



การศึกษาในเรื่องของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม จัดว่าเป็นเทคนิคใหม่ทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากความพยายามของนักการศึกษาทั้งหลาย ที่จะหาทางพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ในระยะ ๕๐ ปีเศษล่วงมาแล้ว จำนวนประชากรของชาติได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลทำให้เกิดในวัยเรียนได้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้ครูคนหนึ่งทำงานหนักในคาบการสอนนักเรียนจำนวนมาก อีกทั้งอาจทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง นอกจากนี้ยังเป็นภาระหนักแก่รัฐบาลในการจัดสรรงบประมาณมาจ้างครูให้พอเพียงกับจำนวนนักเรียน นักการศึกษาจึงได้พยายามหาทางคิดเครื่องผ่อนแรงบางอย่างมาช่วยการทำงานของครู บทเรียนแบบโปรแกรมจัดว่าเป็นเทคนิคใหม่ในการสอนอย่างหนึ่ง ซึ่งนักการศึกษาหวังว่าจะช่วยผ่อนแรงครูได้มาก

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" นี้ ในภาษาอังกฤษมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson Automated Instruction, Teaching Machine, Programmed Text, Self Instruction, Learning Time cut by Half Individual Tutoring, Success Guarantee หรือเรียกย่อๆ ว่า P.I., P.L. etc. สำหรับในประเทศไทย มีผู้ใช้คำว่า บทเรียนแบบโปรแกรม, บทเรียนสำเร็จรูป, โปรแกรมการสอน เป็นต้น

ยิ่งยง ตันมณี "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องปลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗ (อัครสำเนา) หน้า ๕ .

ไม่ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีชื่ออย่างไร ลักษณะทั่วไปก็คล้ายคลึงกัน คือเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาของบทเรียน ออกเป็นส่วนย่อยๆ สั้นๆ ซึ่งเรียกว่ากรอบ หรือ เฟรม (Frame) แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มจากระดับที่ง่ายมาก และยากขึ้นตามลำดับ คำถามอาจเป็นลักษณะให้เติมคำ ญกนิศ หรือเลือกตอบก็ได้ และเมื่อผู้เรียนเขียนคำตอบของตัวเองแล้วก็จะทรงบคำตอบทันที^๒

I.K. Davies ได้กล่าวว่า Programmed Instruction เป็นวิธีการที่รวมเอา Socratic Method กับ Cartesian Method เข้าไว้ด้วยกันคือมีลักษณะเป็นคำถาม คำตอบโดยครูเป็นผู้ป้อนคำถาม แล้วให้นักเรียนเป็นผู้ตอบ บทเรียนจะสรุปเป็นข้อความแยกย่อยละเอียดต่อไปอีก มีการใช้เหตุและผล (Logic) เขาช่วยคณย

มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ คือ

เป็เรื่อง กุมุท^๓ ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู

^๒ เตือนใจ ทองสำริค "บทเรียนสำเร็จรูป" รายงานประกอบการเรียนวิชา Individual Study แผนกวิชาโศศตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕ (อักสำเนา) หน้า ๑.

^๓ เตือนใจ ทองสำริค, เรื่องเคิม, หน้าเคียวกัน.

^๔ เป็เรื่อง กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป" คู่มือการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, กุมภาพันธ ๒๕๑๕ (อักสำเนา), หน้า ๑.

ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรม ตามลำดับชั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่า จะทำให้นักเรียนก้าวไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ บทเรียนจะสามารถให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง เมื่อนักเรียนอ่านคำอธิบายและวิธีเรียนแล้ว ก็สามารถเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งครู หรือพึ่งกันเองที่สุด

ชัยยงค์ พรหมวงศ์^๕ ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถของตนเองโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ และเป็นขั้นๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหา แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จ นักเรียนก็สามารถตรวจดูคำตอบว่าตัวเองตอบถูกหรือผิด ได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบ ก็จะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

ประทีป สยามชัย^๖ ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือ ขบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องพึ่งครู ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ในที่สุดก็จะมีความรู้เหมือนกัน แต่ใช้เวลาแตกต่างกันไป

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^๕ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม" บรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา ๒๕๑๖.

^๖ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป" เรื่องนารู ในวงการศึกษ (กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ), หน้า ๕๐.



ทีศนา เทียนเสมอ^๗ ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรมคือ ระบบของการเสนอบทเรียนที่เลือกสรรแล้วเป็นขั้นๆ ซึ่งค่อยๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นทีละน้อยๆ โปรแกรมนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ แต่เป็นเครื่องมือในการสอนแบบหนึ่ง

ในหนังสือของกรมอาชีวศึกษา^๘ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมหรือหนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง คือหนังสือที่อธิบายหรือสอน เนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน หรือเป็นลำดับขั้น แต่ละลำดับขั้น (หรือแต่ละข้อคำถาม) ไม่เกินความสามารถของนักเรียน และกำหนดให้ตอบเพียงคำตอบเดียว แต่ละขั้นเรียกว่า เฟรม (Frame) เฟรมหลายเฟรมรวมกันเรียกว่า โปรแกรม (-Program-)

สุรีย์ สุวรรณศรี^๙ ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ในหนังสือประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม และ เทคโนโลยีทางการศึกษาว่า

^๗ Tisana Tiansame, "A Proposal For A Program Approach to Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English As a Second Language For the Fifth Grade In Chulalongkorn Demonstration School, Thailand, " (Unpublished Master 's Thesis, Chico State College, 1970), pp. 11 - 12.

^๘ กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งฝึกเรียนด้วยตนเอง (กรกฎาคม ๒๕๑๕), หน้า ๕.

^๙ สุรีย์ สุวรรณศรี, ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, มีนาคม ๒๕๑๕), หน้า ๒๐๘.

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดทำไว้สำเร็จบริบูรณ์ อาจทำออกมาในรูปของเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) หรือรูปเล่มหนังสือ (Programmed Textbook) ผู้เรียนต้องอ่านคำสั่งที่ระบุไว้ในบทเรียน แล้วปฏิบัติตามไปทีละขั้น บทเรียนแบบโปรแกรม ยังเป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่งที่ผู้เรียน ใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง อาจกล่าวได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเสมือน Curriculum Material หรือ Subject Matter ที่บรรจุลงในเครื่องสอนหรือสิ่งพิมพ์เป็นเล่มซึ่งผ่านการสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียดรอบคอบคิดแล้ว ทั้งในเนื้อหาวิชา ใดจัดไว้เป็นลำดับขั้น โดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาคนควา ทางด้านสรีรวิทยา จิตวิทยา สังคมวิทยา ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลคุ้มค่าที่สุด

อัลคอร์น (Alcorn)^{๑๐} ได้ให้ความหมายไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการชี้ให้เห็นถึงการวางแผนการเรียนรู และเสนอให้ผู้เรียนตามลำดับทีละเล็กทีละน้อย เพื่อว่าผู้เรียนจะได้เข้าใจเรื่องที่เรียนก่อนจะเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป โดยปกติผู้เรียนจะมีความรู้มากขึ้นเรื่อยๆตามลำดับความรู้ที่จัดไว้ให้เข้าใจได้ง่ายโดยผู้เขียนโปรแกรม ผู้เรียนจะทำผิดพลาดได้น้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้นและฝึกหัดเป็นอย่างดี เพื่อว่าผู้เรียนจะเข้าใจได้โดยตลอด ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป นักเรียนจะรู้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิด เมื่อตอบคำถามไปแล้ว บทเรียนที่เตรียมไว้เรียกว่า โปรแกรม บทเรียนที่ประกอบด้วยกรอบต่างๆ เรียกว่าบทเรียนแบบโปรแกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{๑๐}อัลคอร์น, อ้างถึงใน ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า ๑๐.

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมรูปคำร่า

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นิยมใช้มีอยู่ ๒ ชนิดคือ

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming หรือ Constructed Response Type) บทเรียนนี้ จะจัดเรียงลำดับขั้น และเรียงหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนต้องเริ่มจากหน่วยแรก และก้าวไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วย หนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยย่อยแรกจะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไปตลอดแบบ บทเรียนนี้ออกเป็นหน่วยย่อยๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเขียนบทเรียนแบบ โปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ส่วนมากไม่ใช้วิธีให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) มักใช้วิธีให้ตอบประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำลงในช่องว่าง โดยให้โอกาสผู้เรียน ได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่ถัดไป^{๑๑}

ทิศนา แชมมณี^{๑๒} ได้กล่าวสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงไว้ดังนี้

๑. ให้นักเรียนได้ฝึกตอบคำถามย่อยๆ (Frequent Responding)
๒. นักเรียนจะก้าวไปตามกรอบต่างๆ ที่ให้ไว้เหมือนกัน และในลำดับ

เดียวกัน

^{๑๑} วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ศูนย์ศึกษา, ปีที่ ๑๒ ฉบับที่ ๕ - ๑๐ (กันยายน - ตุลาคม ๒๕๑๒), หน้า ๒๑ - ๒๔.

^{๑๒} ทิศนา แชมมณี, อ้างถึงใน เฉลิม แสงวรมิม, รต. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการคูณและการหารเศษส่วน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗, หน้า ๕๐ - ๕๑.

๓. นักเรียนที่เรียนซ้ำอันเนื่องมาจากสติปัญญาต่ำ ความสนใจน้อยภูมิหลังอ่อนก็จะต้องอ่านบทเรียนไปอย่างช้าคว

๔. ผู้สร้างจะต้องพยายามเขียนเนื้อหาที่จะช่วยให้นักเรียนตอบถูก

๕. การตอบอาจจะเป็นการเติมคำ หรืออาจจะเป็นการเลือกตอบ

๖. จะต้องแนะสิ่งให้นักเรียนยังไม่รู่มาก่อน แล้วย่อยๆ ลดลงจนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบเองได้ โดยที่พยายามช่วยให้น้อยที่สุดในตอนท้ายๆ

๗. ในการผูกคาคอบนั้น จะต้องถือหลักความจำที่จะลึกได้ (Recalling) เพราะมีประสิทธิภาพมากกว่าความจำในกระบวนการเรียน (Recognition)

๘. การใช้เลือกตอบ (Multiple choice) ถือว่าผู้เรียนแม้จะเลือกผิดแต่ก่อนจะก้าวไปหน่วยต่อไป ก็จะต้องเลือกให้ถูกเสียก่อน ตามกฎแห่งช่วงเวลา (Law of Latency) คือผู้เรียนจะเรียนสิ่งที่ตนตอบหลังสุดถูกต้อง

๙. พยายามหลีกเลี่ยงคำตอบที่จะนำนักเรียนไปสู่คำตอบที่ผิด ดังนั้นจึงไม่คอยนิยมคำตอบแบบเลือกตอบ

๑๐. เป็นบทเรียนที่ทยอย เนื้อหาไปเป็นหน่วยย่อยเล็กๆ และเรียงเนื้อหาตามลำดับ

ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑	โลหะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ทองแดงเป็นโลหะ และจะ.....เมื่อได้ รับความร้อน	
๒	เมื่อเหล็กได้รับความร้อน เหล็กจะ น้อยกว่าทองแดง	ขยายตัว

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๓	ดังนั้น โลหะทางวนิทัศน์จะมีปริมาณการขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน	ขยาย
๔	ความยาวที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการขยายตัวของโลหะ เมื่อได้รับความร้อน จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการ ของอุณหภูมิ	ต่างกัน
๕	แท่งทองแดงแท่งหนึ่ง มีความยาวเพิ่มขึ้น ๐.๒ ซม. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑๐๐ องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น ๒๐๐ องศาเซลเซียส จะขยายตัวเพิ่มขึ้น ซม.	เพิ่ม
		๐.๔ ซม.

