62] Benjamin Fine, op.cit., p.31.

[63] Edward B. Fry, op.cit., p.142.

[64] George J.Mouly, Psychology for Effective Teaching (2.d ed.; New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.,1968), p.579.

การจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม

ในบทเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ยึดหลักจิตวิทยาที่กล่าวว่า การเรียนการสอนจะต้องเริ่มจากสิ่งที่ง่ายไปยังสิ่งที่ยาก และเรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้ ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องจัดลำดับเนื้อหาของบทเรียนโดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายไปสู่ปัญหาที่ยากต่อไปเรื่อย ๆ[65]

ฮอลแลนด์ (Holland)[66] ได้กล่าวว่า หลักการจัดลำดับความยากง่ายของพฤติกรรมที่ได้จากห้องทดลองของสกินเนอร์ เป็นหลักการที่เรานำมาใช้ในการสร้างบทเรียน แบบโปรแกรมกล่าวคือ บทเรียนจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นอย่างดี โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายแล้วค่อย ๆ ยากขึ้นเรื่อย ๆ

ฮิลการ์ด[67] ให้ข้อคิดเห็นในเรื่องการจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดของขบวนการเรียนการสอนแบบโปรแกรม คือ ตัวบทเรียน ตัวบทเรียนจะต้องได้รับการจัดลำดับเนื้อหาที่สมบูรณ์ บทเรียนที่มีคุณสมบัติเปรียบเสมือนครูและเป็นหนังสือเรียนด้วยนั้น จะต้องสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและมีส่วนร่วมในการตอบปัญหาแต่ละปัญหาในบทเรียนนั้นได้อย่างเข้าใจ ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเข้าใจในการจัดระเบียบความรู้ทั้งตามหลักตรรกวิทยาและตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้นว่า จะมีวิธีการนำความสนใจของผู้เรียนให้เข้าสู่บทเรียนได้อย่างไร การอธิบายนำเพื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจน ควรทำอย่างไร การเสริมแรงเป็นอย่างไร เป็นต้น

---

[65] Wilbur Schram, Programmed Instruction : Today and Tomorrow (New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1963), pp.1-2.

[66] Wendell Smith and J.William Moore, Programmed Learning: Theory and Researoh (Princeton, New Jersey: Van Nostrand Company, Inc., 1962), pp.37-8.

[67] Ernest R.Hilgard, Introduction to Psychology, pp.37-8.

จากการสัมภาษณ์นักเรียนผู้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้สร้างได้จัดลำดับเนื้อหาโดยเรียงจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนได้เรียนไปตามลำดับขั้น[68]

คาร์ (W.J.Kar)[69] กล่าวว่า ในบางวิชาที่แต่ละตอนของเนื้อหามีความต่อเนื่องกันน้อย เช่น การจำแนกประเภทบางสิ่งบางอย่าง ก็อาจไม่จำเป็นที่จะต้องจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ในวิชาที่เป็นเรื่องสลับซับซ้อน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ต่อเมื่อเนื้อหาที่เรียนนั้นผู้เรียนบทเรียนได้จัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเป็นอย่างดี

ขนาดของเนื้อหาในแต่ละกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม

โดยหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และลักษณะเฉพาะอย่างของบทเรียนแบบโปรแกรมที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมแบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย ปัญหาที่ควรคำนึงอีกก็คือ เนื้อหาแต่ละกรอบที่สร้างขึ้นมาเสนอต่อนักเรียนควรจะมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวหรือไม่ ความถี่ห่างหรือช่องว่างในระหว่างกรอบที่ต่อเนื่องกันเป็นลำดับอยู่นั้น ควรจะเป็นขนาดใด ในเรื่องนี้แชรม[70] กล่าวว่า เนื้อหาที่จะสอนจะต้องแบ่งออกเป็นกรอบขนาดย่อยอย่างละเอียด เพื่อผู้เรียนจะได้ตอบสนองปัญหาได้ถูกต้องมากที่สุด

---

[68] Benjamin Fine, op.cit., p.101.

[69] Wendell I. Smith, op.cit., pp.67-8

[70] Wilbur Schram, op.cit., p.1.

สกินเนอร์[71] และผู้ร่วมงานคนอื่น ๆ ก็มีความคิดเห็นเช่นเดียวกับแชรม ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีนั้น จะต้องมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นย่อย ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถตอบสนองไว้อย่างถูกต้องมากที่สุด สกินเนอร์ใช้ร้อยละของคำตอบถูกของนักเรียนเป็นเครื่องวัดขนาดของขั้นเนื้อหาในระหว่างกรอบแต่ละกรอบ ถ้ายังมีนักเรียนตอบสนองผิดสูงกว่าร้อยละ 5 แสดงว่า กรอบในบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นมีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องแบ่งเป็นกรอบย่อยเพิ่มขึ้น

โฮมม์ และ กลาสเซอร์[72] ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นย่อยจำนวนมากทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจากการทดลองของเขาทั้งสอง เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับขั้นเนื้อหาต่างกัน 4 ขนาด พบว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับขั้นเนื้อหาย่อยเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับขั้นเนื้อหาใหญ่กว่าอย่างมีนัยสำคัญ ถ้าพิจารณาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้เรียนแล้ว นักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับขั้นเนื้อหาย่อย ใช้เวลาเรียนมากกว่า

ครอนบาค[73] (Lee J. Cronbach)[73] ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ขั้นของลำดับเนื้อหาย่อยดีกว่าขั้นของลำดับเนื้อหาใหญ่ แต่ขั้นย่อยใช้เวลาในการเรียนนานกว่าขั้นใหญ่ เขาได้ตั้งข้อสังเกตว่า ถ้าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นขั้นย่อยมากไป ก็อาจจะไม่เป็นผลดีแก่ผู้เรียน

---

[71] Wendell I. Smith, op.cit., pp.68-9.

[72] Ibid., p.73.

[73] Lee J. Cronbach , Educational Psychology (2 nd ed.; New York: Harcourt, Brace and World, Inc.,1964), p.414

เจมส์ ดับบลิว. บราวน์[74] ริชาร์ด บี. เลวิส และ เฟรด เอฟ. ฮาร์เคิลโรด ได้ศึกษาผลการวิจัยในเรื่องนี้ของนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่าน แล้วสรุปว่าขั้นของลำดับเนื้อหาย่อยดีกว่าขั้นของลำดับเนื้อหาใหญ่ ในบางครั้งอาจจะให้ผลตรงกันข้ามบ้าง แต่วิชาส่วนใหญ่แล้ว ขั้นของลำดับเนื้อหาย่อยจะให้ผลดีกว่า

การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting)

คุกส์ (Cooke) และเคนด์เลอร์ (Kendler)[75] ได้พบว่าการแนะและการนำทางมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในระยะแรกที่บทเรียนสอนเกี่ยวกับสัญญลักษณ์ต่าง ๆ การนำทางมีคุณค่ามากกว่าการให้คำอธิบาย และการให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกแทนการให้นักเรียนตอบแบบเติมคำนั้น ถือว่าเป็นกระบวนการนำทางที่ดี

แองเกลล์ (Angell) และลัมสเดน (Lumsdaine)[76] (1960) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนที่สอนเรื่องคำคู่ พบว่านักเรียนที่ได้รับการนำทางอย่างสม่ำเสมอทุก ๆ กรอบปัญหาจะมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ได้รับการนำทางอย่างไม่สม่ำเสมอ และลัมสเดน แถลงว่า การชี้แนะจำเป็นจะต้องมี แต่มีในจำนวนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของแต่ละบทหรือแต่ละตอนของบทเรียน

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การชี้แนะและการนำทางเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จจากบทเรียนได้มาก ดังนั้นผู้ที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจึงจำเป็นจะต้องนำวิธีการนี้มาใช้ด้วย

---

[74] James W. Brown, Richard B. Lewis, and Fred F. Harcleroad, A-V Instruction: Materials and Methods (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.,1964), pp.258-59.

[75] Lawrence. M.Stolurow, op.cit.,p.82.

[76] Ibid., p.138.

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

วัตถุประสงค์ของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ก็เพื่อแสดงว่าบทเรียนนี้ใช้สอนนักเรียนได้ผล คือ เมื่อนักเรียนเรียนจากบทเรียนนี้แล้ว จะมีความรู้เพิ่มขึ้น หรือถ้าเป็นการสอนในภาคปฏิบัติ ก็จะสามารถปฏิบัติงานได้

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือกล่าวได้ว่า วิธีการประเมินค่าของบทเรียน ได้แก่การนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยมีหลักปฏิบัติดังนี้[77]

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือระหว่างผู้เขียนบทเรียนกับนักเรียนที่เลือกมาหนึ่งคน ขณะที่ทำการทดสอบบทเรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องนั่งอยู่กับนักเรียน เพื่อจะได้มีโอกาสอภิปรายค้นหาสาเหตุที่นักเรียนทำกรอบใดกรอบหนึ่งผิดหรือ ทำไม่ได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการแก้ไขบทเรียน ดังนั้นผู้เรียนบทเรียนจะต้องจดบันทึกอยู่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง เมื่อนักเรียนตอบผิดจะต้องซักถามว่าเขาคิดอย่างไร หรือเพราะอะไรเขาจึงตอบเช่นนั้น ดำเนินการต่อเนื่องกันไปเช่นนี้จนจบบทเรียนและต้องให้ทำข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนด้วย หลังจากนั้นนำบทเรียนมาแก้ไขสิ่งบกพร่องจากที่พบในการทดลองครั้งนี้ เพื่อนำไปทำการทดลองแบบกลุ่มเล็กต่อไป

ในการเลือกนักเรียนเพื่อทำการทดสอบในครั้งนี้ควรเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพื่อว่าเมื่อเวลาเขาทำบทเรียน จะได้ทำติดบ่อย ๆ ผู้เขียนจะได้แก้ไขบทเรียนส่วนที่เขาติดนั้น เวลานำไปใช้จริง นักเรียนส่วนใหญ่จะได้สามารถเรียนจากบทเรียนนั้นได้ ในทางตรงข้าม ถ้าเลือกนักเรียนเก่ง ผู้เรียนบทเรียนจะมีโอกาสแก้บทเรียนน้อยแห่ง และเมื่อนำไปใช้จริงก็จะมีนักเรียนเป็นส่วนน้อยที่สามารถเรียนบทเรียนนั้นได้

---

[77]เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 116-22.

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก การทดลองครั้งนี้นักเรียนไม่มีโอกาสติดต่อกับผู้เรียนเป็นส่วนตัว ดังนั้นก่อนเรียนบทเรียน ผู้เขียนจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการความมุ่งหมายในการทำบทเรียนครั้งนี้ และให้เข้าใจว่าเขามีส่วนในการสร้างบทเรียนให้ได้บทเรียนที่ดีและมีประสิทธิภาพ เพื่อว่าเมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการของบทเรียนและฐานะของเขา จะได้ให้ความร่วมมือ การทำงานจึงจะได้ผล การเลือกนักเรียนในครั้งนี้ควรเลือกนักเรียนระดับปานกลางประมาณ 8-10 คน ทั้งนี้เพราะนักเรียนระดับปานกลางจะเป็นตัวแทนของนักเรียนส่วนใหญ่ ก่อนให้นักเรียนทำบทเรียนครั้งนี้จะต้องให้ทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้ของนักเรียน นักเรียนที่ได้คะแนนการทดสอบครั้งนี้น้อยที่สุดสมควรเป็นผู้เรียนบทเรียนนี้มากที่สุด เพราะผู้ที่ได้คะแนนน้อยแสดงว่า ยังมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ น้อย เมื่อนักเรียนทำบทเรียนจบ ควรจะได้จดเวลาในการทำบทเรียนของแต่ละคนไว้ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมานี้ใช้เวลาเรียนโดยเฉลี่ยเท่าใด จากนั้นให้นักเรียนทำข้อทดสอบหลังบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลการสอบครั้งนี้จะเป็นเครื่องชี้ว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนได้มากน้อยเพียงใด โดยนำคะแนนทดสอบครั้งนั้นมาเปรียบเทียบกัน ก็จะทำให้รู้ว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงไร จากนั้นผู้เขียนบทเรียนจะนำบทเรียนมาอภิปรายกับนักเรียนกลุ่มนั้นไปทีละหน้าเพื่อหาจุดบกพร่องที่ทำให้นักเรียนติดขัดในการทำบทเรียน ถ้าในการทดลองครั้งนี้ต้องแก้ไขบทเรียนมาก ก็ควรนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กอีกครั้งหนึ่ง

3. การทดลองภาคสนาม การทดลองครั้งนี้ใช้นักเรียนเช่นเดียวกับสภาพการเรียนตามปกติ จำนวน 100 คน ก่อนถึงตัวบทเรียนจะมีคำอธิบายวิธีการของการเรียนบทเรียนไว้อย่างชัดเจน ให้นักเรียนทำข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนเช่นเดียวกัน จากนั้นนำผลการเรียนบทเรียนนี้และคะแนนการทดสอบครั้งหลังมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติว่า ถึงเกณฑ์มาตรฐานตามที่ตั้งไว้หรือไม่ และถ้ากรอบใดยังไม่ได้มาตรฐานก็ต้องแก้ไขอีก

ข้อทดสอบประกอบบทเรียน

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องสร้างข้อทดสอบควบคู่ไปด้วยกันเสมอ เพื่อวัดดูว่าบทเรียนนั้นสอนได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ และในการประเมินผลบทเรียนก็จะต้องให้ผู้เรียน ทำข้อทดสอบทั้งก่อนและหลังจากเรียนบทเรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้เพิ่มขึ้นเท่าใด

ข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังจากเรียนบทเรียน (Post - test) จะต้องเป็นข้อสอบคู่ขนาน หรืออาจจะใช้ฉบับเดียวกันก็ได้ การที่ให้ทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนก็เพื่อจะพิจารณาดูพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนบทเรียน และนำมาเปรียบเทียบกับผลของการทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้วว่ามีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงไร และได้ผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่

ประโยชน์ของข้อทดสอบ พอจะสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ใช้ประเมินผลเนื้อหาวิชาได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ จากข้อทดสอบครูจะคาดคะเนได้ว่านักเรียนได้ผลหรือไม่

2. ข้อทดสอบจะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเขาเรียนได้ผล ได้ความรู้เพิ่มขึ้น