๒. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา^{๑๓} (Branching Programming หรือ Intrinsic Programming)

บทเรียนชนิดนี้ ใช้วิธีลำดับค่า ซึ่งตรงข้ามกับวิธีเรียงลำดับอย่างทีกล่าวนมาแล้ว การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิธีนี้จัดทำให้การเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบ

^{๑๓} เตือนใจ ทองสวัสดิ์, เรื่องเดิม, หน้า ๑๐.

ของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อยๆ ที่เป็นหลักของบทเรียน
ได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจถูกสั่งให้หามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถาม
ไม่ถูกต้องก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่างๆ เพิ่มเติมก่อนจะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป
ในลักษณะนี้การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่หน่วยย่อยแรกจนถึงหน่วยย่อยสุด
ท้ายอย่างบทเรียนประเภทแรก ผู้เรียนอาจจะต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่างๆ หรือ
หน่วยย่อยต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน

ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก และถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยอื่นๆ เพิ่ม
เติม ข้อความย่อยนั้นจะมีค่าชี้แจงว่า คำตอบของนักเรียนนั้นไม่ถูกเพราะอะไรและอาจ
มีการอธิบายขยายให้เข้าใจมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับวิธีแรกที่บอกแต่คำตอบถูกต้อง ไม่
อธิบายเหตุผล วิธีตอบคำถามของบทเรียนนี้จะเป็นแบบให้เลือกตอบ การสร้างบทเรียน
ชนิดนี้ นอร์แมน เอ. โครเคอร์ (Norman A. Crowder) ^{๑๔} ให้ความสำคัญ
เห็นว่านักเรียนไม่ควรตอบผิดเกิน ๑๕ %

ศูนย์วิจัยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{๑๔} นอร์แมน เอ. โครเคอร์, อ้างถึงใน พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, การทดลอง
สอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป, วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, แผนกวิชา
โสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔ (อัครสำเนา),
หน้า ๑๕.

ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

หน้า ๑๐

$$๓ \times ๔ = ๑๒$$

ถ้า ๑๒ เป็นผลคูณ เลข ๓ และ ๔ เป็น

- ก. ผลหาร ให้เปิดดู หน้า ๑๕
- ข. ตัวประกอบ ให้เปิดดู หน้า ๒๘
- ค. กำลัง ให้เปิดดู หน้า ๔๓

ถ้านักเรียนเลือก ข้อ ก. ก็จะเปิดดูหน้า ๑๕ จะพบคำอธิบายว่า

หน้า ๑๕

คำตอบของข้อคือ กำลัง

เราเรียนเรื่องกำลัง เมื่อไม่นานมานี้ และตอนนี้ยัง
ไม่มีเรื่องกำลังเข้ามาเกี่ยวข้องกับ ตัวเลขที่เรานำมาคูณกัน
เป็นผลคูณ เรียกว่า ตัวประกอบ ไม่ใช่กำลัง พลิกกลับไป
หน้า ๑๐ ใหม่ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ถ้านักเรียนเลือก ข้อ ข. ก็พลิกไปหน้า ๒๘ จะมีข้อความอธิบายดังนี้

หน้า ๒๘

คำตอบของเขาคือ ตัวประกอบ

ดีมาก คำตอบของเขถูกต้องแล้ว ตัวเลขที่เรานำมา
มาคูณกัน เป็นผลคูณ เราเรียกว่า ตัวประกอบ ดังนั้น
 $๓ \times ๔ = ๑๒$ เลข ๓,๔ เรียกว่า ตัวประกอบ เลข
๑๒ เรียกว่า ผลคูณ

ในกรอมย่อยๆ ทุกกรอบ จะต้องทวนคำถามที่ผู้เรียน เลือกเสียก่อนทุกครั้ง
เพื่อว่าบางทีผู้เรียนอาจลืมไปว่า คนเลือกตอบคำใด และคำตอบถูกต้องก็ควรมีคำชมเชย
อยู่ด้วย เพื่อเป็นกำลังใจ ในการทำข้อสอบหลักต่อไป สิ่งที่ยุ่เขียนบทเรียนจะต้องระวัง
ข้อหนึ่ง คือ อย่าใส่ความรู้ใหม่ลงไปในหน้าสาขา หรือหน้าย่อยเป็นอันขาด เพราะนัก-
เรียนทุกคนจะเรียนหน้าสาขาไม่เหมือนกัน^{๑๕}

ข้อเปรียบเทียระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและสาขา^{๑๖}

๑. การตอบสนอง (Feed back) ในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง
ถ้าตอบถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าทันที ซึ่งแนวทางให้เด็กดำเนินไป ส่วนแบบสาขา
นั้น การตอบสนองจะไม่ก้าวไปข้างหน้า และไม่แนะทางให้

๒. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ไม่สามารถป้องกันนักเรียนที่ไม่ตั้งใจ
สั้อยู่คนเดียวได้ แต่แบบสาขาป้องกันได้ และไม่เปิดโอกาสให้เขา

^{๑๕} เบร็อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า ๑๐.

^{๑๖} เนลิม แสงมิม, รศ., เรื่องเดิม, หน้า ๕๔.

๓. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนไม่มีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่มีความยืดหยุ่น ทำให้ผู้เรียนบางคนเบื่อ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา การจัดเนื้อหาที่ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนมากกว่า

๔. ถ้านักเรียนคิดในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ก็สามารถโยงความคิดในนักเรียนทันที แต่บทเรียนชนิดสาขา ความคิดในการตอบก็คือ ผู้เรียนเข้าใจผิด ไม่ได้เกิดจากข้อความในบทเรียนโปรแกรม ดังนั้น นักเรียนจะต้องไปอ่านเพิ่มเติม

๕. การเขียนในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เขียนยาก แต่ทำให้ผู้เรียนสนใจง่าย

พัฒนาการของการสอนแบบโปรแกรม^{๑๗}

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการศึกษาค้นคว้าตนเองจากแบบเรียนที่จัดไว้อย่างละเอียดรอบคอบ การศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวของบทเรียนแบบโปรแกรม ได้มีมาตั้งแต่สมัยโบราณจนปัจจุบัน นักการศึกษาได้แบ่งพัฒนาการของการสอนแบบโปรแกรมออกเป็น ๒ ยุค คือ

ยุคแรก เริ่มตั้งแต่สมัยของโซเครตีส นักปรัชญา ชาวกรีก เป็นจุดเริ่มต้นของการสอนแบบโปรแกรม เพราะเป็นการสอนแบบตั้งคำถาม และหาคำตอบด้วยตนเอง (dialogue) จึงถือว่า โซเครตีส เป็นบิดาของการสอนแบบโปรแกรม

ต่อมาเมื่อประมาณ ๕๐๐ ปีมาแล้ว คอมมิเนียส (Comenius) มีความเห็นว่า บทบาทของครูในห้องเรียน ควรน้อยลง ให้นักเรียนสอนตัวเองให้มากขึ้นซึ่งเป็นพื้นฐานของ Self Instruction

^{๑๗} รัยยังค์ พรหมวงศ์, พัฒนาการของการสอนแบบโปรแกรม, คำบรรยายและเอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา ๒๕๑๖.

ธอร์นไดค์และพัฟลอฟ (Thorndike + Pavlov) เป็นนักจิตวิทยา
ซึ่งได้พิสูจน์ให้เห็นว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมี สิ่งเร้าและการตอบสนองตอบ

ค.ศ. ๑๘๖๖ ฮัลซีออน สกินเนอร์ (Halcyon Skinner) ได้สร้าง
เครื่องมือเพื่อใช้ช่วยในการออกเสียง และสะกดคำหนังสือ ชื่อ Spelling Machine ขึ้น

ค.ศ. ๑๘๗๓ แจวอน (Jevons) ได้สร้าง Logic Machine
ขึ้นเพื่อใช้สอนนักเรียนในวิชา ตรรกวิทยา

ค.ศ. ๑๘๑๕ ออคัล (Ordahl) ได้สร้างเครื่องช่วยสอนสำหรับเด็กปัญญา
อ่อนโดยให้ช่วยฝึกทักษะทางประสาท (Simple Teaching Machine)

ยุคปัจจุบัน เริ่มตั้งแต่ ค.ศ. ๑๙๒๐ เป็นต้นมา

ระยะตั้งแต่ ค.ศ. ๑๙๒๐ ถึง ๑๙๕๐ ซิดนีย์ แอล เพรสซี (Sydney L.
Prossy) ศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัยไอไอโอ ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นหลาย
รุ่นและคัดแปลงให้ดีขึ้นเรื่อยๆ เครื่องแรกสร้างขึ้นใน ค.ศ. ๑๙๒๖ มีลักษณะเป็นทรง
กระบอกสองท่อนติดกัน วางอยู่บนทอนสี่เหลี่ยมผืนผ้า ท่อนแรกสำหรับใส่ข้อทดสอบแบบ
เลือกคำตอบ ทั้งข้อสอบและข้อเลือก ๔ ข้อ จะปรากฏชื่อของขนาดยาวบนทรงกระบอกด้าน
ซ้ายเครื่องนี้ จะหมุนคำถามด้วยมือ และปรับภายในได้ ค.ศ. ๑๙๒๗ เขาได้ประดิษฐ์
เครื่องที่ ๒ มีลักษณะคล้ายเครื่องแรก แต่การเลื่อนคำถามโดยอัตโนมัติ เครื่องที่ ๓
ประดิษฐ์ขึ้นใน ค.ศ. ๑๙๓๒ เป็นระบบการรวมคะแนนแบบใช้บัตรเจาะรูเรียกว่า