3. ข้อทดสอบจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนและจะตั้งใจเรียน

4. ข้อทดสอบเป็นเหมือนการฝึกหัดให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ในการปฏิบัติจริง เพราะเขาต้องตอบคำถามในข้อสอบซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมาย

5. ข้อทดสอบนี้ช่วยในการติดตามผลการเรียนของนักเรียน ครูจะช่วยนักเรียนได้ทันทีเมื่อนักเรียนมีปัญหา โดยซักถามและแนะนำเพื่อให้การเรียนได้ผล

6. ข้อทดสอบใช้ประเมินผลหรือประเมินค่าของบทเรียนได้

การวิเคราะห์ตามวิธีสถิติ

วิธีวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นใช้มาตรฐาน 90/90 (The Standard 90/90) เป็นเทคนิคในการวัดเพื่อดูว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในขั้นที่ใช้ได้หรือไม่ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่าง และความหมายเหล่านี้ยังไม่มีข้อยุติ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ความหมายที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินคือ

90 ตัวแรก หมายความว่า นักเรียนจะต้องทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายความว่า นักเรียนจะต้องทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90

ตัวอย่างความหมายอื่น ๆ เช่น

1. หมายถึง นักเรียนทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 90 ของกรอบทั้งหมด

2. หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนรู้จากบทเรียนได้มากขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับคะแนนสอบครั้งแรก ในความหมายนี้มีผู้ค้านว่า เป็นไปได้หรือที่นักเรียนร้อยละ 90 จะทำได้เช่นนั้น สมมุติว่านักเรียนคนหนึ่งทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ร้อยละ 20 ทำข้อสอบหลังเรียนบทเรียนได้ ร้อยละ 100 นั่นคือ จะได้เพิ่มขึ้นมาเพียงร้อยละ 80 เท่านั้น หรือนักเรียนคนหนึ่งทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ 3 ข้อจากข้อทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ และทำข้อทดสอบหลังบทเรียนได้ 27 ข้อ ก็จะได้เพิ่มเพียงร้อยละ 70 เท่านั้น

3. หมายถึงนักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90

ประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

หลักการหรือความคิดเห็นของการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้มีนักการศึกษาและผู้สนใจใช้กันมาแต่สมัยโบราณแล้ว กล่าวกันว่า โสเครตีส (Socrates) ปรัชญาเมธี ชาวกรีก ซึ่งมีชีวิตอยู่ในระหว่าง 469-399 ปีก่อนคริสตกัลราช ได้เขียนบทเรียนสอนพวกลูกทาสให้เข้าใจทฤษฎีเรขาคณิตของ ปิธากอรัส (Pythagoras) ในทฤษฎีบทที่ 29 ที่ว่า ในสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากรวมกันเท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก โดยใช้ Diagram ง่าย ๆ สอนไปทีละขั้นจากง่ายไปหายาก จนในที่สุดเข้าใจหลักใหญ่ได้สำเร็จ และยังได้ใช้วิธีการสอนแบบตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นหลักการเรียนรู้คล้ายกับหลักการสอนของบทเรียนแบบโปรแกรม[79]

ค.ศ.35-100 ควินติเลียน (Quintilian) ได้พัฒนาการฝึกให้นักเรียนเขียนตัวอักษรโดยทำกระดานดำให้เป็นร่องตามรูปอักษร และให้นักเรียนใช้นิ้วลากตามร่องเหล่านั้น ด้วยความช่วยเหลือของครูเพียงเล็กน้อย ในไม่ช้านักเรียนก็จะสามารถเขียนตัวอักษรเหล่านั้นได้[80]

คอมมิเนียส (Johann Amos Comenius)(1592-1670) ผู้ซึ่งมีบทบาทต่อวงการศึกษามาก ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนนักเรียนนั้น จะต้องเน้นการสอนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนก้าวหน้าและพัฒนาไปตามความสามารถของตนเอง[81] เขาได้สร้าง

---

[78]กรมสามัญศึกษา, ชุมทางวิชาการ (กรุงเทพมหานคร:สหกรณ์ขายส่ง,2510), หน้า 222-23.

[79]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 16.

[80]Dene R.Lawson, " Who Thought of It First ? A Review of Historical Reference to Programmed Instruction," Using Programmed Instruction (reprinted; New Jersey:Educational Technology Magazine)

[81]ชัยยงค์ พรหมวงศ์,คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย,ภาคปลาย 2516.

หนังสืออนุกรมของภาพประกอบคำอธิบายขึ้นเป็นเล่มแรกซึ่งมีชื่อว่า "Obis Sensualium Pictus" หรือที่เรารู้จักกันในชื่อสั้น ๆ ว่า " Obis Pistus "[82] หนังสือเล่มนี้มีลักษณะคล้ายบทเรียนแบบโปรแกรมมาก

นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงหลักในการเรียนการสอนว่า ไม่ควรจะมองข้ามธรรมชาติของผู้เรียน และกล่าวถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของการเรียนการสอนที่ประสบผลสำเร็จว่าจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

1. เริ่มจากสิ่งทั่วไป ไปสู่จุดที่สำคัญ
2. เริ่มจากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก
3. จะต้องไม่รีบร้อนที่จะก้าวไปข้างหน้า
4. การเรียนการสอนจะต้องไม่บังคับ แต่จะต้องเป็นการจูงใจและสอนไปตามระดับวัย
5. ทุกสิ่งที่เรียนจะต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกประทับใจ (Sense Impression)
6. ทุกอย่างควรจะนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน[83]

แม้ว่าจะได้มีการใช้หลักการเช่นเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรมมาเป็นเวลาช้านานแล้วก็ตาม แต่บทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่งมีขึ้นเมื่อไม่นานมานี้เอง นักการศึกษาที่ได้เข้ามามีบทบาทในการสร้างและพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ควรกล่าวถึงคือ

ใน ค.ศ.1866 ฮัลซิออน สกินเนอร์ (Halcyon Skinner) ได้สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกเสียง (Spelling Machine) ขึ้นเป็นครั้งแรก และได้จดทะเบียนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย

---

[82] Edgar Dale, Audio-Visual Methods in Teaching (rev.ed., New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.,1962), pp.58-60.

[83] Dene R. Lawson, op.cit.,

ค.ศ. 1873 เจวอนส์ (Jevons) ได้สร้าง Logic Machine ขึ้นใช้สอนนักเรียนในวิชาตรรกวิทยา [84]

ค.ศ.1907 มาเรีย มอนเตสซอรี่ (Maria Montessori)(ค.ศ.1869-1952) นักการศึกษาชาวอิตาลี ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนสำหรับเด็กหลายประเภท โดยให้เด็กได้เรียนรู้เองอย่างง่าย ๆ เช่น นำแท่งไม้ยาว ๆ มาเจาะรูขนาดต่าง ๆ กัน พร้อมทั้งมีไม้ชิ้นขนาดต่าง ๆ กันหลาย ๆ อัน สำหรับให้เด็กเลือกนำไปใส่ในช่องให้พอดี นอกจากนี้ยังเจาะแท่งไม้เป็นรูปทรงต่าง ๆ กัน แทนที่จะเจาะเป็นรูกลม ๆ อย่างเดียวกันหมด เช่น เจาะเป็นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ เป็นต้น[85]

ค.ศ.1915 ออดัล (Ordall) ได้สร้าง Simple Teaching Machine ขึ้น สำหรับใช้สอนนักเรียนที่เรียนช้า โดยให้ช่วยฝึกทักษะทางประสาท[86]

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางจิตวิทยาเป็นพื้นฐาน ดังนั้นนอกจากนักการศึกษาแล้ว นักจิตวิทยาก็เป็นอีกพวกหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อวิวัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ควรกล่าวถึงได้แก่

พาฟลอฟ (Ivan Petrovich Pavlov,1849-1936) นักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ได้รับปริญญาทางการแพทย์ในปี ค.ศ.1883 จาก The St. Petersburg Military Medical Academy และในปี ค.ศ.1904 ได้รับรางวัลโนเบิลจากการ

---

[84]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 16.

[85]ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย,ภาคปลาย 2516.

[86]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 17.

วิจัยเรื่อง " The Work of Digestive Grands " ระหว่างที่ทำการวิจัยเรื่องดังกล่าว (ค.ศ.1902) เขาได้ทดลองศึกษาถึงหลักการเรียนรู้และพฤติกรรมและผลงานชิ้นนี้ได้พิมพ์ออกเป็นภาษาอังกฤษในชื่อว่า " Conditioned Reflex ในปีค.ศ.1927 ซึ่งทำให้เขามีชื่อเสียงในทางจิตวิทยาการทดลองอีกด้วย[87] โดยศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาโต้ตอบของสุนัขในเรื่องการเรียนรู้ ตอนแรกอาศัยความเป็นไปของธรรมชาติที่ว่าสุนัขที่หิว เมื่อเห็นผงเนื้อจะน้ำลายไหล เมื่อพาฟลอฟขังสุนัขไว้แล้วให้สุนัขเห็นผงเนื้อสุนัขจะน้ำลายไหล

ต่อมาเขาเคาะระฆังเสียก่อน แล้วจึงนำผงเนื้อมาให้สุนัข ทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง และขั้นต่อมาเขาเคาะระฆัง แต่ไม่นำผงเนื้อมาให้สุนัข ปรากฏว่าสุนัขน้ำลายไหลทั้งที่ไม่เห็นผงเนื้อ

นั่นคือสุนัขจะเกิดการเรียนรู้ในเงื่อนไขว่า เมื่อได้ยินเสียงระฆังจะต้องได้ผงเนื้อตามมา

จากการทดลองของพาฟลอฟ เสียงระฆังคือสิ่งเร้าที่เรากำหนดขึ้น ส่วนการเกิดน้ำลายไหลคือการตอบสนอง หรืออาจกล่าวเป็นกลาง ๆ ได้ว่า สิ่งเร้าคืออะไรก็ตามที่ทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบ การสนองคือปฏิกิริยาของร่างกายต่อสิ่งเร้า นั่นคือสิ่งเร้าทำให้เกิดการตอบสนอง

ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปนั้น เราสร้างข้อความสั้น ๆ แล้วถามคำถาม นั่นคือเราสร้างสถานการณ์ให้เกิดสิ่งเร้าขึ้น เป็นผลให้นักเรียนอ่านข้อความและคิดตอบปัญหานั่นคือนักเรียนเกิดการสนองตอบขึ้น เช่น เรามีข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ว่า

16 ÷ 4 =

---

[87] Kay Ambrose, "Ivan Petrovich Pavlov" Encyclopedia International, 14 (1963), 131.

ข้อความข้างต้นเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสนองตอบว่า "4" เป็นต้น[88]

วิธีการของพาฟลอฟ เป็นวิธีเดียวกันกับวิธีของ ธอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike, 1874-1949) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันซึ่งมีชื่อเสียงในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้และจิตวิทยาการศึกษา เขาสอนอยู่ที่ Teachers College of Columbia University ตั้งแต่ปี ค.ศ.1899-1940 เป็นผู้ริเริ่มในการนำสัตว์มาทดลองเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ โดยขังแมวไว้ในหีบกล (Puzzle Box) ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นเอง เพื่อดูปฏิกิริยาของแมวที่พยายามหนีออกจากหีบกล[89] เริ่มทดลองในปี ค.ศ.1898 โดยขังแมวที่หิวจัดไว้ในหีบกล แล้ววางอาหารไว้ข้างนอกให้แมวเห็น แมวจะหาวิธีจากการลองผิดลองถูกจนสามารถเปิดกรงออกมากินอาหารได้เอง วิธีนี้เขาถือว่าเป็นหลักการเบื้องต้นของการเรียนรู้ คือ "การเชื่อมระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่น่าพอใจ" ในที่นี้อาหารคือสิ่งเร้า การได้กินอาหารเป็นการตอบสนองที่น่าพอใจ แมวจึงเกิดการเรียนรู้สามารถเปิดกรงได้

ธอร์นไดค์ยังได้กล่าวอีกว่า "ด้วยหลักและกลวิธีในการเขียนที่ดี หนังสือแต่ละเล่มที่ได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมอย่างมีประสิทธิภาพและพิมพ์อย่างดี จะสามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้"[90] ซึ่งหลักนี้ได้ก่อให้เกิดหลักการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม 3 อย่างคือ

1. การเรียนตามลำดับ
2. การให้คำตอบแก่ผู้เรียน
3. การให้การสนองตอบ

---

[88]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 23.

[89]Martin E.Spencer, "Edward Lee Thorndike," Encyclopedia International, 18 (1963), 100.

[90]Dene R. Lawrence, op.cit.,

นอกจากนี้ ธอร์นไดค์ ยังให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีสอนไว้ในหนังสือชื่อ " Education" ว่า

> มนุษย์เราไม่ควรเสียเวลาและแรงงานกระทำสิ่งที่กระดาษเพียง40 แผ่น หรือแผ่นเสียงเพียง 2 แผ่น ก็สามารถทำได้...เพราะถ้าหากใช้กลไกบางอย่างที่สามารถจัดให้นักเรียนอ่าน และปฏิบัติตามคำสั่งใน หน้าแรกจนจบแล้วเริ่มหน้าสองต่อไป ทำนองนี้แล้วก็จะสามารถทำให้หนังสือนั้นสอนแทนครูได้...การหาทางปรับปรุงภาษาที่ใช้ในหนังสือมีความสำคัญเท่า ๆ กับการปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวครู...โดยเหตุที่การที่ครูสอนเป็นสิ่งที่มีค่าและครูยังสามารถทำสิ่งที่เครื่องมือหรือหนังสือทำไม่ได้ ดังนั้นจึงควรสงวนครูไว้ในงานดังกล่าวนี้ดีกว่า[91]

ก่อน ค.ศ.1920 เล็กน้อย เพรสซี่ (Sydney L.Pressey) นักจิตวิทยาและนักการศึกษาแห่ง Ohio State University ได้สร้างเครื่องสอนขึ้น โดยเริ่มประดิษฐ์แบบง่าย ๆ ขึ้นก่อน ต่อมาได้ดัดแปลงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ เครื่องสอนแบบแรกที่เขาสร้างขึ้นเป็นเครื่องสอนแบบเจาะรู (Punchboard Machine) มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ 3" x5" และหนา 1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว ด้านหน้าของเครื่องนี้เปิดออกได้ สำหรับวางแผ่นกระดาษเจาะรูที่ใช้เป็น Key ของคำตอบลงไป แผ่น Key จะมีรูตรงกับแผ่นข้างบนเฉพาะหมายเลขที่เขียนเป็นคำตอบเท่านั้น เมื่อนักเรียนอ่านคำถาม ซึ่งอาจจะพิมพ์แยกหรือเขียนบนกระดานดำ หรือฉายไปบนจอแล้วก็จะตอบคำถามแต่

---

[91]อุดม มุงกาบัน, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมปีที่ 7" (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต แผนกโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513)(อัดสำเนา), หน้า 19.