Punch Board Scoring Machine ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของระบบบวกคะแนน
ด้วยไฟฟ้าในปัจจุบัน ต่อมา ปีเตอร์สัน (Petersen) ศิษย์เอกของเขาได้พัฒนาระบบ
นี้ขึ้น ๒ ชั้น พัฒนาการขั้นแรก คือการใส่หมึกเคมีแต้มข้อสอบที่ถูกในแผ่นคำตอบ แทนการ
เจาะรู ถ้าหมึกใส่ถูกช่องจะมีคะแนนออกมา ต่อมาได้พัฒนาการเป็นชุดคำถามเจาะรูเวลา
ตอบใจเข็มแทงรูที่คิดว่า เป็นคำตอบถูก และนำไปใส่อีกเครื่องหมายหนึ่งเมื่อกดจะไคคะ-
แนนออกมา เป็นทฤษฎีที่ใช้ทำ Computer เครื่องช่วยสอนอีกเครื่องหนึ่ง เพรสซี
เรียกว่า ทรัม ทิวเตอร์ (Drum Tutor) หรือ เพรสซี มัลติเปิ้ลรอยส์ (Prossy

Multiple Choice มีสองส่วนคือส่วนข้อมูลเป็นคำถามและเครื่องรวมคะแนน
เครื่องนี้จะมีปุ่มเพื่อกดคำตอบที่ถูกต้อง นอกจากนี้ เพรสซี ยังได้เขียนบทความแสดงความ

คิดเห็นของคนที่พิมพ์ในวารสาร School and Society ง่าย

ค.ศ. ๑๙๔๐ เบอร์ริส เอฟ สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner)

นักจิตวิทยาเชิงทดลอง (Experimental Psychologist) แห่งมหาวิทยาลัย

ลัย ฮาร์วาร์ดได้ศึกษาเรื่อง Operant Conditioning โดยประสบความสำเร็จ

ในการทดลองกับ แมว หนู และนกพิราบ เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้แบบ เสริมตนเอง

ต่อมาได้นำเอาผลการทดลองมาใช้กับเด็ก การใช้เครื่องขยายลูกกวาดทดลองกับเด็ก

เมื่อกดปุ่มลูกตอง ลูกกวาดจะหล่นออกมา เขากล่าวว่า ระบบห้องเรียนในปัจจุบันไม่

ได้ควบคุมพฤติกรรมกรรมการเรียนเท่าที่ควร และเสริมว่าการเสริมตนเองของนักเรียน

ส่วนมากเป็นการเสี่ยงผลที่จะเกิดขึ้นทางลบ เช่น การลงโทษ มากกว่าที่จะได้ผลตอบ

แทนทางบวก ข้อบกพร่องประการหนึ่งคือ ครูมักแก้คำตอบของนักเรียนเป็นเวลานาน

๑๐ นาที, ครึ่งชั่วโมง, เป็นวันหรือสัปดาห์ จนกว่าจะทราบว่า ตอบถูกหรือผิด เป็นการ

วิตรอนโอกาสที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเขา นั่นคือจะต้องมีการตอบ

สนอง คำคำตอบของนักเรียนโดยทันที เครื่องสอนเครื่องแรกของ สกินเนอร์ บรรจุ

ควม้วนกระดาษ ซึ่งพิมพ์โจทย์เลขคณิตให้เห็นทางของตรงหน้าผู้เรียนที่ละข้อ และให้

ผู้เรียนหาคำตอบเมื่อตอบแล้ว จะมีคำตอบที่ถูกต้องเลื่อนมาให้เห็น เพื่อให้ผู้เรียนจะได้

เปรียบเทียบ คำตอบของตนว่าถูกหรือผิด ต่อมา สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้น

อีกเป็นแบบ Multiple choice เมื่อนักเรียนกดปุ่มเลือกคำตอบแล้ว ถ้าเป็น

คำตอบที่ถูกต้อง จะมีแผ่นโลหะที่พิมพ์คำตอบถูก พร้อมทั้งคำอธิบายเลื่อนมาให้เห็น ถ้า

ตอบไม่ถูก ก็ต้องพยายามทำต่อไปให้ถูกจึงจะมีคำตอบต่อไปปรากฏให้เห็น เมื่อนักเรียน

ทำหมดไปปรแกรมแล้ว เครื่องสอนจะบอกผลทันทีว่า นักเรียนทำผิดทั้งหมดเท่าใด และ

ถูกเท่าใด

ในการวิจัยต่อมา สกินเนอร์ ได้พัฒนาเครื่องสอน เรียกว่า หีบช่วยสอนใหม่

ซึ่งสามารถให้ข้อสนเทศ ขณะที่ผู้เรียนกำลังถูกคำตอบ ในขั้นนี้ คำตอบจะซับซ้อนมากขึ้น

จึงไม่มีการให้คะแนนโดยใช้เครื่อง ผู้เรียนจะต้องตรวจคำตอบของตนเองว่าผิดหรือถูก



สกินเนอร์ยึดหลักการเรียนรู้ว่า ไม่ควรเป็นชนิดที่ใหญ่เรียนเลือกคำตอบ เพียงชนิดเดียว ควรจะให้นักเรียนโคสร่างคำตอบขึ้นมาด้วย ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขาสร้างขึ้นจึงเป็นแบบเติมคำตอบ (Constructed Response) หรือที่เรียกว่า บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program) นั่นเอง ในระยะนี้บทเรียนแบบโปรแกรมเริ่มได้รับความนิยมและสร้างกันขึ้นอย่างแพร่หลาย มีทั้งแบบที่เป็นแผ่น (Cards) และแบบที่เป็นหนังสือ (Programmed Book)

ค.ศ. ๑๙๕๕ โครวเดอร์ (Norman A. Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดอีกแบบหนึ่งโดยอาศัยหลักและวิธีการของ เพรสซี เป็นโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) โดยที่หากนักเรียนตอบผิด จะมีคำอธิบายว่าทำไมจึงผิด แล้วให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกคำตอบใหม่แทนที่จะใช้วิธีเดาจนถูกต้องตามแบบของเพรสซี

ค.ศ. ๑๙๕๕ โฮม และ กลาสเซอร์ (Homme and Glasser) ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมใช้กับเครื่องสอนมาทำเป็นรูปเล่มของหนังสือ เรียก Programmed Book เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยพิตสเบิร์ก

หลังจากปี ค.ศ. ๑๙๕๕ เป็นต้นมา นักการศึกษาได้ให้ความสนใจและได้มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันมีเครื่องช่วยสอนแบบโสตทัศนศึกษา ซึ่งมีการผสมผสานระหว่าง ภาพและเสียง สามารถเสนอข้อสนเทศได้ทุกประการ ช่วยทำให้การเรียนรู้ด้วยตนเองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้มีสถาบัน องค์กรและบริษัทจำนวนมากทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น ได้คิดประดิษฐ์เครื่องสอนประเภทต่างๆ ตั้งแต่ง่ายจนกระทั่งถึงประเภทที่ใช้เครื่องคำนวณสมองกล (Computer Controlled Teaching Machine)

การขยายตัวในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมอย่างแพร่หลายเช่นนี้ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรม มีแนวโน้มที่จะถูกนำเข้าไปใช้เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาในประเทศต่างๆ มากขึ้น

หลักสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม^{๑๘}

คุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังต่อไปนี้

๑. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนเสริมสร้างหรือสนับสนุนให้นักเรียน
ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

๒. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นจากข้อความของจุดมุ่ง
หมายที่แจ่มแจ้งชัดเจนซึ่งได้มาจากการพัฒนาจุดมุ่งหมายเฉพาะของพฤติกรรมขั้นสุด
ท้าย เป็นพฤติกรรมที่สามารถคาดหวังได้ว่า นักเรียนได้ก้าวหน้าออกไป

๓. บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วยลำดับขั้นของหน่วยการสอน ซึ่งมี
ความหมายเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะ เนื้อหาของเรื่อกับบรรจุเป็นขั้นเล็กๆ ตาม
ลำดับขั้นอย่างเหมาะสม

๔. บทเรียนแบบโปรแกรม ต้องการคำตอบซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่า โปรแกรม
เป็นที่เข้าใจของนักเรียนเพียงใด

๕. บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคำตอบ หรือผลของการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน
ทันทีทันใด การเสริมแรงด้วยข้อความ หรือคำตอบที่ถูกต้อง จะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ทำ
โปรแกรม

๖. บทเรียนแบบโปรแกรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนไปได้เร็วหรือช้า
ตามความสามารถของผู้เรียน

พื้นฐานของจิตวิทยาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม^{๑๙}

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียน
รู้ และทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ดังนั้น การสร้างบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้

^{๑๘} Tisana Tiansam, op.cit, p. 18.

^{๑๙} บึงขง ถิ่นมณี, เรื่องเดิม, หน้า ๑๒ - ๑๔.

ตลอดเวลา นอกจากผู้สร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงการช่วยแนะแนวทาง (hint and prompt) การสร้างความอยากหรืออยากเห็นให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนพร้อมทั้งต้องสนองผลใหญ่ทันที ในทางจิตวิทยามีผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับกับการสอนแบบโปรแกรมที่สำคัญๆ ดังนี้

๑. ทฤษฎีของทอร์นไคค (Thorndike)

๑.๑ กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้ สามารถเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ผู้เรียนมีความแน่ใจว่า การตอบสนองหรือพฤติกรรมที่ตนแสดงออกมานั้น ถูกต้อง สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward) เช่น ให้คำชมที่ถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนตอบสนอง และ สกินเนอร์ ได้เห็นว่า การใช้โปรแกรมแบบให้เด็กรับตอบ (Constructed Response) นั้น ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองจะได้เชื่อมโยงกันได้ การให้รางวัล ได้แก่คำชมเชย หรือสำหรับเด็กอาจมีขนมให้ก็ได้

๑.๒ กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนโปรแกรมอาจสร้างปัญหาเดียวกันอีกเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อย่างแน่ใจและมั่นคง

๑.๓ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้เน้นความสำคัญของความตั้งใจและแรงจูงใจ (Motivation) ในการเรียนรู้ควยการกระทำ โดยมีการเตรียมพร้อม เตรียมตัว ตั้งใจ ฯลฯ

๒. ทฤษฎีของสกินเนอร์ (Skinner) ส่วนใหญ่ใช้หลักของ Thorndike แต่หลักการที่สกินเนอร์ คิดขึ้นเองมีหลายประการ ได้แก่

๒.๑ การปรับภาวะของการกระทำ (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยอาการตอบสนองต่างๆ ที่แสดงออกไป

อาการตอบสนองเหล่านี้ ถือได้ว่าเป็นส่วนของความรู้ และทักษะพื้นฐาน และจะเกิดไม่ช้าก็เร็วโดยไม่จำเป็นต้องทราบสิ่งเราเฉพาะที่ทำให้เกิดอาการตอบสนองเช่นนั้น เพียงแต่ทราบความถี่จำนวนหนึ่งของอาการตอบสนองก็เป็นการเพียงพอแล้ว การเรียนรู้เท่ากับการเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการกระทำ (ใ้เพิ่มมากขึ้นหรือน้อยลง) การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำได้โดยการเสริมแรงหรือตัดการเสริมแรงออกเมื่ออาการตอบสนองเช่นนั้นเกิดขึ้น

๒.๒ การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นสิ่งเร้าให้สัตว์ การกระทำเปลี่ยนไปในทางที่ต้องการ ในระดับมนุษยชาติ คำชมเชย คำขวัญ เงิน สิทธิพิเศษ อาจทำหน้าที่เป็นตัวเสริมแรงได้ ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ได้ง่ายที่สุดคือ "การรู้ผล" (Knowledge of Results) หรือเรียกย่อๆ ว่า K.R.)

๒.๓ การคัดแปลงพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมที่มีการเรียนรู้เป็นอันมากประกอบด้วยตัวประกอบที่มีลำดับการยุ่งยากซับซ้อน หรือห่วงโซ่ของตัวประกอบที่มีลำดับยุ่งยากซับซ้อน หรือห่วงโซ่ของตัวประกอบแบบง่ายๆ ต่างๆ ลำดับนั้นจะไม่เกิดขึ้นในการกระทำเพียงครั้งเดียว ดังนั้นเราย่อมจะหวังให้เด็กในระดับอนุบาลเขียนชื่อของตัวเองยอมเป็นไปไม่ได้ ถ้าหากเขายังเขียนสระ และพยัญชนะไม่ได้ กรรมวิธีที่จำเป็นประกอบด้วยการเรียนรู้ระดับสุดท้ายเป็นอันที่ต้องการและค่อยๆ เสริมแรงแต่ละขั้นขึ้นไป เริ่มตั้งแต่ตัวประกอบอันแรกสุดจะเป็นอะไรก็ตาม தொடวขึ้นต่อไป จนกระทั่งใดที่มีการตอบสนองอันสุดท้าย

หลักในการจัดท่าบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี ฟราย (Edward B. Fry)^{๒๐} ได้ให้หลักในการท่าบทเรียน °

^{๒๐} Edward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instruction, (New York : McGraw - Hill Book Company, Inc., 1963), pp. 38-41.

แบบโปรแกรมว่าผู้เขียนบทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทราบว่า ผู้เรียนนั้นเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่างๆเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างกว้างๆ เช่น อายุ พื้นฐานของวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนมาก่อนรวมถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลในการสร้างบทเรียนมาก

๒. ผลที่ต้องการ ก่อนที่จะสอนต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการสอนเรื่องภาษา ก็ต้องเห็นว่า ต้องการให้เรียนทางด้านไหน เช่น การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือ วรรณคดี เป็นต้น เพื่อจะได้สร้างบทเรียนและวัดผลได้ตรงตามต้องการ

๓. การเขียนเนื้อหาวิชา ควรจะเขียนเป็นหัวเรื่องใหญ่ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นเรื่องย่อยๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรอบๆ ตามลำดับก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับชั้นของเนื้อเรื่อง และให้พิจารณาเวลาเรียนจากเนื้อหาด้วย

๔. วิธีการสอน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ถือเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่ง ก่อนเขียนบทเรียนจะต้องพิจารณาว่า จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอน เช่น สอนซ่อมเสริม เป็นต้น แล้วจึงสร้างไปตามวัตถุประสงค์นั้น

๕. สร้างให้เหมาะสมกับผู้ใช่ เช่น ในเมืองไทยถ้าจะสร้างบทเรียนชนิดที่ใช้กับเครื่องสอน ก็จะใช้ไม่คุ้มกับที่ลงทุนสร้าง เพราะคงจะมีน้อยแห่งที่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากเครื่องสอนมีราคาแพง แต่ถ้าสร้างเป็นแบบหนังสือเรียนจะใช้ประโยชน์ได้มากกว่า

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่คั้น สุริย์ สุวรรณศรี^{๒๑} กล่าวว่า จะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลากรหลายคน ช่วยกันคิด แบ่งงานกันทำ และต้องประสานงานกันตลอดเวลา บุคคลากรที่เกี่ยวข้องได้แก่

๑. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist)
บุคคลผู้ทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดหรือเขียนเนื้อหา ถ้าเป็นครูก็จะยิ่งดี เพราะจะได้รู้ถึงวิธีสอน หรือจุดอ่อนของนักเรียนในเนื้อหาตอนนั้นด้วย และจะต้องเป็นผู้รู้ในเรื่องหลักสูตรเป็นอย่างดี

๒. ผู้เขียนบทเรียน (Programmer) คือ ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอย่างดี ผู้นี้จะนำเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา มาเขียนเป็นกรอบๆ ตามลำดับชั้น ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา หรือผู้เขียนบทเรียนนี้ อาจจะเป็นคนคนเดียวก็ได้ แต่ควรมีลักษณะดังนี้

๒.๑ ต้องเคยเป็นครู

๒.๒ ต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน

๒.๓ ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือ ใ้ใช้ภาษาได้ดี เพราะภาษาที่ใช้เขียนต้องกระชับรัดกุม อ่านเข้าใจง่าย

๓. จิตรกร (Artist) เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จำเป็นต้องเขียนออกมาเป็นตัวหนังสือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีนิสัยรักการอ่านเป็นอย่างมาก แต่ถ้านักเรียนไม่รักการอ่านหนังสือ การเรียนจากบทเรียนจะเป็นอุปสรรคอย่างมาก ดังนั้นจึงต้องพยายามทำให้นักเรียนอ่านน้อยที่สุดแต่เข้าใจใคร่ครวญเร็วที่สุด

^{๒๑} สุริย์ สุวรรณศรี, อ้างถึงใน พิมพ์ใจ ลิขิตสุรศักดิ์, การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องผลของความรอน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖, หน้า ๓๔ - ๓๕.

ควยเหตุนี้บทเรียนอาจอยู่ในลักษณะรูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ ดังนั้นจิตรกรจึงเข้ามา มีบทบาท แต่เมื่อจิตรกรเขียนรูปภาพแล้ว ก็จะต้องส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอีกครั้งว่า รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ นั้น สื่อความหมายตรงกับเนื้อหาวิชาหรือไม่

๔. บรรณาธิการ (Editor) จะเป็นผู้ตรวจและดัดแก้ไข ถ้าเห็นส่วนใดส่วนหนึ่งของบทเรียนบกพร่อง ดังนั้นบรรณาธิการนี้จะต้องเป็นคนเก่ง รู้หลักการเขียน รวมทั้งหลักสูตร

ไฟน์ (Benjamin Fine)^{๒๒} ได้ให้หลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

๑. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอนและตั้งปัญหาให้เป็นที่น่าสนใจ
๒. กรอบปัญหาแต่ละกรอบจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้นักเรียนคิดใคร่ครวญหาคำตอบที่ถูกต้องและทำให้เกิดความภาคภูมิใจในความก้าวหน้าจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง
๓. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป เพราะถ้านักเรียนทราบว่า ตนตอบสนองถูกนักเรียนจะไม่มีความรู้สึกว่าได้รับเสริมแรง ทั้งนี้ก็เพราะปัญหานั้นไม่ใช่ปัญหาใหม่สำหรับนักเรียน นักเรียนเคยรู้มาแล้ว
๔. สร้างบทเรียนให้นักเรียนตอบสนองผิดน้อยที่สุด
๕. การตอบสนองผิด ไม่มากเกินไปร้อยละ ๕

²² Benjamin Fine, Teaching Machines (New York : Sterling Publishing Co, Inc., 1962), p. 58.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์^{๒๓} ได้กล่าวถึงหลัก ๕ ประการที่ผู้สร้างต้องคำนึงถึง

๑. บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการสอนที่ไม่ใช้ครู ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้
ด้วยตนเอง (Self-Instruction no human teacher) และต้องดำเนิน

ไปทีละขั้น (one-step at a time) ขั้นหนึ่งๆ เรียกว่ากรอบ

๒. ต้องลำดับเนื้อหาอย่างระมัดระวัง คือจากง่ายไปสู่ยาก (Careful
Sequencing)

๓. การสร้างเนื้อหา ควรจะสร้างแบบให้นักเรียนร่วมตอบอย่างกระตือ
รือร้น (Learning active participation) และผู้เรียนจะต้อง
ได้รับการตอบสนอง (Feed back) คือเมื่อตอบแล้วจะต้องให้ผู้เรียนทราบว่า ตอบ
ถูก หรือ ผิด

ฮอลแลนด์ (Halland)^{๒๔} ได้เสนอหลักการและเทคนิคการสร้างบท
เรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ไว้ดังนี้

๑. การตอบสนองจะต้องได้รับการเสริมแรงทันที

๒. การเรียนรู้เป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด

(Overt Response)

๓. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้
เรียนเบื่อ ทาดความเชื่อมั่นในตนเอง

๔. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ เรียงตามลำดับขั้น ผู้เรียนจะเรียน

^{๒๓}ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "หลักในการสร้างบทเรียน" คำบรรยายวิชา
Programmed Instruction ๖) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
ภาคปลาย ปีการศึกษา ๒๕๑๖.

²⁴Benjamin Fine, Op.cit., p. 49.