ละข้อโดยใช้ดินสอแทงลงไปในรูหรือช่องที่มีอยู่ ถ้าแทงลงในช่องของข้อที่ถูก ดินสอที่ใช้จะทะลุลงไป จนถึงแผ่นกระดาษคำตอบข้างล่าง แต่ถ้าแทงผิด ดินสอจะไม่ทะลุลงไป นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบใหม่ให้ถูกต้อง[92]

เพรสซี่ เป็นผู้ที่มีความสนใจในการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) ประเภทให้เลือกคำตอบที่ถูกจากหลายคำตอบ (Multiple Choice) จากความสนใจในการสร้างข้อทดสอบดังกล่าว ทำให้เพรสซี่คิดประดิษฐ์เครื่องมืออัตโนมัติขึ้นเพื่อช่วยตรวจข้อสอบ เรียกว่า Pressey Multiple Choice Machine เครื่องมือนี้นอกจากจะช่วยตรวจข้อสอบแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องช่วยสอนประเภทที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง บทเรียนที่ใช้สำหรับเครื่องสอนประเภทแรกนี้ เขียนขึ้นในรูปของแบบทดสอบประเภทให้เลือกคำตอบ โดยกำหนดให้มีตัวเลือก 4 คำตอบ เครื่องสอนจะมีปุ่ม 4 ปุ่ม ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบถูกต้อง เครื่องสอนจะบันทึกคะแนนไว้ และปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิมโดยอัตโนมัติ ถ้ากดปุ่มผิด ปัญหาเดิมจะปรากฏอยู่อีก คะแนนผิดก็จะถูกบันทึกไว้เช่นกัน ผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไป จนกว่าจะเลือกคำตอบได้ถูกต้อง วิธีการจะเป็นเช่นนี้โดยตลอดจนกระทั่งจบบทเรียนหนึ่ง ๆ จากผลของการทดลองและการวิจัยของเพรสซี่พบว่าเครื่องสอนประเภทนี้ช่วยส่งเสริมการเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการที่ให้ผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกอย่างฉับพลันเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน[93] เขาได้นำเครื่องสอนของเขาไปแสดงที่ American Psychological Association ในปี ค.ศ.1926[94] แต่เครื่องสอนของเพรสซี่ไม่ได้รับความสนใจจากวงการศึกษามากเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็น

---

[92]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 17.

[93]มาลี ตันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 25.

[94]พลรัตน์ ลักษณียนาวิน, เรื่องเดิม, หน้า 12.

เพราะนักการศึกษายุคนั้น มุ่งให้ความสนใจในเรื่องการปรับปรุงการวัดผลมากเป็นพิเศษ เครื่องมือของเพรสซี่จึงมักจะรู้จักกันในฐานะของเครื่องตรวจข้อสอบมากกว่าเครื่องสอน

ต่อมาเครื่องสอนของเพรสซี่ได้มีวิวัฒนาการขึ้นจนในปัจจุบัน ได้มีการเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิดอื่นใด

นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1962 เพรสซี่ได้เขียนและตีพิมพ์บทความเกี่ยวกับเครื่องสอนและโปรแกรมการสอนในวารสารชื่อ " School and Society " ซึ่งทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในวงการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป รัสเซีย ญี่ปุ่น และอีกหลายประเทศ[95]

นักจิตวิทยาที่นับว่ามีบทบาทสำคัญที่สุดต่อวิวัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม ก็คือ สกินเนอร์ (Burrhus Frederic Skinner, 1904-)[96] เป็นศาสตราจารย์และนักจิตวิทยาเชิงทดลอง (Experimental Psychologist) แห่ง Harward Univereity เขาได้ศึกษาจนมีชื่อเสียงมากในเรื่องเงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) และได้เผยแพร่ความคิดของเขาลงในวารสารต่าง ๆ เขามีความเห็นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ กล่าวคือสภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก ที่มายั่วยุก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เขาได้ทำการทดลองกับหนูและนกพิลาป แต่หีบกลของสกินเนอร์ (Skinner Box) เอาอาหาร

---

[95] Edward B.Fry, op.cit., pp.17-9.

[96] Norman J.G.Pounds, "Burrhus Federic Skinner," Encyclopedia International, 16 (1963), 527.

ไว้ข้างในด้านบนถ้าหนูเหยียบถูกกานกระดก หรือนกพิลาปจิกถูกเป้า อาหารก็จะหล่นลงมาเขาทำการทดลองหลายครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งสัตว์ทั้งสองจะใช้เวลาที่ทำให้อาหารหล่นลงมาน้อยลงทุกที ๆ รางวัลในการเรียนรู้นี้สกินเนอร์เรียกว่า การเสริมแรง (Reinforcement)[97] และการเสริมแรงทำให้เกิดการเรียนรู้ ส่วนความหิวเป็นความต้องการหรือสิ่งเร้า (Stimulus)

สกินเนอร์ได้นำแนวความคิดจากการทดลองเรื่องนี้มาเป็นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องสอน ในที่นี้ความต้องการหรือสิ่งเร้า (Stimulus) คือคำถามหรือปัญหา การกระทำต่อเครื่องคือการเขียนคำตอบ และการได้รับคำเฉลยเป็นรางวัลการตอบสนอง สกินเนอร์เชื่อว่าเครื่องสอนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเหมือนหนึ่งว่ามีครูสอนแบบตัวต่อตัว[98] จากผลงานนี้ทำให้เขาได้รับการยกย่องว่าเป็นนักจิตวิทยาคนแรกที่คิดว่าควรนำเอาสิ่งที่ค้นพบได้ในห้องทดลองทางจิตวิทยามาใช้ให้เป็นประโยชน์ทางด้านการเรียนการสอน เขามองเห็นว่าการศึกษาเป็นเพียงด้านหนึ่งในการควบคุมพฤติกรรมของมนุษย์ เขาได้เขียนหนังสือเรื่อง "Walden II" โดยแสดงให้เห็นถึงวิธีการอบรมและเลี้ยงดูคนในทุกสังคม โดยให้การฝึกที่เหมาะสม จะทำให้บุคคลที่ได้รับการอบรมดังกล่าวกลายเป็นผู้มีความสามารถ รู้จักปรับตัวได้ดีและมีความสุข แต่ในระยะนี้ไม่ค่อยมีใครสนใจในความคิดของสกินเนอร์ เนื่องจากอาจเป็นเรื่องใหญ่และกว้างขวางเกินไป ประกอบทั้งมีผู้วิจารณ์และโจมตีอย่างรุนแรง กล่าวหาว่า แนวความคิดของสกินเนอร์ เห็นคนเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ ทำให้สังคมดำเนินไปอย่างเครื่องจักร อย่างไรก็ตาม สกินเนอร์ก็ประสบความสำเร็จในการทำให้คนเริ่มสนใจการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม[99]

---

[97] Richmond W.Kenneth, The Concept of Educational Technology: a Dialogue with Yourself (Great Britain: Cox & Wyman, London Takenhan and Reading, 1970), pp.77-8.

[98] มาลี ตันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 25-6.

[99] เรไร แหวนเกตุ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ลมบก ลมทะเล สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516 (อัดสำเนา), หน้า 13.

สาเหตุที่ทำให้สกินเนอร์คิดสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นก็เพราะเขาเป็นศาสตราจารย์ในมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1950 การศึกษาในสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาการขาดแคลนครูที่มีสมรรถภาพ การปักหัดครูในระยะนี้ถูกโจมตีอย่างมาก การจัดระบบการศึกษาไม่ดีเท่าที่ควร บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเข้ามามีบทบาทในระยะนี้ เขาได้ประดิษฐ์เครื่องสอนแบบต่าง ๆ ขึ้น[100] แบบแรกเป็นเครื่องสอนแบบตั้งโต๊ะ ใช้บัตรคำสำหรับพิมพ์เนื้อหาหรือข้อความลงด้านเดียว มีคำตอบให้มุมหนึ่ง และมีที่ว่างสำหรับตอบไว้อีกมุมหนึ่ง เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว จะมีคำเฉลยเลื่อนเข้ามาให้เห็น เพื่อผู้เรียนจะได้เปรียบเทียบคำตอบของตนว่าถูกหรือผิด นอกจากจะใช้บัตรคำแล้ว ยังได้ใช้กระดาษเป็นแถบ พิมพ์เนื้อหาต่าง ๆ ลงไป นำไปใส่ในเครื่องที่สามารถหมุนได้ ผู้เรียนสามารถจะเลื่อนกรอบต่าง ๆ ได้โดยหมุนปุ่มที่มีอยู่

ต่อมาสกินเนอร์ได้คิดประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นอีกเป็นแบบ Multiple Choice ซึ่งคล้ายกับเครื่องสอนของเพรสซี่ คือ มีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบต่อหนึ่งคำถาม และเมื่อนักเรียนทำบทเรียนเสร็จแล้ว เครื่องสอนจะบอกผลทันทีว่าทำผิดทั้งหมดเท่าใดและถูกเท่าใด ซึ่งช่วยให้นักเรียนแก้ไขปรับปรุงตัวเองต่อไป และในกรณีที่เป็นการทดสอบ หากครูไม่ต้องการให้นักเรียนเห็นคำเฉลย ก็สามารถกดปุ่ม " Test " ได้ตามต้องการ

ในปี ค.ศ.1954 สกินเนอร์ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนอีกประเภทหนึ่ง เรียกว่า Skinner Diao Machine เป็นเครื่องสอนที่นักเรียนสามารถมองเห็นคำเฉลย แต่ไม่สามารถแก้ไขคำตอบของตนเองได้ เพราะมีแผ่นวัสดุโปร่งใสคลุมอยู่[101]

---

[100]สมจิต ชิวปรีชา, เรื่องเดิม, หน้า 4.

[101]เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 18-9.

นอกจากนี้สกินเนอร์ยังได้พิมพ์เอกสารเรื่อง " The Science of Learning and the Art of Teaching " ซึ่งได้เสนอต่อที่ประชุมเกี่ยวกับแนวโน้มของจิตวิทยาที่มหาวิทยาลัยพิทท์สเบอร์ก (Pittsburgh) ในเดือนมีนาคม ค.ศ.1954และต่อมาได้นำพิมพ์ลงใน "Current Trends to Psychology and Behavior Science" บทความนี้นับเป็นก้าวแรกของการเคลื่อนไหวของบทเรียนแบบโปรแกรม[102] ถึงแม้ว่าเทคนิคการทำบทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ยังไม่ดีทั้งหมด แต่เขาได้รับการยกย่องว่า เป็นบุคคลที่สนใจในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมทางด้านการศึกษา และเป็นคนแรกที่สาธิตออกมาในรูปง่าย ๆ โดยใช้เครื่องมือฝึกการเรียนที่อาศัยหลักของเงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) ดังได้กล่าวมาแล้ว

ในระยะนี้บทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความสนใจและสร้างกันอย่างแพร่หลาย มี ทั้งแบบที่เป็นแผ่น (Cards) และเป็นหนังสือ (Programmed Book)

หลักอีกอย่างหนึ่งซึ่งสกินเนอร์ได้คำนึงถึง คือการเรียนรู้ไม่ควรเป็นชนิดที่ให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงชนิดเดียว ควรจะให้นักเรียนสร้างคำตอบขึ้นมาด้วย ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขาสร้างขึ้นจึงเป็นแบบเติมคำหรือข้อความ (Constructed Response) ด้วย

ความคิดเหล่านี้ของสกินเนอร์ในเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นรากฐานของการสร้างบทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programmed Instruction) ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม หลักจิตวิทยาที่สำคัญที่สุดอีกอันหนึ่งซึ่งสกินเนอร์ได้นำมาใช้ Stimulus- Response Theory หรือเรียกสั้น ๆ ว่า S-R. Theory ซึ่งกล่าวว่าการเรียนรู้นั้นเกิดจากสิ่งที่มายั่วยุภายนอก เช่นเมื่อมีสิ่งมามาเร้าหรือมากระทำต่อเด็ก เด็กจะตอบสนองทันที ทำให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นเครื่องสอนของสกินเนอร์ จึงสร้างขึ้นโดยทฤษฎีนี้เขาเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปฏิกิริยา

---

[102]ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 12.

ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เขาเชื่อว่าเครื่องสอนจะสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวของผู้เรียน และเครื่องสอนยังเป็น Tutor ที่ดี และช่วยในการทำให้ผู้เรียนเรียนไปทีละขั้น และเข้าใจได้ดี[103]

ค.ศ.1955 ดร.คราวเดอร์ (Dr.Norman A. Crowder) ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักและวิธีการของเพรสซี่ และมีความยืดหยุ่นมากกว่าแบบของสกินเนอร์ บทเรียนที่คราวเดอร์คิดขึ้นมาคือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed Instruction) นั่นเอง[104] บทเรียนแบบนี้หากนักเรียนตอบผิด จะมีคำอธิบายว่าเหตุใดจึงผิด แล้วให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมอีก แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเดาจนถูกตามแบบของเพรสซี่

ค.ศ.1959 โฮมม์ และ กลาสเซอร์ (Homme and Glasser) ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมของเครื่องสอนมาทำเป็นรูปเล่มหนังสือเรียกว่า Programmed Book เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัย พิทท์เบอร์ก[105] ในปีนี้เองบทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความนิยมมากและมีผู้ผลิตขายตามท้องตลาดทั้ง ๆ ในสหรัฐอเมริกา และ ยุโรป

เครื่องสอนก็มีวิวัฒนาการเช่นเดียวกัน เครื่องสอนที่ได้รับการปรับปรุงดีแล้ว คือ เครื่อง ไอ บี เอ็ม (International Machine) ของ แอนเดอร์สัน (Rath Anderson) และ เบรนเนอร์ด (Brainerd) ประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ.1959 เพื่อใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องสอนนี้สามารถจัดบทเรียนแบบโปรแกรมต่าง ๆ และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนโดยตั้งคำถามใหม่ ๆ ด้วย[106]

---

[103] เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 19-20.

[104] Edward B. Fry, op.cit., pp.29-31.

[105] เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 20.

[106] มาลี ตันติยุทธ, เรื่องเดิม, หน้า 27.

ในปัจจุบันนี้มีสถาบันองค์การและบริษัทเป็นจำนวนมากในประเทศสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นได้ผลิตเครื่องสอนประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่แบบง่าย ๆ จนกระทั่งถึงประเภทเครื่องคำนวณสมองกล (Computer Controlled Teaching Machine) รวมทั้งบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นหนังสือ (Programmed Text) ซึ่งเป็นของคู่กัน จะแยกจากกันไม่ได้ เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผลิตขึ้นก็มุ่งที่จะใช้ป้อนเครื่องสอน ต่อมามีการค้นคว้าวิจัยมากขึ้น พบว่าสามารถจะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมโดยไม่ต้องใช้กับเครื่องสอนได้ จึงมีการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอนมากขึ้น

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่ผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้เพื่อช่วยในด้านการเรียนการสอนและด้านอื่น ๆ อย่างกว้างขวางกว่าประเทศใด ๆ ถ้าคิดเป็นร้อยละของการจัดทำแต่ละหมวดวิชา จะได้ดังนี้

คณิตศาสตร์	ร้อยละ	60
ภาษาอังกฤษ	ร้อยละ	30
ภาษาอื่น ๆ	ร้อยละ	4
สังคมศึกษา, วิทยาศาสตร์	ร้อยละ	3
อื่น ๆ	ร้อยละ	3

ได้มีการวิจัยถึงผลของการใช้เกี่ยวกับตัวนักเรียนว่ามีผลในเชิงการเรียนอย่างไรบ้าง ผลปรากฏดังนี้

เร้าความสนใจของผู้เรียน	ร้อยละ	22
สร้างความสนใจ	ร้อยละ	55
เฉย ๆ	ร้อยละ	18
ไม่ได้ผลดี	ร้อยละ	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในสหรัฐอเมริกาใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษามากกว่าประถมศึกษา[107]

นอกจากนี้ในสหรัฐอเมริกายังมีคนเขียนบทความเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นจำนวนมาก กล่าวคือ ใน ค.ศ.1959 - ค.ศ.1961 มี 51 เรื่อง ใน ปี ค.ศ.1961 - ค.ศ.1963 มี 321 เรื่อง และในปี ค.ศ.1963 - ค.ศ.1965 มี 313 เรื่อง จากจำนวนบทความเหล่านี้ที่เขียนลงนิตยสารต่าง ๆ แสดงว่าในสหรัฐอเมริกาเป็นผู้สนใจบทเรียนแบบโปรแกรมมาก [108]

ประเทศอังกฤษก็ได้ให้ความสนใจในเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมเช่นกัน ในปี ค.ศ.1967 ได้มีการอภิปรายเรื่องนี้ที่มหาวิทยาลัยเบอร์มิงแฮม (Birmingham) ภายใต้การอุปการะของ Association for Programmed Learning and National Center for Programmed Learning แต่ในอังกฤษมักใช้กับเครื่องสอนมากกว่า[109] นอกจากนี้ประเทศที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างแพร่หลายได้แก่ เยอรมัน ฝรั่งเศส ประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ญี่ปุ่น ฯลฯ การขยายตัวในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมอย่างแพร่หลายนี้แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีแนวโน้มที่จะถูกนำเข้ามาเป็นเทคนิควิทยาทางการศึกษาในประเทศต่าง ๆ ระดับชั้นต่าง ๆ และวิชาต่าง ๆ มากขึ้น

---

[107]ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 37.

[108]กรมสามัญศึกษา, เรื่องเดิม, หน้า 224.

[109]ยิ่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 37-38.

ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในสหรัฐอเมริกา[110]

1. ปัญหาเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการใช้ คือ จะใช้เพื่อเพิ่มพูนความรู้หรือเพื่อเป็นแบบเรียนเฉพาะบุคคล เพราะบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้อยู่ทุกวันนี้ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ แต่ก็มีไม่น้อยที่ยังไม่เป็นที่รับรอง แต่ถ้าบทเรียนดีแล้วจะใช้แทนครูได้ดีทีเดียวเพราะราคาถูกกว่า ครูจะได้ใช้แรงงานทำสิ่งอื่นที่จะช่วยให้เกิดผลดีในการเรียนการสอนได้ กับทั้งสามารถควบคุมจุดมุ่งหมายของการเรียนให้เป็นไปตามแนวที่วางไว้ได้ เราอาจนำบทเรียนมาใช้เป็นการทบทวนความรู้ หรือทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้นหรือมีความรู้มากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีสถาบันหรือองค์การพยายามที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้มากขึ้น

2. ปัญหาเกี่ยวกับลักษณะของบทเรียน ถ้าหากจัดสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มพูนความรู้ก็ไม่ค่อยมีปัญหา แต่ถ้าเป็นแบบใช้สอนแล้ว จะต้องพิจารณาให้ดี เพราะการสร้างให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายนั้นเป็นการยาก แม้แต่ในหัวข้อเดียวกัน ถ้าต่างระดับชั้นกันก็ใช้บทเรียนเดียวกันไม่ได้

สิ่งที่เราจะต้องนึกถึงในการใช้บทเรียนอีกประการหนึ่งก็คือ ความสามารถในการอ่านของนักเรียนหรือผู้ใช้ ระดับชั้นของความยากง่าย บทเรียนที่สร้างให้เหมาะสมกับผู้มีระดับสติปัญญาต่ำ ผู้มีสติปัญญาสูงอาจไม่ชอบ และรู้สึกเบื่อหน่ายอีกประการหนึ่งเมื่อหลักสูตรเปลี่ยนแปลงไป บทเรียนที่สร้างไว้เดิมก็อาจใช้ไม่ได้ จึงทำให้เกิดการสิ้นเปลืองทั้งค่าใช้จ่ายและแรงงานมาก

3. ปัญหาเกี่ยวกับตัวผู้เรียน บางครั้งผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อหน่าย หรือเบื่อจนไม่อยากเรียนต่อไปอีก เพราะบทเรียนไม่สามารถสนองตอบ ความคิดริเริ่มของผู้เรียนได้ ต้องทำไปตามบทเรียนที่วางไว้ นอกจากนั้นการย้ำซ้ำทวน ก็จัดเป็นการทำงานที่ซ้ำซาก

---

[110]พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, เรื่องเดิม, หน้า 68-9.

ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าบทเรียนไม่ค่อยประสบความสำเร็จในเรื่องการเร้าความสนใจเท่าใดนัก

4. ปัญหาเกี่ยวกับตัวครูหรือผู้ใช้บทเรียน บางคนไม่แน่ใจว่าบทเรียนที่ใช้จะมีประสิทธิภาพจริงหรือไม่ และผู้สอนส่วนมากไม่เข้าใจจุดมุ่งหมายแจ่มแจ้ง ทำให้การสอนด้วยบทเรียนเสียผล

5. ปัญหาเรื่องเนื้อหาในบทเรียนกับเนื้อหาวิชา จะต้องเลือกสร้างให้เหมาะกับเนื้อหาวิชา ถ้าเนื้อหาเปลี่ยนแปลง บทเรียนก็ใช้ต่อไปไม่ได้

การวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้สนใจค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมมากทั้งในด้านการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเวลาที่ใช้ในการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูแบบปกติ ในด้านทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนแบบโปรแกรมและอื่นๆ ดังนี้

ในปี ค.ศ.1960 ฮอสเมอร์ (Hosmer) และนาลาน (Nalan)[111] ได้ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เปรียบเทียบกับการสอนแบบธรรมดา ปรากฏผลว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเรียนได้ดีเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา แต่ใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดาถึงครั้งหนึ่ง

ในปีเดียวกันนี้ คลอส (Klause) และดีเทอร์ไลน์ (Deterline)[112] ได้

---

[111] Tisana Tiansame, op.cit., pp.27-8.

[112] Ibid., pp.28-29.

ทดลองเพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนโดยใช้ครู และการสอนที่ใช้ทั้งครูและบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกัน โดยผู้วิจัยเลือกทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาสองโรงเรียน ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือครูเพียงอย่างเดียว จะไม่ช่วยให้นักเรียนมีสัมฤทธิผลทางการเรียนมากเท่ากับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและครูรวมกัน

ในปีต่อมา ผู้วิจัยทั้งสอง[113] ยังได้วิจัยพบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนจากครู ดูตำราด้วยตนเอง และเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนจะเลือกเรียนจากครูและบทเรียนรวมกัน หรือรวมทั้งครู ตำรา และบทเรียน ไม่มีนักเรียนเลือกเฉพาะครู หรือตำรา หรือบทเรียนอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว ซึ่งแสดงว่านักเรียนทุกคนต้องการทั้งครูและบทเรียน และนักเรียนประมาณร้อยละ 50 กล่าวว่าแม้จะมีครูและบทเรียนแล้ว เขาก็ยังต้องการตำราอีกด้วย นักเรียนไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าตำราปกติ

ในปี ค.ศ.1962 อาร์โนลด์ โรย์ (Arnald Roe)[114] ได้ทำการทดลองสอน Concept เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา กับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนจากบทเรียนทั้งสองชนิด นอกจากนี้ยังทำให้ทราบอีกด้วยว่า การเรียง

---

[113] William A. Deterline & Other, An Introduction to Programmed Instruction (New Jersey: Prentice-Hall,Inc.,1962) pp.9-22.

[114] ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 35.

ลำดับอย่างเหมาะสมในบทเรียน จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากกว่าการเรียงลำดับอย่างสุ่ม

ในปี ค.ศ.1962 โรเบิร์ท โอ.บราวน์ เจอาร์(Robert O.Brown Jr.)[115] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with Those of Students Not Using Programmed Instructional Materials" เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูแบบปกติว่าจะแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ 7 แห่ง เป็นนักเรียนเกรด 8 และ 9 บทเรียนที่นำมาใช้สอนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed Booklets) ซึ่งจัดทำโดย The University of Illinois Committee on School Mathematics ผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายทุกประการอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้กล่าวเสริมว่ากลุ่มที่เรียนโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบ ไม่มีผู้ใดสอบตกเลย

ในปี ค.ศ.1962 เจอรี่ อี.รีด (Jerry E. Reed)[116] และ จอห์น แอล. เฮย์แมน (John L. Hayman) ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชื่อ

---

[115] Robert O.Brown Jr.,"A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with Those of Students Not Using Programmed Instructional Materials, "The Research on Programmed Instruction (Washington: United States,Government Printing Office, 1964), p.26.

[116] Jerry E. Reed and John L.Hayman, "An Experiment Involving Use of English 2600, An Automated Instruction Text," Journal of Educational Research, 55 (July, 1962), 180-84.

"ภาษาอังกฤษ 2600" (English 2600) สอนวิชาภาษาอังกฤษกับนักเรียนเกรด 10 จำนวน 250 คน ที่เมือง เดนเวอร์ (Denver) รัฐโคโลราโด (Colorado) ผลปรากฏว่า คะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มที่เรียนจากครูตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่าปกติ และเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม จะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับเดียวกันที่เรียนจากครูอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่มีความสามารถในระดับเดียวกัน และเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ.1962 จอห์น บี.ฮัฟ (John B. Hough)[117] ได้ทำการวิจัยและได้ผลทำนองเดียวกับที่ฮอสเมอร์ (Hosmer) และนาลาน (Nalan) ได้ทำในปี ค.ศ.1960 กล่าวคือได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนเนื้อหาบางอย่างในวิชา "โรงเรียนมัธยมในสมัยปัจจุบัน" เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิผลและเวลาที่ใช้ในการศึกษาของนักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กับนักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากครูโดยใช้วิธีบรรยายควบคู่กับอภิปราย ผลปรากฏว่าคะแนนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มทดลองใช้เวลาน้อยกว่ากลุ่มควบคุมร้อยละ 47 โดยเฉลี่ย

ผู้วิจัยที่จะนำมากล่าวเป็นคนสุดท้ายสำหรับในปี ค.ศ.1962 คือ โดนัล บีน (Donald Bean)[118] ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

---

[117] John B. Hough, "Research Vindication for Teaching Machines," Phi Delta Kappan, 42 (1962), 240-42.

[118] Donald Beane, "A Comparison of Linear and Braching Techniques of Programmed Instruction of Plane Geometry," Urbana IV: Teaching Research Laboratory, (U.S.A.: University of Illinios, 1962), อ้างถึงใน ยิ่งยก ตันมณี, เรื่องเดียวกัน, หน้า 35.

ชนิดเส้นตรงกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาในวิชาเรขาคณิตเรื่องเส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้วิธีสอนแบบธรรมดา อีกกลุ่มหนึ่งแบ่งเป็นสองพวก พวกหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงจำนวน951 กรอบ และอีกพวกหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจำนวน 852 กรอบ ผลปรากฏว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาใช้เวลามากกว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีทัศนคติที่ดีต่อแบบเรียนเดิมอยู่

ในปี ค.ศ.1963 ลีวิส ดี.อีแกน (Lewis D. Eigan)[119] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "High School Student Reactions to Programmed Instruction " เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
2. ความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอน กับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน

นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เนื้อหาวิชาเดียวกันคือ คณิตศาสตร์สมัยใหม่เมื่อเรียนจบก็ใช้แบบทดสอบสัมฤทธิผล (Achievement Test)และแบบวัดทัศนคติ (Attitude Test) ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนแต่ผลการวิจัยครั้ง

---

[119] 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.