ติดต่อกันไปเรื่อยๆที่ละชั้น

๕. คอยขจัดคำต่างๆที่ช่วยให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้หมด เพราะถ้าผู้เรียนเดาคำได้ จะไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง

๖. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่ออยู่ที่ตัวปัญหาในบทเรียนเท่านั้น

๗. การฝึกจำแนกอย่างเปิดเผยจำเป็นต้องมี เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด

๘. ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดลักษณะของบทเรียน พฤติกรรมของบทเรียนที่แสดงต่อบทเรียนจะต้องนำมาพิจารณาประกอบการปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรม

บี. อาร์. บูเกลสกี (B.R. Bugelski)^{๒๕} ได้กล่าวถึงหลักปฏิบัติ ๕ ข้อ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในบรรดาผู้เชี่ยวชาญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

๑. ไม่มีการจำกัดเวลาผู้เรียน การเรียนจะดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตน

๒. นักเรียนถูกกระตุ้นให้สร้างคำตอบขึ้นมา แล้วเขียนคำตอบลงไป

๓. การเสริมแรงนั้นให้เป็นไปอย่างทันที เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ทราบว่าตนทำถูกหรือผิด

๔. การเรียนรู้ดำเนินไปที่ละน้อยๆที่ละชั้น และมีการย้ำทบทวนและทดสอบตนเอง

^{๒๕} บี. อาร์. บูเกลสกี, อ้างถึงใน กรรณิการ์ พวงเกษม, การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง แรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖, วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๕๑๖, หน้า

๕. การบันทึกคำตอบจะทำให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของกรอบแต่ละกรอบในบทเรียนได้

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมของ อิวานส์, โฮม และ กลาสเซอร์^{๒๖}

เทคนิคการสร้างโปรแกรมแบบนี้ อาศัยทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ และสร้างโดยวิธีการที่ซับซ้อน การสร้างจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นสองส่วนคือ

๑. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน (Rule to be learned) ใจตัวอย่างว่า RU

๒. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Example or illustrations) ใจตัวอย่างว่า EGS

ทั้งสองข้อนี้รวมกันเป็นระบบการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่เรียกว่า "The Rule System" ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้

๑. วางวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific Objectives) ของโปรแกรมการสอนนั้นให้ชัดเจน

๒. เขียนกฎเกณฑ์ต่างๆ (RUS) ต่างๆ ที่ต้องเรียนเป็นข้อๆ แต่ละข้อไม่จำเป็นต้องขึ้นแก่กัน

๓. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียนและหนังสืออื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกฎเกณฑ์ (RUS) และตัวอย่าง (EGS) ประกอบในการเขียนกรอบ (Frame) ของบทเรียน

๔. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้มาตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของบทเรียนอย่างคร่าวๆ ขึ้นหนึ่งก่อน

^{๒๖} พลรัตน์ ลักษณ์นิยานาวิน, เรื่องเสริม, หน้า ๒๒ - ๒๓.



๕. สร้างตารางแมทริกซ์ (RU Matrix) โดยสร้างเป็นตอนๆ ตามเนื้อหา ในเนื้อหาตอนหนึ่งๆ อาจมีกฎเพียง ๒ ข้อ บางตอนกฎเกณฑ์ในตาราง อาจมีถึง ๔ หรือ ๕ ข้อก็ได้ ตารางแมทริกซ์ แบ่งออกเป็นช่องๆ แต่ละช่องเรียกว่า เซลล์ (cell) โดยวางจำนวนกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ทั้งแนวนอน (Row) และ แนวตั้ง (Column)

การสร้างตารางแมทริกซ์นี้จะช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวาง แนวสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์ที่วางไว้ได้ดี และมีประโยชน์ในการจัดเรียงกรอบในบทเรียน ได้ตามลำดับที่เหมาะสม

ตารางที่ ๑ ตัวอย่างตารางแมทริกซ์

Relationship	RU ₁	RU ₂	RU ₃
RU ₁	Definition of RU ₁ (1)	RU ₂ related to RU ₁ (4)	RU ₃ related to RU ₁ (7)
RU ₂	RU ₁ related to RU ₂ (5)	Definion of RU ₂ (2)	RU ₃ related to RU ₂ (9)
RU ₃	RU ₁ related to RU ₃ (6)	RU ₂ related to RU ₃ (8)	Definition of RU ₃ (3)

๖. สร้างตารางแมทริกซ์ของตัวอย่าง (Matrix of EGS) เพื่อเตรียมตัวอย่างต่างๆ ที่ใช้ประกอบกับกฎเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ใน การเขียนกรอบของแต่ละกรอบ

๗. ท่องเรียงลำดับเซลล์ โดยเขียนตัวเลขกำกับในตารางแมทริกซ์ของ RU การเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงลำดับที่จะเขียนในบทเรียนด้วย โดยปกติแล้วเซลล์ในตารางแมทริกซ์ตามแนวเส้นทแยงมุมของแมทริกซ์ ซึ่งบอกค่าจำกัดความมักจะใช้ในลำดับต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจความรู้เบื้องต้นเสียก่อน

๘. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนไว้ในบทเรียนแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียนโดยใช้ตาราง RU Matrix และ EGS Matrix ประกอบในการเขียน ซึ่งการเขียนกรอบที่ใช้สอน (Teaching Frame) นี้ก็มีเทคนิคในการผสมผสาน และตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่างๆ ดังนี้ คือ

$$\begin{array}{l} \text{RU} = \text{กฎ} \quad \tilde{\text{RU}} \quad \text{กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์} \\ \text{EG} = \text{ตัวอย่าง} \quad \tilde{\text{EG}} \quad \text{ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์} \end{array}$$

๘.๑ $\text{RU} + \text{EG} + \tilde{\text{EG}}$ เป็นวิธีการเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับหน่วยหรือกรอบแรกของการสอน คือให้กฎเกณฑ์และตัวอย่างที่สมบูรณ์ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้ถูกต้อง

๘.๒ $\text{RU} + \tilde{\text{RU}}$ แบบนี้ใช้ได้ดีในการที่เราจะให้ผู้เรียนสังเกตและเรียนรู้ศัพท์เฉพาะ (Technical Words) ที่มีอยู่ในกฎเกณฑ์นั้น เพราะจะทำให้ผู้เรียนสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์จากกฎที่ให้ไว้อย่างสมบูรณ์

๘.๓ $\text{RU} + \tilde{\text{EG}}$ วิธีนี้เป็นการลดตัวอย่างเพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้วเป็นการทดสอบความเข้าใจของคนเองในการเรียนด้วย

๘.๔ $\tilde{\text{RU}}_1 + \tilde{\text{RU}}_2$ หรือ $\tilde{\text{EG}}_1 + \tilde{\text{EG}}_2$ แบบนี้ใช้เมื่อต้องการจะเปรียบเทียบกฎเกณฑ์ ๒ กฎ หรือตัวอย่าง ๒ ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์แต่ให้ผู้เรียนทำให้สมบูรณ์

๘.๕ $\tilde{\text{EG}}$ เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์มากกว่าแบบ $\tilde{\text{EG}}$ มักใช้เป็นกรอบที่ทดสอบผู้เรียนในขั้นสุดท้าย

๘.๖ $\tilde{\text{RU}}$ หมายถึงกฎที่ไม่มีความสมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์

ให้เป็นหน่วยสุดท้ายเหมาะสมมาก

๘.๗ **EG** หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริงๆ ในการเรียนบางครั้ง ตัวอย่างแบบนี้ก็ให้ผลมาก

๘. รวบรวมกรอบต่างๆ เพื่อจัดเป็นบทเรียน โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับกรอบจากตัวเลขในตารางแมทริกซ์

๑๐. นำบทเรียนที่เรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของบทเรียน ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ก็เป็นอันว่าใช้ได้

๑๑. นำบทเรียนมาปรับปรุงขอบกรอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนเป็นข้อพิจารณา ข้อความใดที่ทำให้นักเรียนเดาคำตอบได้ให้พยายามตัดออกเพราะจะไม่ทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้

๑๒. นำไปทดลองใช้ใหม่แล้วนำมาแก้ไข จนกว่าจะใช้ได้ตามความมุ่งหมายจึงจะจัดว่าเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี

นอร์แมน เอ. ไครวเคอร์ (Norman A. Crowder)^{๒๙} ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

๑. กรอบที่ให้อธิบายหรือเฟรม ยาวกว่าแบบของสกินเนอร์

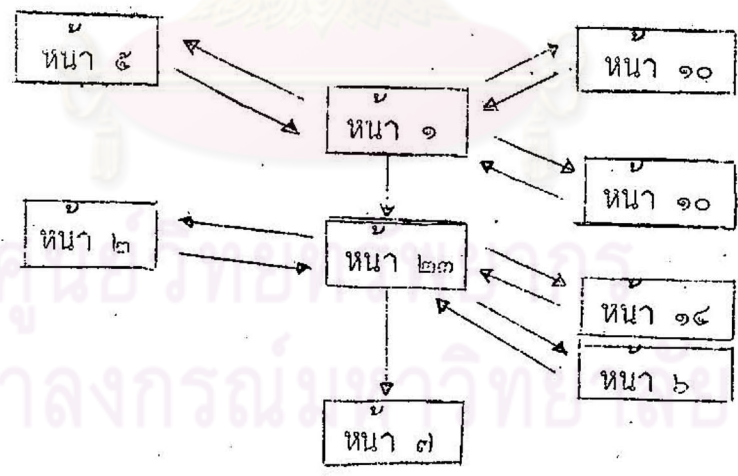
๒. คำกรอบใช้วิธีเลือกตอบ ไม่ใช่วิธีเติมคำ

การสร้างบทเรียนแบบนี้ ใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ในแต่ละหน้าของบทเรียนมักจะมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วย ในแต่ละหน่วยประกอบด้วย คำอธิบาย คำแนะนำและคำคอมเม้นท์ให้เลือก แต่ละคำตอบนั้นจะเขียนบอกให้ผู้เรียนพลิกไปอ่านหน้าต่างๆกัน เช่นในหน้าที่ ๑ ของบทเรียนอาจมีคำตอบดังนี้

^{๒๙} ยิงยง คัมภีร์, เรื่องเติม, หน้า ๑๘ - ๒๐.