นี้ได้แสดงให้เห็นว่าทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นผลต่อความสำเร็จของนักเรียนมากน้อยเพียงใด

ในปี ค.ศ.1963 โดนัลด์ โจเซฟ เดสสาร์ท (Donald Joseph Dessart)[120] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่อง "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Students" เพื่อจะตัดสินว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาต้น จะสามารถเข้าใจความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร โดยใช้วิธีการสอน 7 แบบ เป็นการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม 6 แบบ และใช้ครูสอนธรรมดาอีกหนึ่งแบบ ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีการสอนทั้ง 7 แบบ ให้ความเข้าใจแก่นักเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่พบว่าการสอนโดยใช้ครูสอนธรรมดานั้น ใช้เวลามากกว่า เพราะการที่ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลนั้น ทำได้ยากและมีเวลาจำกัด วิธีการสอนที่ดีที่สุดคือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ในปี ค.ศ.1963 จี.เอ็ม.โอ.ลีธ (G.M.O. Leith)[121] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นแบบเรียนในเรื่อง "Teaching by Machinery" ผลการวิจัยปรากฏว่าการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากัน การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนให้ผลเท่ากับการสอนของครูและการที่นักเรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา

---

[120] Donald Joseph Dessart, "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Students," A-V Communication Review, 14 (Fall 1966), 424.

[121] G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," A-V Communication Review, 14 (Summer 1966), 275.

ของผู้เรียน

ในปี ค.ศ.1963 เช่นกัน เดลเบิร์ท บาร์คัส (Delbert Barcus)[122] จอห์น แอล.เฮย์แมน (John L. Hayman) และเจมส์ ที.จอห์นสัน (James T. Johnson) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม 2,200 ข้อ กับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 6,000 คน เพื่อสอนการอ่านและการเขียนภาษาสเปญ เบื้องต้น ผลปรากฏว่า

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีส่วนสำคัญต่อสัมฤทธิผลในการเรียนของนักเรียน ดังปรากฏว่าในภาคแรก นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งที่เป็นรูปแบบเรียนและแบบที่ใช้กับเครื่องสอน ได้คะแนนน้อยกว่าที่เรียนจากครูตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่อมาในภาคที่สอง คะแนนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้เครื่องสอน จะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

6. ระดับความรู้ของครูมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเชื่อว่า แรงกระตุ้นจากครูเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน

ปีต่อมาในปี ค.ศ.1964 พอล เอช.แรนดอฟ (Paul H. Randoph)[123] ได้ทำการวิจัยเรื่อง" An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School"

---

[122] Delbert Bareus, John L.Hayman, and James T. Johnson, "Programmed Instruction in Elementary Spanish," Phi Delta Kappan, (1963), 44-8.

[123] Paul H.Randoph, "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A-V Communication Review, 14 (Winter 1965), 449.

โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ผลิตขายในท้องตลาด ในวิชาทฤษฎีเซท ทฤษฎีความสัมพันธ์ และฟังก์ชั่น โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 8 การคัดเลือกนักเรียนนั้นคัดเลือกตั้งแต่ตอนที่นักเรียนเรียนอยู่ในเกรด 7 โดยทดสอบด้านสติปัญญาและความสัมฤทธิผล หลังจากที่ทดลองสอนแล้ว ได้เปรียบเทียบ ผลการทดสอบครั้งแรกกับครั้งหลังของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น ยกเว้นเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนคงเดิม

นักเรียนมีความรู้สึกว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นน่าสนใจ แต่บทเรียนบางตอนมีลักษณะน่าเบื่อ ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่านักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชาระดับสูงได้ โดยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถที่จะส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลได้ดี ผู้วิจัยได้เสนอแนะให้มีการวิจัยทำนองนี้อีก โดยเน้นว่าควรพยายามหาวิธีที่จะหลีกเลี่ยงลักษณะบางอย่างที่น่าเบื่อของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปี ค.ศ.1965 บี.เอ.มีโดครอฟ (B.A.Meadowcroft)[124] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning" โดยผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Text) มีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จึงได้ทำการวิจัยกับนักเรียนเกรด 7 ที่ Wilkinsburg Junior High School รัฐเพนซิลวาเนีย ติดต่อกันเป็นเวลาหนึ่งปี โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองพวก

---

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

พวกแรกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนร้อยละ 70 ของเวลาเรียนทั้งหมด ส่วนเวลาที่เหลือใช้ครูสอนตามปกติ อีกพวกหนึ่งใช้ครูสอนตลอด แต่ให้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการบ้าน ปรากฏว่าวิธีแรกได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง คือ พวกที่มีความสามารถปานกลางและที่เรียนช้า ได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่สอง

ในปีเดียวกันนี้ พี.ดับบลิว.คาร์เพนเตอร์ (P.W.Carpenter)[125] และ เอช.ที.ฟิลล์เมอร์ (H.T.Fillmer) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเครื่องสอน (Teaching Machine) กับบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Text) เรื่อง "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in the Teaching of Algebra" โดยได้ทำการทดลองกับเด็กเกรด 9 ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 6 สัปดาห์ ประชากรที่ใช้ในการทดลองคัดเลือกมาจาก Athens Senior High School รัฐโอไฮโอ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยเครื่องสอน อีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยจัดห้องเรียนไว้เป็นห้องเดียวกัน นักเรียนมาเรียนทุกวัน วันละ 55 นาที แล้วทำการทดสอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 20 ข้อ ผลปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 และสรุปผลได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ผลการเรียนด้วยเครื่องสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน
2. เวลาที่ใช้ในการเรียนไม่แตกต่างกัน
3. ทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองแบบ และมีความคิดว่าทำให้เรียนได้ง่ายขึ้น

---

[125] P.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.

ในปี ค.ศ. 1966 ในรัฐไอโอวา ที่โรงเรียนวอเตอร์ลู (Waterloo)[126] ได้ทดลอง นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 ที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น ใช้เวลาทดลองอยู่หนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนทุกคนหันมาชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิมมาก

ต่อมาในปี ค.ศ.1968 วิลเลี่ยม อี.กิบส์ (William E. Gibbs)[127] โดนัลด์ แอล.ฮันท์ (Donald L.Hunt) และวิลเลียม เอฟ.ฟาร์เนอร์ (William F. Fahrner) ได้ทดลองสอนเรื่อง "การถนอมหนังสือ" กับนักเรียนในไฮสกูล 107 แห่ง นักเรียนถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคัดเลือกนักเรียนที่มี IQ เสมอกัน และมีคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test) ไล่เลี่ยกัน นักเรียนกลุ่มควบคุมให้ครูสอนตามปกติ (Conventional Instruction) นักเรียนในกลุ่มทดลองให้สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instructional Materials) หลังจากเรียนจบแล้วให้ทั้งสองกลุ่มทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียน (Post-test) 3 ครั้ง ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งสามครั้งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $< .025$, $< .001$, และ $< .001$ และพบว่า

---

[126] American Association of School Administrators and Research Division, National Education Association," Programmed Instruction in Large School System," Curcular, 7(September,1966),12.

[127] William E.Gibbs, Donald L.Hunt, and William F. Fahrner, "A Comparison Study of Conventional and Programmed Instruction in Bookkeeping," Journal of Education Research, 61 (March, 1968), 320

กลุ่มทดลองใช้ทดลองใช้เวลาในการเรียนลดลงร้อยละ 43 การวิจัยครั้งนี้แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถสอนนักเรียน แต่ละคนในห้องเรียนได้ และสามารถใช้เป็นการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

ในปี ค.ศ.1968 เควิน เกรทซิงเกอร์ (Cavin Greatsinger)[128] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วน" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเลขคณิตเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กับการสอนของครูซึ่งใช้แบบเรียนธรรมดา ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 12 ห้อง จากโรงเรียนต่าง ๆ ในรัฐโคโลราโด รวม 6 แห่ง ในแต่ละโรงเรียนให้ห้องหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม อีกห้องหนึ่งให้ครูสอนตามปกติ ผลจากการทดลองปรากฏว่าผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปรากฏว่าการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลากว่ามาก

ในปี ค.ศ.1970 วิลเลี่ยม อัลเฟรด น็อคซ์ (William Alfred Knox)[129] ได้ทำการวิจัยเรื่อง " The Programmed Instruction Approach to the Elimination of Gross Error in Basic Studies Composition" เพื่อที่จะพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนสามหน่วย ซึ่งเป็นบทเรียนที่จะช่วยขจัดข้อ

---

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

[129] William Alfred Knox, "The Programmed Instruction Approach to the Elimination of Gross Error in Basic Studies Composition," Dissertation Abstracts International, 31 (December, 1970), 2901 A.

บกพร่องในการเขียนของนักศึกษาขั้นต้นใน Tarrant County Junior College โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนอกห้องเรียนตามลำพัง บทเรียนนี้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยขั้นย่อย ๆ และใช้เทคนิคของการให้สิ่งเร้า-การตอบสนอง-การให้รางวัล ให้นักศึกษาทดสอบตนเองเป็นระยะ ๆ และมีโอกาสที่จะย้อนกลับไปดูบทเรียนที่เรียนผ่านมาแล้วถ้าต้องการ

การวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและใช้แบบทดสอบทั้งหมด 4 แบบ เพื่อให้นักศึกษาทำก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งจะวัดข้อบกพร่องที่นักศึกษาได้กระทำอย่างแท้จริงในเรื่องที่เขาเขียน มีการวิเคราะห์จำนวนข้อบกพร่องต่อหนึ่งหน้า จากเรื่องที่เขียนในชั้นเรียน มีการวิเคราะห์ทางสถิติอีกมากมายจากข้อมูลนี้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า แม้ว่าการวิจัยนี้จะมีข้อจำกัดบางประการแต่แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนชี้ให้เห็นว่า มีความแม่นตรงในการสร้างและเนื้อหาอย่างเพียงพอสำหรับความมุ่งหมายของการวิจัยนี้

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมขั้นสุดท้ายของกลุ่มทดลองดีขึ้นอย่างเพียงพอมากกว่ากลุ่มควบคุม และจาก ACTเปอร์เซ็นไทล์ ชี้ให้เห็นว่านักศึกษาส่วนมากเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ นอกจากนักศึกษาที่ประสบความล้มเหลวในการเรียนอย่างสิ้นเชิง และชี้ให้เห็นอีกว่า นอกจากการฟังคำบรรยายแล้ว การใช้วิธีอุปมานหรือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักศึกษาที่ประสบความล้มเหลวอย่างสิ้นเชิง

ในปี ค.ศ.1970 เลียวนาร์ด คอร์เนอร์เลียส แคมป์เวิร์ธ (Leonard Cornelius Kampwerth)[130] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Experimental Study

---

[130] Leonard Cornelius Kampwerth, "An Experimental Study of of Programmed Tutoring for Reading Instruction of Mental Retardates," Dissertation Abstracts International, 31 (May, 1971), 5888 A.

of Programmed Tutoring for Reading Instruction of Mental Retardates" เพื่อที่จะพิจารณาตัดสินว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับสอนเด็กเรียนช้าในเรื่องคำศัพท์มีประสิทธิภาพสัมพันธ์กับการสอนเพียงใด โดยผู้สอนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ได้รับการฝึกเพื่อเป็นอาชีพโดยตรง แต่ใช้หลักการสอนด้วยตนเองมากกว่าเครื่องจักร การตอบปากเปล่าของนักเรียนจะได้รับการประเมินผลและเสริมแรง

การวิจัยนี้มีการทดลอง 2 อย่าง ซึ่งประกอบด้วยคำถามต่อไปนี้

1. ผลการเรียนของเด็กที่เรียนช้า ซึ่งเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยตนเองตามลำพัง หรือเรียนร่วมกับการสอนของครูในห้องเรียนด้วย เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของเด็กเรียนช้า ซึ่งเรียนจากการสอนของครูในห้องเรียนเท่านั้น จะเป็นอย่างไร โดยเรียนคำศัพท์เหมือนกัน และใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน

2. ผลการอ่านของเด็กเรียนช้าที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับเรียนจากครูในห้องเรียน จะแตกต่างกันหรือไม่

3. ผลการอ่าน ซึ่งใช้วิธีสอนต่างกัน จะเกี่ยวข้องกับสติปัญญา เชาวน์ปัญญา อายุสมอง หรือคะแนนทดสอบก่อนอ่านหรือไม่

วิธีดำเนินการวิจัย ได้มีการทดลองทั้งสองอย่างที่ฟอร์ดเวนน์ สำหรับการทดสอบอย่างที่หนึ่ง ได้มีการเปรียบเทียบผลการอ่านของนักเรียน 3 กลุ่ม ซึ่งสอนโดยใช้วิธีต่างกัน คือ วิธีสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมโดยลำพัง วิธีที่ครูเป็นผู้สอนในห้องเรียน และวิธีสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมร่วมกับการสอนของครูในห้องเรียน แต่ละกลุ่มใช้เวลาเรียนช่วงละ 30 นาที 6 ครั้ง ก่อนการสอนครั้งแรก จะมีการทดสอบคำศัพท์ปากเปล่า และทดสอบความเข้าใจโดยการอ่านในใจ และหลังจากเรียนครบ 6 ครั้งแล้วหนึ่งวัน จะมีการทดสอบหลังการเรียนบทเรียนครั้งที่ 1

การทดลองอย่างที่สอง แบ่งการเรียนเป็น 12 ช่วง ซึ่งรวมทั้งการทดลองอย่างที่หนึ่งด้วย โดยให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม 6 ครั้งก่อนการเรียนในชั้นเรียน

อีก 6 ครั้ง และหลังจากการเรียนครบครั้งที่ 12 แล้วหนึ่งวัน จะมีการทดสอบหลังการเรียนเป็นครั้งที่ 2 ส่วนกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมไม่เกี่ยวกับการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งสองอย่างนี้อาจสรุปได้ดังนี้คือ

1. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพดีกว่า การเรียนจากครูในชั้นเรียน สำหรับการเรียนคำศัพท์

2. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมร่วมกับการเรียนจากครูในชั้นเรียน มีประสิทธิภาพดีกว่า การเรียนจากครูในชั้นเรียน สำหรับการเรียนคำศัพท์

3. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมร่วมกับการเรียนจากครูในชั้นเรียน จะทำให้เด็กมีความสามารถในการจำศัพท์ได้ดีกว่า การเรียนจากบทเรียนเพียงอย่างเดียว

4. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมร่วมกับการเรียนจากครูในชั้นเรียน มีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนจากครูในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว สำหรับการสอนทักษะในการจำศัพท์ ซึ่งจะสามารถนำมาใช้เกี่ยวกับความเข้าใจในคำถาม