ถ้าคำตอบของท่านเป็น	พลิกไปหน้า
a	๕
b	๒๓
c	๑๐
d	๑๕

สมมุติว่า ข้อ b ... เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และถ้าผู้เรียนเลือกข้อ b ... ก็จะต้องพลิกไปยังหน้า ๒๓ ซึ่งจะบอกให้ทราบว่า คำตอบนั้นถูกพร้อมทั้งมีคำชม และให้เรียนหน่วยต่อไปในหน้า ๒๓ นั้น แล้วเลือกคำตอบใหม่อีก แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดตั้งแต่แรกจะต้องกลับไปเรียนหน่วยเดิมในหน้าที่ ๑ ใหม่ แล้วเลือกคำตอบอีกครั้ง ให้ถูกต้อง ฉะนั้นเนื้อหาของบทเรียนจึงกระจายอยู่หน้าต่างๆ ของบทเรียนดังรูปที่ ๑ การสร้างบทเรียนแบบนี้ จึงต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกใหม่มาก ข้อนี้ผิดพลาดไม่ควรเกินร้อยละ ๕ จึงจะดี เพราะถ้าผู้เรียนตอบผิดมากจะเกิดการเบื่อหน่าย เพราะต้องพลิกไปมาหลายครั้ง



รูปที่ ๑ แสดงการเรียงหน่วยในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

เป็รื่อง กุมุท^{๒๔} ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

ก. เทคนิคแบบนักเรียนตอบด้วยตนเอง (The Constructed Response Frame Sequence) บทเรียนที่สร้างโดยใช้เทคนิคนี้มีลักษณะเป็นรูปประโยคไม่เต็มความ นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบด้วยตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากกรอบต้นๆ มาตอบ การตอบอาจตอบเป็นคำหรือข้อความ หรืออาจวาดเป็นรูปภาพหรือไออะแกรม หรือให้กระทำกรอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมองเห็นได้โดยใช้ความรู้ความสามารถที่ได้มาจากบทเรียน บทเรียนแบบนี้ประกอบด้วยกรอบต่างๆ ดังนี้คือ

๑. กรอบตั้งต้น (Set Frame) คือกรอบใดๆ ก็ตามที่มีอยู่ตอนหนึ่งให้นักเรียนสร้างการสนองตอบลงไป การสนองตอบจะเป็นอะไรนั้นนักเรียนสามารถหาได้จากข้อมูลในกรอบเดียวกัน นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับจะใช้ตอบมาก่อน

๒. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่นักเรียนได้ใช้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาแล้วจากกรอบข้างต้น หลักสำคัญของกรอบนี้คือจะคงให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบข้างต้นเท่านั้น อย่างนำเอาความคิดรวบยอด (Concept) อื่นๆ มาให้ฝึกหัดเป็นอันขาด

๓. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) กรอบนี้ผู้เรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากกรอบอื่นๆ แล้วเขียนตอบสนองออกมาเอง ผู้เรียนจะพบว่ามีการชี้ช่อง (prompts) ไว้อย่างไรหรือไม่เลย

๔. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub Terminal Frame) คือกรอบทั้งหลายที่จะพาไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อว่าผู้เรียนจะได้สนองตอบในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง กรอบรองกรอบส่งท้ายกรอบแรกจะมี

ความรู้ยู่ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้ในกรอบสงท้าย กรอบรองกรอบสงท้ายที่อยู่ถัดๆ ไป จะสะสมความรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงขั้นความสามารถที่จะตอบสนองในกรอบสุดท้ายได้อย่างถูกต้อง

กรอบทั้งสี่จะต้องคิดตามด้วยคำยืนยัน หรือเนลยทุกครั้ง เทคนิคนี้จะมีการแนะแนวทางใหญ่เรียนตอบสนองโดยใช้เครื่องชี้ทาง (Cues) หรือใช้วิธีการปูพื้น วิธีการนี้จะใช้ได้กับกรอบตั้งต้น และกรอบฝึกหัดเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นดูทางในการสร้างคำตอบในกรอบสงท้าย จะไม่มีการชี้ช่องทางให้แก่ผู้ตอบ เทคนิคนี้มีข้อควรคำนึงและข้อควรหลีกเลี่ยงดังต่อไปนี้

๑. ช่องว่างสำหรับให้ผู้เรียนสนองตอบ ควรอยู่ท้ายข้อความภายในกรอบ

๒. ควรหลีกเลี่ยงการปูพื้นคำตอบคิดๆ กัน คือไรค่าๆ เดียวกันเป็นคำตอบตอบติดต่อกันไปโดยไม่ขาดสาย

๓. กรอบหนึ่งๆ ควรมีความคิดเดียว

ข. เทคนิคแบบสาขา (Branching Frame Sequence) คือ เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยวิธีการจัดเนื้อหาของบทเรียนเป็นหน่วยย่อยตามลำดับขั้นมากกว่าหนึ่งขั้น หรือหนึ่งทาง (Route) ทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าสามารถตอบคำถามของข้อความย่อยๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจข้ามหน่วยย่อยของบทเรียนได้จำนวนหนึ่ง ลักษณะของบทเรียนที่เขียนด้วยวิธีนี้ ประกอบด้วยกรอบต่างๆ ดังนี้

๑. กรอบยื่น (Home Pages) หมายถึงกรอบที่เป็นลำดับอย่างแท้จริงของบทเรียน ในกรอบยื่นแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่จะสอนอย่างสั้นๆ ประมาณหนึ่งหรือสองย่อหน้า แล้วตามด้วยปัญหาที่ยกมาให้ให้นักเรียนแก้ พร้อมทั้งคำถามที่เป็นไปได้ประมาณ ๓ คำตอบ ผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบหนึ่งคำตอบใดแล้วพลิกไปยังหน้าที่บ่งไว้หลังคำตอบนั้นๆ

๒. กรอบสาขา (Branching Frame) คือกรอบหรือหน้าของคำตอบผิด ใช้สำหรับบอกผู้เรียนให้ทราบว่า เขาตอบผิด พร้อมทั้งให้คำแนะนำ หรือ

สอนให้เข้าใจถูกต้องเสียก่อน แล้วจึงย้อนกลับไปทำกรอบขึ้นที่เขาผ่านมาเพื่อเลือกคำตอบอื่นๆ

ข้อเสียของบทเรียนแบบสาขา ก็คือผู้เรียนไม่ได้สนองตอบด้วยตนเอง แต่จะสนองตอบด้วยการเลือกคำตอบจากบทเรียนที่กำหนดให้ ทำให้ไม่สามารถทราบว่า ผู้เรียนจะก้าวไปถึงการเรียนรู้ชั้นความจำ (Recall) ได้หรือไม่ เทคนิคการเขียนแบบนี้เป็นการจำกัดข้อผิดพลาดให้หมดไปจนเหลือแต่คำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ไม่ทราบว่า ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ และไม่อาจใช้วิธีวางเงื่อนไขให้นักเรียนสัมพันธ์การตอบสนองกับสิ่งเร้าได้ถูกต้อง

ลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

๑. พิจารณาหัวข้อ (Topic) การเขียนโปรแกรมจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับหัวข้อด้วย จากการวิจัยปรากฏว่า เนื้อหาที่เหมาะสมแก่การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ เนื้อหาวิชาที่ตายตัวไม่มีกรณีกำกวม (Ambiguous) เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาช่าง ไวยากรณ์ แต่ก็อาจเขียนไม่ได้ทุกเนื้อหา จะต้องพิจารณาตามความเหมาะสมอย่างละเอียด

๒. พิจารณาผู้เรียน (Learner) คำนี้จึงควรเป็นใคร อายุเท่าไร พื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมมีเท่าไร ฯลฯ

๓. ตั้งจุดมุ่งหมาย (Objectives) ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถประการใดบ้าง

๔. เขียนกรอบ (Frame) ตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ หลักการเขียนก็คือสอนและทดสอบ (Teach and Test)

๕. ตรวจสอบเพื่อแก้ไข เมื่อร่างแล้วก็นำไปให้บรรณาธิการตรวจ และทดลองกับนักเรียน ตามลำดับขั้นที่กำหนดให้ แล้วสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด จดรวบรวมปัญหาเพื่อวิเคราะห์และแก้ไข ค่อยไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ขึ้น จนกระทั่งนักเรียนทำน้อยที่สุด แล้วพิมพ์ไว้เป็นมาตรฐาน

การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม การเขียนจุดมุ่งหมายเป็นเรื่องสำคัญมาก เมื่อผู้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้เลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนแล้ว ผู้สร้างจะต้องสร้างจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่าจะมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เมื่อสร้างจุดมุ่งหมายแล้ว จึงสร้างกรอบแต่ละกรอบของบทเรียนให้สนองจุดมุ่งหมายนั้น จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมต้องสร้างในเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ซึ่งหมายความว่าต้องบ่งให้เด่นชัดลงไปว่า จะให้ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไรบ้าง และพฤติกรรมนั้นจะแสดงออกในทางใดได้บ้าง เมื่อผู้เรียนได้เรียนแต่ละตอนและรวมทั้งเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมด พฤติกรรมที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่าสามารถวัดได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว ถ้าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วทำการวัดผลผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ก็แสดงว่าบทเรียนนั้นเป็นบทเรียนที่ไรสอนนักเรียนได้ตามต้องการ^{๒๘}

เป็รื่อง กุุมุท^{๓๐} ได้ให้ความหมายไว้ว่า จุดมุ่งหมายคือความต้องการซึ่งรู้ได้โดยอาศัยข้อความที่บรรยายถึงการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน เป็นข้อความที่บ่งไว้ว่าเมื่อได้ประสบการณ์เรียนนั้นแล้วผู้เรียนจะเป็นเช่นใด

พอล วิทมอร์ (Paul Whitmore)^{๓๑} ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายคือข้อความที่บรรยายจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกอย่างหนึ่ง จะต้องบ่งถึงลักษณะ

^{๒๘} กรรณิการ์ พวงเกษม, เรื่องเคิม, หน้า ๓๕ - ๓๖.

^{๓๐} เป็รื่อง กุุมุท, "การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน" แบบเรียนโปรแกรม (พระนคร ; โรงพิมพ์มิตรสยาม, ๒๕๑๒), หน้า ๓.

^{๓๑} พอล วิทมอร์, อ้างถึงในเป็รื่อง กุุมุท, เรื่องเคิม, หน้า ๑๐.

ที่วัดกันได้ และสังเกตใตตอนจบโปรแกรม ถ้ามีเช่นนั้นแล้วก็ขอมยากต่อการที่จะทราบ
ว่าโปรแกรมดังกล่าวจะได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือไม่

เมเกอร์ (Mager)^๒ ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ว่า ควร
มีสาระ ๓ ประการดังนี้

๑. จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไร เมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียน
นั้นจบแต่ละตอน หรือเมื่อเรียนบทเรียนจบบริบูรณ์

๒. จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างไร หมายความว่าผู้สร้าง
บทเรียนต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมาในสภาพใดบ้าง

๓. มาตรฐานของพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกมานั้นคืออะไร
การที่จะเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้มีคุณภาพดีนั้น คอนข้างจะเขียน
ได้ยาก ผู้จะเขียนได้ดีถูกต้องนั้น จะต้องฝึกหัดเขียนบ่อยๆ โดยยึดหลักในการเขียน
จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

หลักการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม^๓

๑. บอกพฤติกรรมหรือการกระทำที่แน่นอน พฤติกรรมชนิดไหนที่เรายอมรับ
รับว่าเป็นพฤติกรรมที่ผู้เขียนบรรลุจุดมุ่งหมายแล้ว

๒. พยายามให้คำนิยามของพฤติกรรมที่ต้องการ โดยบอกว่าพฤติกรรม
นั้นจะให้เกิดในสถานการณ์เช่นใด

๓. กำหนดกฎเกณฑ์หรือมาตรฐานของการกระทำขั้นที่ยอมรับโดยกำหนด
ไว้ว่านักเรียนจะต้องกระทำได้ดีขนาดไหน จึงนับว่าถึงขั้นที่ยอมรับ

^๒Robert F. Mager. Preparing Instruction Objectives (California :
Fearon Publishers, Inc., 1962), pp. 3 - 9.

^๓เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดียวกัน, หน้า ๔๕.

มาตรฐานอาจวางโดยยึดเวลาในการทำทเรียน หรือแบบทดสอบเป็นหลัก หรือวางมาตรฐานออกในรูปของร้อยละ (Percent) ในการทำทเรียน หมายความว่าผู้เขียนบทเรียนใ้ควางเกณฑ์ไว้ว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว จะต้องมีความรู้คิดเป็นร้อยละใดเท่าใด โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อทดสอบความเข้าใจบทเรียน หลังจากใ้เรียนบทเรียนแล้ว นำผลที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบใ้มาคำนวณหาร้อยละ ถ้าวลการทดสอบใ้ไม่ถึงมาตรฐานที่ผู้เขียนบทเรียนกำหนดไว้ ก็แสดงว่าการเขียนกรอบแต่ละกรอบอาจยังไม่ดีพอ จะตองนำมาแก้ไขปรับปรุงใหม่

ตัวอย่างการเขียนจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมวิชา ภูมิศาสตร์ในหน่วยเรื่องการคนพบทวีปอเมริกาใ้ไปนี้ ยกมาจากแบบฝึกหัดการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของ ทิศนา แชนมณี^{๓๔}

จุดมุ่งหมายใ้ไป

๑. นักเรียนจะสามารถเข้าใจเรื่องกราฟ แผนที่ ลูกโลก และตารางสถิติ
๒. นักเรียนจะสามารถใ้ช้ห้องสมุดและคนควาหนังสืออ้างอิงใ้เป็นนอย่างดี
๓. นักเรียนจะสามารถเข้าใจ และใ้ใช้ศัพท์ทางภูมิศาสตร์ใ้คอย่างถูกต้อง
๔. นักเรียนจะสามารถเข้าใจว่า การคนพบอเมริกาใ้เป็นผลสืบเนื่องมาจากสาเหตุอะไรบาง
๕. นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมของใ้

^{๓๔}ทิศนา แชนมณี, "แบบฝึกหัดการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม," เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลายปีการศึกษา ๒๕๑๖ (อัดสำเนา).

จุดมุ่งหมายทั่วไปดังกล่าวทั้ง ๕ ข้อนี้ สามารถเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิง
พฤติกรรมได้ดังนี้

๑. ให้นักเรียนสามารถเขียนและอ่านกราฟ ลูกโลก แผนที่และตาราง
สถิติเกี่ยวกับประเทศสหรัฐอเมริกาตามที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง
๒. นักเรียนจะค้นคว้าหนังสืออ้างอิงในห้องสมุดด้วยตนเอง ๓ เล่มใน
เวลา ๑๐ นาที
๓. ให้นักเรียนอธิบายและสาธิตคุณประโยชน์ของเข็มทิศ ลูกโลก และ
ตารางการเดินทางเป็นรายบุคคล โดยให้คนเข้ามา ๒ หน้าอย่างถูกต้องคนละ ๑๐ นาที
๔. นักเรียนจะต้องสามารถเขียนอธิบายสาเหตุของการค้นพบอเมริกา
ได้อย่างถูกต้องทั้งหมดตามเนื้อหาที่เรียนภายในเวลา ๒ ชั่วโมง
๕. ให้นักเรียนสมัครมีส่วนร่วมกิจกรรม โดยการจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับ
การค้นพบอเมริกาโดยทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบจากผลงาน
รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

การวิจัยในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๐ คลอด (Klaus) และดีเทอร์ไลน์ (Deterline)^{๓๕}
ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบ หาความแตกต่างระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนแบบ
โปรแกรมกับการสอนโดยใช้ครู และการสอนที่ใช้ทั้งครูและบทเรียนแบบโปรแกรม
รวมกัน กับนักเรียนเกรด ๔ ปรากฏผลว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
หรือครูเพียงอย่างเดียว จะไม่ช่วยให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมากเท่ากับ
ให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมและครูรวมกัน

^{๓๕}Tisana Tiansame, opcit., pp. 28 - 29.

ในปีเดียวกันนี้เอง ฮอสเมอร์ (Hosmer) และนาลาน (nalan)^{๓๖} ได้ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาเปรียบเทียบกับการสอนธรรมดา ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเรียนได้ดีเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา แต่ใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดาครึ่งหนึ่ง

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๒ บราวน์ (Robert O. Brown Jr.)^{๓๗} ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบคะแนนจากการสอบของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด ๘ และ ๙ ของโรงเรียนต่างๆรวม ๙ แห่ง บทเรียนที่นำมาใช้เป็นชนิดเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายทุกประการอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ๑๙๖๒ ริก และ เฮย์แมน (Jerry E. Read and John L. Hayman)^{๓๘} ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ชื่อ "English 2600" สอนวิชาภาษาอังกฤษ

^{๓๖} Ibid., pp. 27 - 28

^{๓๗} Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instructional Materials with Those of Students Not Using Programmed Instruction" (Washington : U.S. Government Printing office, 1962), p. 26.

^{๓๘} Jerry E. Read and John L. Hayman, "An Experiment Involving Use of English 2600, An Automated Instruction Text, Journal of Educational Research, 2 (July 1962), p. 180.

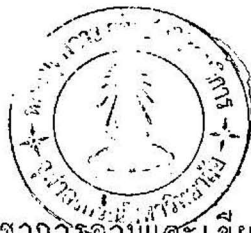
กับนักเรียนเกรด ๑๐ จำนวน ๒๕๐ คน การทดลองได้ทำที่เมืองเดนเวอร์ (Denver) รัฐโคโลราโด (Colorado) ผลปรากฏว่าโดยทั่วไปแล้ว คะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและกลุ่มที่เรียนจากครูตามปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่าปกติและเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม จะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับเดียวกันที่เรียนจากครูอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าปกติที่เรียนจากครูจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกัน ที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถระดับปานกลางคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จอห์น บี. ฮอฟ (John B. Hough)^{๓๘} ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนเรื่องโรงเรียนมัธยมในสมัยปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และเวลาที่ใช้การศึกษาของนักเรียนในกลุ่มทดลองให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากครูซึ่งใช้วิธีบรรยายกับการอภิปราย ผลปรากฏว่าคะแนนของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มทดลองใช้เวลาน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ๔๗ % โดยเฉลี่ย

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๓ เดลเบิร์ต บาร์คัส (Delbert Barcus), จอห์น แอล เฮย์แมน (John L. Hayman) และ เจมส์ ที จอห์นสัน (James T. Johnson)^{๔๐} ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน ๒๒๐๐ ข้อ สอนนักเรียน

^{๓๘}John B.Hough, "Research Vidication for Teaching Machines," Phi Delta Kappan (42 : 240 - 242, 1962.), pp 25 - 28.

^{๔๐}Delbert Barcus, John L. Hayman and James T. Johnson, "Programming Instruction in Elementary Spanish," Phi Delta Kappan (6 : 269 - 272, 1963), pp. 19 - 23.



เกรด ๖ จำนวน ๖,๐๐๐ คน ในวิชาการอ่านและเขียนภาษา สไปญ ผลปรากฏว่า
ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่าง
หนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ดังผลจากการทดลองในภาคแรก นักเรียนที่เรียนจาก
บทเรียนแบบโปรแกรมทั้งที่ใช้เครื่องสอนและไม่ได้ใช้เครื่องสอนได้คะแนนน้อยกว่า
นักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่อมาในภาคเรียนที่ ๒ คะแนนของ
นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้เครื่องช่วยสอน และนักเรียน
ที่เรียนจากครูตามปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียน
แบบโปรแกรมที่ต้องใช้เครื่องช่วยสอนจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นอย่าง
มีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๔ พอล เอช. แรนคอล์ฟ (Poul H. Randolph)
ได้วิจัยเรื่อง "An Experiment in Programmed Instruction In Junior
High School" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบผลการใช้โปรแกรมการสอนที่
ผลิตขายในตลาด วิชาเซต (sets) ความสัมพันธ์ (Relations)
และ ฟังก์ชัน (Functions) ซึ่งทดลองใช้กับนักเรียนเกรด ๘ ในการคัดเลือก
นักเรียนนั้น คัดเลือกตั้งแต่ตอนที่เรียนอยู่ในเกรด ๗ โดยทดสอบค่านสติปัญญาและผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากได้ทดลองสอนแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนเกือบทุกคนได้
คะแนนจากการทดสอบดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง มี
นักเรียนเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนเท่าเดิม ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการ
สอน ก็คือ เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่า นักเรียนสามารถที่จะ
เรียนเนื้อหาวิชาในระดับสูงได้ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่จัดทำเตรียมบทเรียน

^{๕๑} Paul H. Randolph, " An Experiment in Programmed
Instruction in Junior High School." AV Communication Review,
Vol. 13 No. 14 (Winter 1965), p. 449.

เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้วิจัยได้เสนอแนะในการวิจัยทำนองนี้อีก โดยเห็นว่า ใ้พยายามหาวิธีที่คัดลักษณะบางอย่างที่นำเป็นเนื้อหาของบทเรียนแบบโปรแกรม

เลวิส ดี อีแกน (Lewis D. Eigan)^{๔๒} ได้วิจัยเรื่อง "High School Student Reactions to Programmed Instruction" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม และมีความแตกต่างในทัศนคติเกี่ยวกับการนำเสนอโดยเครื่องช่วยสอนมากกว่าการนำเสนอโดยบทเรียนแบบโปรแกรม ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้นักเรียนกลุ่มละ ๓๘ คน กลุ่มทดลองใช้เครื่องช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมให้ศึกษาจากบทเรียน ทั้งสองกลุ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์แนวใหม่ ใช้เวลาเรียนสัปดาห์ละ ๕ วันๆละ ๒๕ ชั่วโมง ภายหลังจากจบบทเรียนได้ทำการสอบโดยใช้แบบทดสอบทัศนคติ (Attitude Test) และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล (Achievement Test) ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและค่อนข้างชอบบทเรียนที่ใช้กับเครื่องช่วยสอนมากกว่า แต่ไม่มีผลการวิจัยเรื่องทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมว่าจะส่งผลต่อความสำเร็จของนักเรียนมากน้อยเพียงใด

ค.ศ. ๑๙๖๕ มีโคครอฟ (Meadocroft)^{๔๓} ได้วิจัยเรื่อง Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning

^{๔๒}Lewis D. Eigan, " High School Student Reactions to Programmed Instruction "in Phi Delta Kappan 44, 1962, pp. 282-285.