5. การเปลี่ยนวิธีการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและเรียนจากครูในชั้นเรียน โดยเฉลี่ยประมาณวันละ 2 ครั้ง จะทำให้การสอนคำศัพท์ มีประสิทธิภาพดีกว่าไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียน

6. ยังไม่มีข้อยุติที่แน่นอนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสติปัญญาและผลของการเรียนคำศัพท์จากบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างเดียว หรือจากบทเรียนแบบโปรแกรมร่วมกับครูในชั้นเรียน ค่าสหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิจัยเป็นบวก แต่ผลที่ได้รับต่ำลงหลังจากการทดลองครบ 12 ครั้ง ซึ่งผลต่ำกว่าเมื่อทดลองครบ 6 ครั้ง ควรจะมีการวิจัยในเรื่องนี้ต่อไป

ในปี ค.ศ.1970 ที.เอ็ม.ฮูเลย์ (T.M. Hooley)[131] และคลิบว์ โจนส์ (Clive Jones) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง "อิทธิพลของทัศนคติของครูต่อการเรียนของนักเรียนในสภาพการณ์ของบทเรียนแบบโปรแกรม" และเรื่อง "อิทธิพลของทัศนคติของครูต่อทัศนคติของนักเรียนในสภาพการณ์ของบทเรียนแบบโปรแกรม"

ในการวิจัยเรื่องแรก แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีการจับคู่ และให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเลขคณิต ได้มีการแนะนำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดความรู้สึกต่อครูผู้สอนต่าง ๆ ดังนี้คือ แนะนำให้กลุ่มแรกรู้สึกว่าครูผู้สอนเหมาะสมกับการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่สองไม่มีความรู้สึกว่าครูผู้สอนเหมาะสมหรือไม่ และกลุ่มที่สามมีความรู้สึกว่าครูผู้สอนไม่เหมาะสมกับบทเรียนแบบโปรแกรม (ตัวอย่างของคำแนะนำต่อกลุ่มที่สาม : "บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีการสอนแบบใหม่อย่างหนึ่ง....และนักเรียนจะต้องทำบทเรียนนี้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรตามคำสั่งต่อไปนี้....หวังว่านักเรียนจะไม่เบื่อขั้นย่อยเหล่านี้...บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ค่อนข้างจะน่าเบื่อแต่.....")

---

[131] T.M.Hooley and Clive Jones, "The Influence of Teacher Attitude on Student Performance in a Programmed Learning Situation," and "The Influence of Teacher Attitude on Student Attitude in a Programmed Learning Situation," Programmed Learning and Educational Technology (British Journal), 7,2 (April, 1970), 127-33, and 7,3 (July, 1970), 189-93 respectively, quoted in A-V Communication Review, 19 (Spring 1971), 123.

ผลการวิจัยปรากฏว่า ทัศนคติของครูผู้สอนมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของการเรียนของนักเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และนักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ได้โดยไม่ต้องกำนึงถึงทัศนคติของครู ในการวิจัยเรื่องที่สอง ใช้วิธีดำเนินการวิจัยแบบเดียวกับเรื่องแรก ผู้วิจัยพบข้อสนับสนุนอย่างเพียงพอว่าทัศนคติของครูมีผลต่อทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

ในปี ค.ศ.1971 ซิกมันด์ โทเบียส (Sigmund Tobias)[132] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของการเรียงลำดับและความคุ้นเคยกับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรมต่อความสัมฤทธิผล" เพื่อที่จะศึกษาถึง

- ผลของการเรียงลำดับของเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรมต่อสัมฤทธิผล
- ความสัมพันธ์หรือปฏิกิริยาร่วมระหว่างการเรียงลำดับของเนื้อหากับความสามารถทางภาษา (Verbal ability)

แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง ให้กลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาโดยสับข้อไปมา อีกกลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล บทเรียนทั้งสองชุดเป็นเรื่องเกี่ยวกับเชื้อโรคที่หัวใจ บทเรียนชุดหนึ่งมีเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคย ส่วนบทเรียนอีกชุดหนึ่งมีเนื้อหาที่เป็นวิชาการซึ่งเป็นของใหม่สำหรับนักเรียน

ปรากฏว่าผลการวิจัยเป็นไปตามที่คาดหวังคือ ชนิดหรือแบบของการเรียงลำดับเนื้อหามีผลทำให้นักเรียนมีสัมฤทธิผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเนื้อหาที่ไม่คุ้นเคย แต่ลำดับเนื้อหาไม่มีผลต่อสัมฤทธิผลของนักเรียนในเนื้อหาที่คุ้นเคย ไม่พบปฏิกิริยา

---

[132] Sigmund Tobias, "The Effect of Sequence and Familiarity with Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction," A-V Communication Review, 20 (Fall 1972), 346.

ร่วมระหว่างการเรียงลำดับกับความสามารถทางภาษา การวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าความคุ้นเคยกับเนื้อหาก่อนของนักเรียนอาจเป็นตัวแปรที่เหมาะสมในการพิจารณาตัดสินว่าควรจัดเรียงลำดับเนื้อหาแบบใดในการสอนเพื่อนำไปสู่สัมฤทธิผลที่สูงกว่า

ในปี ค.ศ.1968 ไมเคิล พอล มอนทีมูโร (Michael Paul Montemuro)[133] ได้ทำลองเปรียบเทียบระหว่างการสอน 3 แบบ คือ

1. การสอนโดยใช้ Programmed Text
2. การสอนโดยใช้ Audio-Projected Program
3. การสอนโดยใช้วิธี Lecture-Demonstration

การสอนทั้ง 3 แบบ ใช้เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "Latin Square Design"

ผลของการทดลองปรากฏว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบผลการสอนระหว่างการใช้ Programmed Text กับการใช้ Audio Projected Program แล้ว ปรากฏว่าการสอนด้วยProgrammed Text ประหยัดเวลาได้ร้อยละ 16

2. เมื่อเปรียบเทียบการสอนระหว่าง Programmed Text กับการสอนแบบ Lecture-Demonstration ปรากฏว่าการสอนด้วย Programmed Text จะประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 63

---

[133]Michall Paul Montemuro, "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture-Demonstration," Dissertation Abstracts International, 31 (June, 1971), 6312 A.

3. การสอนแบบ Audio-Projected Program ประหยัดเวลากว่าการสอนแบบ Lecture-Demonstration ถึงร้อยละ 56

และสรุปว่าการสอนด้วย Programmed Text และ Audio-Projected Program มีประสิทธิภาพเหมือนกัน

4. ในระหว่างการสอนทั้ง 3 แบบนี้ นักเรียนชอบเรียนด้วย Programmed Text มากที่สุด

5. การสอนทั้ง 3 แบบ ไม่สามารถเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมานี้ แสดงว่าวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้ได้ผลดีเท่ากับหรือดีกว่าวิธีการสอนของครูตามปกติ นอกจากนี้ยังสามารถทุ่นเวลาในการเรียนได้มากกว่า อย่างไรก็ตามแม้ว่าจากการวิจัยเหล่านี้จะแสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีมีประโยชน์เป็นที่น่าสนใจและประหยัดเวลาก็ตาม แต่มิได้หมายความว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องมืออย่างเดียวที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น การตัดสินที่จะใช้เครื่องมือช่วยในการสอนแบบใดต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครู และภูมิหลังของนักเรียนแต่ละคนด้วย หรือ มิได้หมายความว่าจะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครูโดยเด็ดขาดได้ เพราะนักเรียนยังต้องการครูอยู่ แต่ผลดีของบทเรียนแบบโปรแกรมคือช่วยให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละคน มีความสนใจและเพลิดเพลินในการเรียน ช่วยขจัดการสอนที่น่าเบื่อหน่ายและเยิ่นเย้อในบางครั้ง และช่วยให้ครูได้มีเวลาเตรียมงานที่สำคัญอื่นอีกได้

ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทย

ในประเทศไทย ได้มีนักการศึกษาสนใจเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่ พ.ศ.2507 โดยที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นคณะหนึ่ง ได้แก่ น.ส.ประยงค์ บุญมงคล นางจารุณี สูตะบุตร นางพรรณี พุทธารี และ น.ส.สุภา ภุชงคกุล เป็นต้น เพื่อที่จะพิจารณานำความคิดนี้มาใช้ และได้มีการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (รายละเอียดมีในหัวข้อ"การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ") พร้อมทั้งได้สร้างเครื่องสอนขึ้น มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 8" x 8" จำนวน 100 เครื่อง ราคาประมาณเครื่องละ 75 บาท ตัวเครื่องมีที่หมุนให้กระดาษคำถามเลื่อนไปปรากฏตามช่องที่เจาะไว้ ทางซ้ายมือเป็นโจทย์ทางขวามือเป็นคำตอบ ซึ่งจะใส่คำตอบไว้ในกรอบถัดไป นักเรียนไม่สามารถแอบดูคำเฉลยล่วงหน้าได้ เพราะเครื่องนี้หมุนกลับไม่ได้ แต่ก็เป็นปัญหาในเรื่องคุณภาพของเครื่องสอน คือหมุนไม่สะดวก ทำให้เป็นอุปสรรคในการใช้

ในปี พ.ศ.2513 กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการยังได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (รายละเอียดมีในหัวข้อ "การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ") และยังได้สนับสนุนให้มีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาภาษาไทย สำหรับเด็กวัยเริ่มเรียนที่เรียนช้า ซึ่งมีรูปภาพประกอบด้วย หากทำสำเร็จและทดสอบแล้วว่าได้ผลดี ก็เป็นที่น่ายินดีว่าเราจะมีบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการยังได้จัดให้มีการสัมมนาเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากกรมกองต่าง ๆ ในกระทรวง 17 คน ในปี พ.ศ.2512 เพื่อพิจารณาหาทางนำบทเรียนมาใช้ในโรงเรียน ในการสัมมนาครั้งนี้องค์การยูซอมได้ร่วมมือกับกรมวิชาการโดยจัดส่งผู้เชี่ยวชาญจากสหรัฐอเมริกามาเป็นผู้บรรยาย ใช้เวลาในการสัมมนา 2สัปดาห์ หลังจากการสัมมนาแล้วได้คัดเลือกผู้ร่วมสัมมนาจำนวน 5 คน เพื่อส่งไปอบรมต่อที่สหรัฐอเมริกา เป็นเวลา 3 เดือน

ในเดือน กรกฎาคม พ.ศ.2513 ผู้เชี่ยวชาญฯ ได้กลับมาจัดอบรมสัมมนาเรื่องการทำบทเรียนแบบโปรแกรม ให้แก่อาจารย์ในโรงเรียนและวิทยาลัยในสังกัดกรมอาชีวศึกษา จำนวน 19 คน ใช้เวลาอบรม 10 วัน ผลจากการอบรมปรากฏว่ากรมอาชีวศึกษาได้ให้ความสนใจในเรื่องนี้มาก และได้มอบให้ น.ส. สุรีย์ สุวรรณกร เป็นผู้ดำเนินในการจัดทำหนังสือบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ (ทางกรมอาชีวศึกษาเรียกว่า "หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง") ซึ่งขณะนี้อยู่ในระหว่างการสร้าง เหตุที่ทางกรมอาชีวศึกษาให้ความสนใจในเรื่องนี้ก็เพราะประสบปัญหาดังกล่าวไว้ในหนังสือคู่มือครูว่า "เป็นที่ประจักษ์ชัดว่า กรมอาชีวศึกษามีครูช่างที่สามารถน้อยกว่าจำนวนที่ต้องการ ปัญหาขั้วโมงสอนจึงเป็นปัญหาที่ตามมาอีกปัญหาหนึ่ง เพื่อลดภาระหนักของครู หนังสือเรียนชนิดที่ประเมินผลว่าใช้ได้ผลดีจะเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยปลดเปลื้องภาระของครูที่ต้องทำงานหนักได้" [134]

นอกจากนี้ในวันที่ 13 และ 18 พฤศจิกายน พ.ศ.2515 กรมอาชีวศึกษาได้จัดให้มีการอบรมศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นอีก โดยเชิญเจมส์ วิลกี้ (James Wilky) จาก International Center for Education Technology, Florida State University มาเป็นผู้บรรยายในเรื่องการสร้างและการวัดผลบทเรียนแบบโปรแกรม

ขณะนี้ทางกรมอาชีวศึกษากำลังสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้

สาขาวิชาเกษตรกรรม :-

- การขยายพันธุ์กุหลาบโดยติดตาแบบตัว T (นายชงชัย สุวัฒน์เมธินทร์)
- การกกลูกไก่โดยใช้ไฟฟ้า (นายบวร เมืองสุวรรณ)

---

[134] กรมอาชีวศึกษา, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง, หน้า 4.

สาขาวิชาอุตสาหกรรม :-

- การตะไบโลหะ (นายพิเนต วิชัยดิบฐ์)
- หลอดรูอีเล็คตรอนเบื้องต้น (นาย วีระ เลรามัญ)
- ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ของเครื่องยนต์แกสโซลีน (นายพินิจ สว่างคำ)

แต่บทเรียนเหล่านี้ยังสร้างไม่เสร็จสมบูรณ์ เพราะยังไม่ผ่านการประเมินผล จึงยังมิได้นำออกมาใช้

นอกจากนี้ น.ส.สุรีย์ สุวรรณกร ได้จัดทำ "คู่มือครูสำหรับผู้ใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง" คู่มือเล่มนี้ช่วยให้ครูทราบถึงปัญหาการเรียนการสอน พร้อมทั้งเหตุผลที่ต้องใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง อีกทั้งช่วยให้ครูทราบถึงวิธีการใช้หนังสือเรียนดังกล่าว ตลอดจนการประเมินคุณค่าของหนังสือเรียนนี้ด้วย

ในปี พ.ศ.2513 องค์การยูซอม ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอีก เนื่องจากนักศึกษาลาวซึ่งเข้ามาศึกษาในประเทศไทยประสบปัญหาทางด้านภาษาทำให้การเรียนออน ไม่ได้ผลเต็มที่ ทางองค์การจึงคิดช่วยเหลือโดยสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น เพื่อให้นักศึกษาลาวได้เรียนด้วยตนเองก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนในประเทศไทย หนังสือที่สร้างในครั้งนี้มี 5 เล่มคือ

1. รายการสอนคืออะไรและใช้ได้อย่างไร (กรกฎาคม 2513) หนังสือเล่มนี้เป็นภาษาไทยและลาว
2. บททบทวนคณิตศาสตร์ (สิงหาคม 2513)

3. นิพจน์พีชคณิต (สิงหาคม 2513) แปลโดยทวีชัย สิทธิศร

4. เลขชี้กำลังและสัญญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ (กันยายน 2513) แปลโดย ฤดี นรนิติผดุงการ

5. สิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับตรีโกณมิติ (ตุลาคม 2513) แปลโดย ฤดี นรนิติผดุงการ และทิพย์วัลย์ พานิชสุโข

เป็นที่น่าเสียดายว่าในปัจจุบันโครงการนี้ได้หยุดชงักไป เพราะการเปลี่ยนแปลงตัวบุคคลระดับผู้บริหารบางคนขององค์การ และบทเรียนที่สร้างขึ้นก็มิได้แพร่หลายไปในวงการศึกษาไทย[135]

ในปี พ.ศ.2514 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ได้ให้ฝ่ายวิชาการแปลบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาพีชคณิต จากของต่างประเทศ ซึ่งเขียนโดย Arthur Godman ออกจำหน่ายโดยให้ชื่อหนังสือว่า"แบบเรียนวิชาตรีโกณมิติ ก-ข ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย A Programmed Text Book Trigonometry"

นอกจากกรมวิชาการ กรมอาชีวศึกษา องค์การ และสำนักพิมพ์ดังกล่าวแล้ว สถาบันการฝึกหัดครูก็ได้มีความสนใจในเรื่องนี้เช่นกัน และได้เปิดสอนวิชาที่มีเนื้อหาเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมโดยเฉพาะขึ้น เช่น ที่แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เปิดสอนวิชา Programmed Instruction และที่แผนกวิชาโสตทัศนศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ได้เปิดสอนวิชาชื่อ Multi-Media Approach for Programmed Instruction and Technology of Education

---

[135]เกื้อนใจ ทองสาริต, เรื่องเดิม, หน้า 81.

สถาบันการฝึกหัดครูทั้งสองแห่งได้สนับสนุนให้นิสิตปริญญามหาบัณฑิตทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างกว้างขวาง ในปีการศึกษา 2515 ที่ผ่านมานี้ แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีนิสิตทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมถึง 5 คน (รายละเอียดมีอยู่ในหัวข้อ "การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ") ส่วนแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นอกจากจะสนับสนุนให้นิสิตทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปหนังสือแล้ว ยังได้สนับสนุนให้นิสิตทำการวิจัยเรื่องนี้โดยใช้สื่ออย่างอื่น เช่น ฟิล์มลูพ 8 มม. และฟิล์มสตริป เป็นต้น ได้แก่การวิจัยของวิชัย มุนีอัญชุลีกุล ในปีการศึกษา 2516 นี้ เรื่อง "การเปรียบเทียบการสอนวิธีการทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยใช้โปรแกรมฟิล์มลูพ 8 มม.กับการสาธิต" และในปีการศึกษาหน้าจะได้มีนิสิตสนใจทำการวิจัยโดยใช้สื่ออย่างอื่น ๆ อีก

ส่วนนักการศึกษาที่สนใจในเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมได้แก่ ดร. เปรื่อง กุมุท หัวหน้าแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ได้เขียนแปลและเรียบเรียงตำราออกมาในรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม 3 เล่มคือ

1. "การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน"
2. "หลักการเรียน"
3. "บทเรียนสำเร็จรูปกับเครื่องสอน"

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาผู้ทรงคุณวุฒิอีกหลายท่านได้ให้ความสนใจเขียนบทความลงในหนังสือหรือนิตยสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาในเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ อาทิเช่น ศาสตราจารย์ สำเภา วรางกูร ดร.สายหยุด จำปาทอง และ ดร.สุภา ภุชงคกุล เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าเรื่องของบทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทยกำลังได้รับความสนใจกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทุกที ซึ่งทำให้หวังได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะสามารถเข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของเรา ในด้านการขาดแคลนครู การเพิ่มปริมาณของนักเรียนอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

และอื่น ๆ ในอนาคตอันใกล้ได้อย่างทันท่วงที

การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ในปี พ.ศ.2507 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ[136] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" เพื่อดูว่าจะใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้นสอนนักเรียนได้หรือไม่ โดยกรมวิชาการได้ให้ครูคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งช่วยกันจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปเป็นแบบม้วนกระดาษใช้กับเครื่องสอนแบบง่าย ๆ และทำการทดลองครั้งแรกในต้นปีการศึกษา2507 กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบ โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนสาธิตปทุมวัน โรงเรียนละหนึ่งห้องเรียน และนำบทเรียนมาแก้ไขข้อบกพร่อง หลังจากนั้นได้นำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งในระหว่างปิดภาคเรียนฤดูร้อนในปี พ.ศ. 2508 กับนักเรียนชายหญิงที่สำเร็จการศึกษาชั้นประถมปีที่ 7 จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผลดี และได้แนะนำว่าถ้าหากครูจะช่วยเหลือและแนะนำบ้างแล้ว หนังสือบทเรียนสำเร็จรูปเล่มนี้ อาจใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้

หลังจากการทดลองครั้งที่สอง ได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง แล้วเรียบเรียงขึ้นเป็นหนังสือ "พีชคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 A Programmed Text" ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในขณะนี้ ราคาปกเล่มละ 15 บาท มีความหนา 246 หน้า เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นไปตามหลักสูตรวิชาพีชคณิต แต่ตัดเนื้อหาในหลักสูตรออกหนึ่งเรื่องคือเรื่องกราฟ

---

[136]กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร:โรงพิมพ์คุรุสภา,2513), หน้า 50.

ในการทดลองได้ประสบปัญหาดังนี้ คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับการสร้าง
   1.1 ใช้เวลาในการสร้างบทเรียนมาก
   1.2 ขณะที่ทำการทดลองในครั้งแรก ๆ กระดาษในเครื่องทดลองชำรุด ใช้การไม่ได้
   1.3 ราคาในการผลิตแพง ค่าพิมพ์ ค่ากระดาษ ค่าเครื่องมือทดสอบ รวมกัน ในงบประมาณหนึ่งหมื่นบาทเศษ
2. ปัญหาในด้านการใช้
   2.1 นักเรียนไม่มีทักษะในการอ่านหนังสือ มักจะถามครูอยู่เสมอ
   2.2 นักเรียนรอบแอบดูคำตอบ ซึ่งสำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะช่วยในการเรียนรู้น้อยมาก
   2.3 นักเรียนชอบแข่งขันกันทำ ทำให้ขาดความรอบคอบ และไม่ได้ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่
   2.4 คำตอบที่ได้มีหลายคนตอบโดยการเดา แสดงว่ายังขาดความสนใจ
   2.5 ครูผู้สอนมองไม่เห็นความสำคัญ

ในปี พ.ศ.2513 กรมวิชาการ[137] ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมปีที่ 3 และได้นำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดบางปะกอก พบว่า นักเรียนที่เรียนช้า ใช้เวลาในการทำบทเรียนประมาณสองเท่าของนักเรียนที่เรียนเร็ว และนักเรียนส่วนหนึ่งแอบดูคำตอบของบทเรียน

---

[137] เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า 79-80.

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองปรากฏว่า ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่ยังอ่านเขียนไม่ดี ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน

ผลการทดสอบของนักเรียนทั้งห้อง รวมทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่ยังอ่านเขียนไม่ดี จำนวน 42 คน ได้คะแนน ดังนี้

	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
รวม	532	1094
รวมร้อยละ	33.32	68.55

ส่วนผลการทดสอบเฉพาะของนักเรียนที่เรียนเก่ง จำนวน 32 คน ปรากฏคะแนนดังนี้

	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
รวม	513	1033
รวมร้อยละ	42.18	84.94

ในปี พ.ศ.2513 นาย อุดม มุ่งเกษม[138]ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมปีที่ 7" โดยผู้วิจัยได้เขียนบทเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมปีที่ 7 เลือกเนื้อหาบางส่วนที่สอนในภาคเรียนที่หนึ่ง เนื้อหาแต่ละเรื่องมีประมาณ 30-40 กรอบ แล้วสร้างเครื่องสอนอย่างง่าย ๆ ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากเครื่องแบบ Mix / Max II ของต่างประเทศ ได้เลือก

---

[138]อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมปีที่ 7" (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513), (อัดสำเนา).

ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมสาธิตประสานมิตร แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน การแบ่งนักเรียนถือเอาคะแนนสอบไล่วิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมปีที่ 6 มาพิจารณา

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากครูโดยใช้เครื่องสอนประกอบการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูธรรมดา ภายหลังจากสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว เขาได้สร้างแบบทดสอบขึ้นสองฉบับ ฉบับหนึ่งทดสอบความเข้าใจ (Comprehension) อีกฉบับหนึ่งทดสอบการใช้ภาษา (Expression)

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษทั้งความเข้าใจ และการใช้ภาษาไม่ต่างกัน เป็นการขัดกับสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งเอาไว้ที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยสรุปผลว่า อาจมาจากสาเหตุหลายประการคือ การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ดีพอ เครื่องสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง แต่ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนด้วยเครื่องสอน นักเรียนอยู่ในระเบียบทั้งครูยังมีโอกาสช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าได้มาก

ในปี พ.ศ.2514 พลรัตน์ ลักษณียนาวิน[139] ได้ทำการวิจัยเรื่อง" การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" โดยตั้งสมมุติฐานว่า การสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอน ได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา

---

[139]พลรัตน์ ลักษณียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัดสำเนา).

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่กรมวิชาการผลิตขึ้นในปี พ.ศ.2507 เรื่องการบวกลบ คูณ และ หารนิพจน์พีชคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 259 กรอบ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียน 120 คน จากโรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60คน แต่ละโรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเข้าศึกษาในระดับมัธยมต้นของโรงเรียนนั้น กลุ่มที่หนึ่งให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่สองให้เรียนจากครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ใช้เวลาเรียน ห้า ชั่วโมง เท่ากันในระยะสองสัปดาห์ แล้วจึงทำการทดสอบ คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ได้ให้กลุ่มที่หนึ่งตอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมด้วย

ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนพีชคณิตเบื้องต้นเรื่องการบวกลบ คูณ และ หารนิพจน์พีชคณิต โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ซึ่งตรงกับสมมุติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังพบว่าครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว นักเรียนชอบบทเรียนสำเร็จรูป และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ในปี พ.ศ.2514 วรรณา เจียมทะวงษ์[140] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปกติ" โดยตั้ง

---

[140] วรรณา เจียมทะวงษ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) กับการสอนตามแบบปกติ" (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515), (อัดสำเนา).

สมมุติฐานว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจากการสอนตามปกติ

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเศษส่วน โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 6 ตอน แต่ใช้สอนเพียง 5 ตอน คือ

1. ความหมายและลักษณะของเศษส่วน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วนอย่างง่าย
3. ชนิดของเศษส่วน
4. การเปลี่ยนแปลงรูปเศษส่วน
5. การบวก ลบ เศษส่วนอย่างง่าย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 ทำการปรับปรุง 3 ขั้นคือ

ขั้นที่หนึ่ง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน เพื่อตรวจดูข้อบกพร่องทางภาษา

ขั้นที่สอง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน โดยยึดหลักดังนี้คือ

1. ให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามแรกได้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและผิดไม่เกินร้อยละ 5

ขั้นที่สาม ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดชาตุทอง จำนวน 30 คน และนำมาปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้าย

จำนวนบทเรียนสำเร็จรูปมีดังนี้

บทที่ 1	ความหมาย และ ลักษณะของเศษส่วน	37	ข้อ
	แบบฝึกหัดที่หนึ่ง	10	ข้อ

บทที่ 2	การเปรียบเทียบเศษส่วน	35 ข้อ
	แบบฝึกหัดที่สอง	8 ข้อ
บทที่ 3	ชนิดของเศษส่วน	30 ข้อ
	แบบฝึกหัดที่สาม	10 ข้อ
บทที่ 4	การเปลี่ยนแปลงรูปเศษส่วน	40 ข้อ
บทที่ 5	การบวก-ลบเศษส่วน	40 ข้อ

หลังจากนั้นได้นำไปทำการทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 4 และ ห้อง 5 จากจำนวนนักเรียน 8 ห้องเรียนที่เรียงลำดับคะแนน ในการสอบเข้าเรียนในชั้นประถมปีที่ 5 เลือกนักเรียนมา 74 คน โดยแยกดังนี้

กลุ่มทดลอง ชาย 19 หญิง 18 รวม 37

กลุ่มควบคุม ชาย 20 หญิง 17 รวม 37

รวม ชาย 39 หญิง 35 รวม 74

วิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนว่าไม่แตกต่างกัน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วนที่สร้างขึ้นเอง ทำการทดสอบและจับฉลากให้นักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ห้อง 4 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ห้อง 5 เป็นกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทำโครงการสอนและโครงการสอนในหน่วยเรื่องเศษส่วน ทั้งวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และวิธีสอนตามแบบปกติ และได้สร้างแบบทดสอบและวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน และหาความเชื่อมั่น แล้วจึงไปทดลอง

ในการทดลองสอน มีลำดับขั้นในการดำเนินงานดังนี้คือ

1. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียนรู้

2. ดำเนินการสอนแก่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยเนื้อหาในขอบเขตเดียวกัน ช่วงเวลาการสอนเท่ากัน ฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่เหมือนกัน กลุ่มควบคุมให้เรียนรู้จากการอธิบายของครูประกอบกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่บทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนกลุ่มทดลอง สอนโดยแจกบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งละหนึ่งบท เมื่อเรียนรู้จบแล้วก็รับแบบฝึกหัดไปฝึกทักษะ

การเรียนรู้และการฝึกทักษะของวิธีการทั้งสองแบบ ดำเนินอยู่ในห้องเรียนครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมกลุ่มละ 10 ชั่วโมง

3. ทดสอบภายหลังที่เรียนครบเนื้อหาทั้ง 5 บทแล้ว วัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ และการเก็บสงวนความจำ 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง คือ

3.1 วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ทันที

3.2 วัดผลการเก็บสงวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อ 3.1 เป็นเวลา 12 สัปดาห์