^{๔๓}B. A. Meadocroft, "A Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning " A.V. Communication Review 15 (Summer 1967), p. 186.

โดยผู้วิจัยได้พิจารณาเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีสอนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์รวมทั้งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยจึงได้วิจัยกับนักเรียนเกรด ๘ โรงเรียน วิลกินเบอร์ก (Wilkinburg Junior High School) รัฐเพนซิลวาเนีย คือต่อกันเป็นเวลา ๑ ปี โดยแบ่งเป็น ๒ วิธีคือ วิธีแรกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเวลา ๙๐ % ของเวลาทั้งหมด อีก ๑๐ % ใช้ครูสอน วิธีที่ ๒ ใช้ครูสอนตลอดจนใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่า วิธีแรกได้ผลดีกว่า วิธีที่ ๒ พวกที่มีความสามารถระดับปานกลาง และพวกที่เรียนช้าได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีที่ ๒

จี.โอ.เอ็ม.ลี (G.O.M. Leith)^{๔๔} ได้วิจัยในปี ค.ศ. ๑๙๖๓ เรื่อง

"Teaching by Machinery : A Review of Research"

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทั้งที่เป็นแบบใช้เครื่องสอนและไม่ใช้เครื่องช่วยสอนโดยนำบทเรียนแบบโปรแกรมต่างๆ มาวิจัย ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมต่างๆ ไปให้ผลการเรียนเท่ากับการสอนของครูและพบว่าการเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากัน และพบว่าการแบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบย่อยๆ ให้มาก และให้นักเรียนทราบผลจากการตอบคำถามทันทีนั้นได้ผลดี

เดสซาร์ท (Donald Joseph Dessart)^{๔๕} ได้วิจัยการสอน

^{๔๔}G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," AV Communication Review, 14 (Summer 1966), p. 275.

^{๔๕}Donald Joseph Dessart, "A Study of Programmed Learning with Superior Eight Grade Students," AV Communication Review, Vol. 14, No. 3 (Fall 1966) pp. 53 - 57.

คณิตศาสตร์ควยบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "A Study of Programmed Learning with Superior Eight Grade Students" เพื่อทดลองดูว่าผล การเรียนควยบทเรียนแบบโปรแกรม และการเรียนจากครูจะแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธีสอน สวีธี เป็นการสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรม ๒ วิธี และให้ครู สอนอีกหนึ่งวิธี ผลปรากฏว่าวิธีการทั้ง ๓ นี้ ได้ผลแตกต่างกันไม่มากนัก แต่การ สอนของครูใช้เวลามากกว่า และการที่ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล ทำได้ยากและจำกัด

คาร์เพนเตอร์ (C.R. Carpenter) และฟิลเมอร์ (H.I. Fillmer)^{๕๖} ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนควยเครื่องช่วยสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรม โดย ทดลองวิชาพีชคณิตกับนักเรียนเกรด ๘ จาก Athens Senior High School รัฐโอไฮโอ ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มละ ๑๕ คน กลุ่มหนึ่งใช้ เครื่องสอน อีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนควยบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาวันละ ๕๕ นาที แล่วทดสอบควยแบบทดสอบ ๒๐ ข้อ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมีความแตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสรุปผลได้ดังนี้

๑. ผลการเรียนควยเครื่องช่วยสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ แตกต่างกัน

๒. ทั้ง ๒ กลุ่มเรียนรู้อบรมเนื้อหาพอสมควร

๓. ทั้ง ๒ กลุ่มชอบการสอนทั้ง ๒ วิธี และมีความเห็นว่าการทำให้ เรียนไ้คงายขึ้น

^{๕๖}C.R. Carpenter and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in Teaching Algebra I" AV Communication Review, Vol. 15 No. 2 (Summer 1967) pp. 192 - 195.

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๗ กิบส์ (William E. Gibbs) ฮันท์ (Donal L. Hunt) และฟาร์ทเนอร์ (William F. Fahrner)^{๔๗} ได้ทดลองสอนนักเรียนในโรงเรียน High School ๑๐๗ แห่ง เรื่อง "A Comparative Study of Conventional on Programmed Instruction in Bookkeeping" โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมีสติปัญญาเท่ากัน และมีคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเท่าๆกัน นักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนจากครู ส่วนกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบ ผลปรากฏว่าคะแนนทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนของกลุ่มทดลองมีนัยสำคัญมากกว่าทั้ง ๓ ครั้ง ที่ระดับ .๐๒๕, .๐๑๐ และ .๐๐๑ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถใช้สอนนักเรียนและใช้เป็นการบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปีเดียวกันนี้เอง โกลเบค (Golbeck) เชียร์เรอร์ (Shearer) แคมโป (Campeau) และวิลลิส (Willis) ได้ทดลองสอนเรื่อง "The U.S.A. Government" แก่นักเรียนมัธยม ๑๕๐ คน โดยใช้วิธีสอนของครูควบคู่กับบทเรียน

^{๔๗}William F. Fahrner, " A Comparative Study of Conventional On Programmed Instruction in Bookkeeping", The Journal of Education Research, Vol. 61 (Sept. 1967 - Aug. 1968), p. 320.

^{๔๘}Robert A. Golbeck, James W. Shearer, Peggie L. Campeau and Mary B. Willis, "Integrating programmed Instruction with Conventional Classroom Teaching," The Research on Programmed Instruction : An Automated Bibliography, p. 55.

แบบโปรแกรม เป็นวิธีแรก และการสอนของครูตามปกติเป็นวิธีที่ ๒ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีแรกทำคะแนนได้ดีกว่าและชอบการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีที่ ๒

โครมอนด์ (Cromond) และสเตฟเฟนสัน (Steffenson)^{๕๙} ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน ๕๐๐ ข้อ สอนเรื่อง "Introduction to Genetics" แก่นักเรียนระดับปริญญาตรี เปรียบเทียบกับการสอนด้วยคำบรรยาย และสอนด้วยแบบเรียน แล้วนำคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการเรียนมาเปรียบเทียบ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเรียนรู้ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยคำบรรยายและกลุ่มที่เรียนด้วยแบบเรียน

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๘ เควิน เกรทซิงเกอร์ (Cavin Greatsinger)^{๕๐} ได้วิจัยเรื่อง "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fractions" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเลขเศษส่วนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครู ซึ่งใช้แบบเรียนธรรมดา บทเรียนแบบโปรแกรมที่จัดสอนเป็นแบบเส้นตรง ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนเกรด ๖ รวมทั้งหมด ๑๒ ห้องเรียน จากโรงเรียนต่างๆ ในรัฐโคโลราโด รวม ๖ โรงเรียน โรงเรียนละ ๒ ห้อง แต่ละโรงเรียนให้นักเรียนห้องหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม อีกห้องหนึ่งเรียนจากครูสอน ผลการทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนทั้ง ๒ แบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การสอนด้วยบทเรียน

^{๕๙}โครมอนด์ และสเตฟเฟนสัน, อ้างถึงในยิงยง คันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 34.

^{๕๐}Cavin Greatsinger, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," A-V Communication Review, Vol. 16, No. 1 (Spring, 1963), pp. 87 - 90.

แบบโปรแกรมประหยัดเวลามากกว่า ครูมีเวลาว่างและประหยัดเวลาในการเตรียมการสอนประจำวัน

การวิจัยและความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทย

ในประเทศไทยเรายังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างกว้างขวาง เพราะการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักกันมากนัก มีหลายหน่วยงานที่พยายามจะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นมา แต่เท่าที่ปรากฏได้มีผู้ทำการวิจัยแล้วดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ^{๕๑} ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย ในปีพ.ศ. ๒๕๐๗ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองดูว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นให้แก่เด็กนักเรียนได้หรือไม่ การวิจัยระยะแรกได้ทดลองกับนักเรียนจากโรงเรียนบางแห่งในจังหวัดพระนคร ธนบุรี และต่างจังหวัด โดยมีครูคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่ง ช่วยจัดทำบทเรียนวิชาพีชคณิตขึ้นเป็นแบบมวนกระดาษ ใช้กับเครื่องช่วยสอนแบบง่ายๆ ทดลองครั้งแรก เมื่อต้นปีการศึกษา ๒๕๐๗ กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนสวนกุหลาบ โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัทธิวิชาการศึกษาปทุมวัน หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ได้นำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียน ชาย หญิง ที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ จากโรงเรียนต่างๆ จำนวน ๑๖ คน ผลปรากฏว่าการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นกับนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผลดี และได้เสนอแนะว่า ถ้าครูช่วยเหลือนักเรียน โดยการแนะนำบ้างแล้ว บทเรียนนี้จะใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นได้ดี

^{๕๑}กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่อของงานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, พ.ศ. ๒๕๑๓), หน้า ๕๐ .

อุดม มุ่งเกษม^{๕๒} ได้ทำการวิจัยในปี ๒๕๑๓ เรื่องการทดลองใช้เครื่องช่วยสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ โดยผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษบางตอนที่สอนนักเรียนในภาคเรียนที่ ๑ มาเขียนโปรแกรมแล้วสร้างเครื่องช่วยสอนแบบง่าย ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเอง โดยคัดแปลงจากเครื่องช่วยสอนแบบ Mix/Max II โปรแกรมแต่ละเรื่องมีประมาณ ๓๐ - ๔๐ กรอบประชากรที่ใช้ทดลองได้แก่นักเรียนโรงเรียนประถมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ซึ่งแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ ๓๗ คน การแบ่งกลุ่มยึดถือเอาคะแนนสอบไล่วิชาภาษาอังกฤษมาช่วยในการพิจารณา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากครูโดยใช้เครื่องช่วยสอนประกอบการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูธรรมดา หลังจากที่นักเรียนได้จบบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบความเข้าใจภาษา (Comprehension) และการใช้ภาษา (Expression) จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครู ซึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนกับนักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่ตรงกับสมมุติฐาน ผู้วิจัยให้เหตุผลว่า อาจเนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า การเขียนบทเรียนยังไม่ดีพอและเครื่องสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง แต่อย่างไรก็ตามผลของการวิจัยนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยเครื่องสอน มีระเบียบวินัยดี และครูมีโอกาสดูช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าได้มาก

^{๕๒}อุดม มุ่งเกษม, การทดลองใช้เครื่องช่วยสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ปรินญาณิพนธ์วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๓. (อักสำเนา)

พลรัตน์ ลักษณะาวิน^{๕๓} ได้วิจัยเรื่องการสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในปี พ.ศ. ๒๕๑๔ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้ผลิตเนื้อหา เช่น เรื่อง บวก ลบ คูณ