3.3 วัดผลการเก็บสงวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อ 3.1 เป็นเวลา 14 สัปดาห์

ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่แตกต่างไปจากการสอนตามแบบปกติ

2. นักเรียนที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถสงวนความจำไว้ได้ไม่แตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนรู้ตามแบบปกติจากครู และภายหลังการเรียนรู้แล้วเป็น

เวลานาน ๆ กลุ่มที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีแนวโน้มที่จะสงวนความจำไว้ได้ดีกว่า แสดงว่านักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาเลขคณิตไม่ต่างกัน ซึ่งขัดกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยให้เหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาที่เรียนมีน้อย ความรู้ของบทเรียนมีเพียง 176 ข้อ และแบบฝึกหัดมีเพียง 26 ข้อ

2. ระยะเวลาของการทดลองสั้นและกระชั้นชิดเกินไป

3. การสอนกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเป็นอย่างดี ประกอบกับการใช้อุปกรณ์การสอน

4. จากการตรวจสอบการอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมภายหลังการทดลอง พบว่ามีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจความรู้บางข้อ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างนี้อาจมีคุณภาพไม่ดีพอ

5. นักเรียนในกลุ่มทดลองยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ ซึ่งต้องใช้สมาธิในการสร้างความเข้าใจ และเรียนรู้ทุกอย่างด้วยตนเอง

6. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ได้ตลอดระยะเวลาทั้งหมดของการทดลอง

ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนแบบใหม่

2. กลุ่มทดลองควบคุมชั้นได้ง่ายกว่ากลุ่มควบคุม

3. นักเรียนบางคนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าปกติ

4. ผู้สอนมีเวลาทำกิจกรรมอื่น เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการสอน

และสรุปผลว่า ถึงแม้ผลจะขัดกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่ก็มิได้หมายความว่าจะลบล้างข้อที่เคยมีผู้วิจัย และค้นคว้าว่า บทเรียนแบบโปรแกรมให้สัมฤทธิผลทางการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามแบบปกติ และจากผลการทดลองนี้เป็นเครื่องยืนยันได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม

สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู ดังนั้นในสภาวการณ์ที่เป็นอยู่ปัจจุบัน บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของครู ทำให้ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่น ๆ มากขึ้น และประการสำคัญก็คือ บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

ในปี พ.ศ.2514-2515 นิกร วริรักษ์[141] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากบทเรียนโปรแกรมระหว่างแบบบอกคำตอบทันทีกับแบบบอกคำตอบล่าช้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2514 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เสมอภาค กลุ่มละ 30 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนตัวสะกด คำภาษาอังกฤษประกอบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาคภาษาอังกฤษจากการสอบประจำภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2514 และเกณฑ์อายุของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลองจะได้เรียนการสะกดคำภาษาอังกฤษที่ยังเขียนไม่ได้เลยจากบทเรียนแบบโปรแกรม แบบที่บอกคำตอบทันทีที่ทำแต่ละกรอบปัญหาเสร็จสิ้นลง ส่วนกลุ่มควบคุม จะได้เรียนบทเรียนเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แต่บทเรียนแบบโปรแกรมที่กลุ่ม

---

[141]นิกร วริรักษ์, "การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากบทเรียนโปรแกรมระหว่างแบบบอกคำตอบทันทีกับแบบบอกคำตอบล่าช้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก" (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515) (อัดสำเนา).

ควบคุมเรียน จะบอกคำตอบภายหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำทุก ๆ กรอบปัญหาในบทเรียน หนึ่ง ๆ เสร็จโดยตลอดเสียก่อน

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือวิจัยมีทั้งหมด 8 บท ๆ ละ 50กรอบปัญหา รวมคำศัพท์ในบทเรียน 50 คำ บทเรียนนี้อยู่ในรูปของหนังสือ เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) และผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนตอบ (Constructed Response) การทดลองใช้เวลา 4 สัปดาห์

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนตัวสะกดภาษาอังกฤษจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งแบบบอกคำตอบทันที กับแบบบอกคำตอบล่าช้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ในปีการศึกษา 2515 ได้มีนิสิตปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ทำการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเอง ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

กรรณิการ์ พวงเกษม[142] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "แรงลมและแรงน้ำ" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง แรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง แรงลมและแรงน้ำกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 จำนวน 100 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 30 ข้อ เพื่อวัดความรู้ในเรื่องที่มีอยู่ในบทเรียน หลังจากนั้นทิ้งระยะเวลา 1 วัน แล้วนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาให้นักเรียนเรียนพร้อม ๆ กันครั้งละ 1 ห้องเรียน หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว ให้ทำ

---

[142] กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง 'แรงลมและแรงน้ำ' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2516) (อัดสำเนา).

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนบทเรียนแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาตรวจและคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามมาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "แรงลมและแรงน้ำ" ใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

เรไร แหวนเกตุ[143] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง 'ลมบกลมทะเล' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม มาใช้เป็นประโยชน์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ลมบกลมทะเล" สำหรับชั้นประถมปีที่ 7 และทดลองดูว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่เชื่อถือได้หรือไม่

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม ตลอดจนเทคนิคการสร้าง เลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน โดยใช้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาแล้วเป็นหลักในการเลือก เมื่อได้เนื้อหาตามความต้องการ ได้วางเค้าโครงเรื่อง เค้าโครงการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และวางวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจากบทเรียน ขั้นต่อไปดำเนินการสร้างข้อทดสอบ เพื่อใช้สำหรับการทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อทดสอบดูว่านักเรียนได้บรรลุถึงจุดหมายที่วางไว้มากน้อยเพียงใด และได้ดำเนินการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องลมบกลมทะเล ให้มีเนื้อหาตรงกับจุดมุ่งหมายและข้อทดสอบนั้น เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้ว

---

[143] เรไร แหวนเกตุ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง 'ลมบกลมทะเล' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2515) (อัดสำเนา).

ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า บทเรียนได้มีพัฒนาการขึ้นเป็นลำดับ การทดลองใช้บทเรียนครั้งแรก นักเรียนทำบทเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.61 ทำข้อทดสอบภายหลังการเรียนบทเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80.00 การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สอง นักเรียนสามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.10 ทำข้อสอบภายหลังการเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.20 การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สาม นักเรียนสามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.80 ทำข้อทดสอบภายหลังการเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 85.50 ผลการทดสอบทั้งสามครั้งปรากฏว่าบทเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐาน 90/90 อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการวิจัยพอที่จะชี้ให้เห็นว่า บทเรียนนี้สามารถใช้ได้ผลพอสมควร

พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์[144] ได้ทำการวิจัย "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ผลของความร้อน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ผลของความร้อน" ขึ้นใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับทดลองใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อหาประสิทธิภาพและผลอันจะได้จากการใช้บทเรียนนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม ตลอดจนเทคนิคการสร้าง พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตร หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาผู้วิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ผลของความร้อน" และวางจุดมุ่งหมายในการเขียนบทเรียนออกมาในรูปพฤติกรรม แล้วจึงเขียนบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ขั้นต่อไปได้ทำการสร้างข้อทดสอบ

---

[144]พิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม 'ผลของความร้อน' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (อัดสำเนา).

เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียน โดยให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้เช่นกัน หลังจากนั้นได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยได้ตั้งมาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ในการวัด 90 ตัวแรก หมายความว่า นักเรียนจะต้องทำกรอบในบทเรียน ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 และ 90 ตัวหลัง หมายความว่านักเรียนจะต้องทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90

ผลการวิจัยปรากฏว่า การทดลองใช้ครั้งแรก นักเรียนทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90.80 และทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 90.00 การทดลองใช้ครั้งที่สอง นักเรียนสามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 93.61 และทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 88.26 การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สาม นักเรียนสามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย ร้อยละ 96.63 และทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 88.77 จากผลที่ได้จะเห็นได้ว่า การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สองและครั้งที่สาม บทเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐาน 90/90 ตามที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการวิจัยพอที่จะชี้ให้เห็นว่าบทเรียนนี้สามารถใช้ได้ผลพอสมควร

มาลี ตันติยุทธ[145] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ' การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" เพื่อใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่7

---

[145]มาลี ตันติยุทธ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ' การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (อัดสำเนา).

และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเพื่อหาดูว่าบทเรียนนั้นใช้สอนอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดไว้หรือไม่

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการเข้าเรียนในชั้น Programmed Instruction ซึ่งจัดสอนโดยแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ศึกษาหลักสูตร โครงการสอน และหนังสือแบบเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะสร้าง

3. สัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่ประสบในการสอน

4. กำหนดเรื่องที่จะสร้าง ขอบเขตของเนื้อหาวิชา และเทคนิคการเขียน

5. สร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน สร้างแบบทดสอบที่จะใช้ในการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน และสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

6. นำบทเรียนและแบบทดสอบไปทดลอง 3 ขั้น เพื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคือ

6.1	ขั้นทดลองหนึ่งคน	ใช้ตัวอย่างประชากร 1 คน
6.2	ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก	ใช้ตัวอย่างประชากร 10คน
6.3	ขั้นทดลองภาคสนาม	ใช้ตัวอย่างประชากร100คน

กลุ่มตัวอย่างประชากรใช้นักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ห้อง 2, ห้อง 3 ห้อง 7 และ ห้อง 11 ของโรงเรียนวุฒิ ณรงค์รอน ที่มีความรู้พื้นฐานตามที่บทเรียนกำหนด ในการทดลองทั้งสามขั้นนั้น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งสามขั้น โดยในขั้นทดลองหนึ่งคนนั้น ผู้วิจัยทำการทดลองแบบตัวต่อตัว มีการอภิปรายถึงข้อปัญหาต่าง ๆ ที่นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ถูกต้องในด้านสำนวนภาษา ความรู้ในกรอบให้ความรู้และกรอบฝึกหัด

การเรียงลำดับของกรอบ เพื่อจะให้นักเรียนได้ความรู้รวบยอดตามที่บทเรียนต้องการ นำผลของการทดลองขั้นหนึ่งคน มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในขั้นทดลองกลุ่มเล็ก ในขั้นทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยให้นักเรียนเรียนบทเรียนด้วยตนเอง มีการอธิบายบทเรียนบางเล็กน้อยเกี่ยวกับสำนวนภาษาที่นักเรียนไม่เข้าใจ นำบทเรียนที่นักเรียนทำแล้วมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในขั้นทดลองภาคสนาม ซึ่งทำแบบเดียวกับสองครั้งแรก แต่ครั้งนี้ใช้ประชากรหนึ่งร้อยคน

ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการทดลองภาคสนาม เมื่อนำผลของค่าร้อยละเฉลี่ยของการเติมคำตอบถูกในบทเรียน และค่าร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนมาเทียบกับมาตรฐาน 90/90 จะได้ค่า 98.63/88.04 ซึ่งหมายความว่าตัวบทเรียนมีคุณภาพดี สามารถทำให้ผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้องถึงร้อยละ 88.63 แต่ความสามารถในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ของบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนทำข้อสอบในแบบทดสอบได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 88.04 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานร้อยละ 1.96 จึงสรุปผลว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกเล็กน้อย

นิตยา วิศาลกรัณย์[146] ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ' ตัวสะกดภาษาไทย ' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง"ตัวสะกดภาษาไทย"สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเพื่อดูว่าบทเรียนนั้นใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดไว้หรือไม่

---

[146]นิตยา วิศาลกรัณย์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง 'ตัวสะกดภาษาไทย' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516)(อัดสำเนา).

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างลึกซึ้ง

2. ศึกษาหลักสูตรโครงการสอน หนังสือแบบเรียนเรื่องตัวสะกดภาษาไทย และหนังสือหลักภาษาไทยของนาย กำชัย ทองหล่อ

3. เลือกหน่วยการสอน วางโครงเรื่องของเรื่องที่จะเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

4. เลือกเทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

5. สร้างความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรมสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

6. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมตามความมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรมที่วางไว้ทุกประการ

7. ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนขึ้นกับตัวอย่างประชากรชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของ โรงเรียนดาราคามจำนวน 112 คน การทดลองมีสามขั้นดังนี้คือ

7.1 ขั้นหนึ่งคน ทดลองจำนวนสองครั้ง

7.2 ขั้นกลุ่มเล็ก ทดลองกับประชากร 10 คน จำนวน 1 ครั้ง

7.3 ขั้นภาคสนาม ทดลองกับประชากร 100คน

การทดลองแต่ละขั้นเริ่มต้นด้วยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แล้วจึงนำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม หลังจากทดลองขั้นหนึ่งคน และขั้นกลุ่มเล็กแล้ว ได้นำบทเรียนส่วนที่เป็นปัญหามาปรับปรุงทีละครั้ง จนได้บทเรียนแบบโปรแกรมฉบับที่พร้อมที่จะนำไปทดลองภาคสนามกับนักเรียน 100 คน หลังจากนั้นนำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์เพื่อหา

ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนในการทดสอบภาคสนาม ได้90.61/90.67 ซึ่งก็ได้ตามมาตรฐาน 90/90 ที่วางไว้ กล่าวคือนักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมและข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะสังเกตได้ว่า วงการศึกษาของเราเริ่มสนใจการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่ปี พ.ศ.2507 หรือประมาณ 10 ปีมาแล้ว แต่การทดลองและการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมยังมีน้อยมาก เท่าที่นับได้มีประมาณ 11เรื่อง เป็นบทเรียนในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ 5 เรื่อง ภาษาอังกฤษและวิทยาศาสตร์หมวดละ 2 เรื่อง สังคมและภาษาไทยหมวดละ 1 เรื่อง

นอกจากนี้ก็เป็นบทเรียนที่ยังมิได้ทำการวิจัยอีกหลายเรื่องเช่น บทเรียนของกรมอาชีวศึกษา แต่อย่างไรก็ตามจากการวิจัยเท่าที่มีอยู่นี้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีมีประสิทธิภาพสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ผลดีในประเทศของเรา เช่นเดียวกับในต่างประเทศ ซึ่งคงจะเป็นแรงสนับสนุนอีกทางหนึ่งที่ทำให้นักการศึกษาไทยเห็นคุณค่าของบทเรียนแบบโปรแกรมนี้เร่งช่วยกันสร้างและนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนให้แพร่หลายมากทุกที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย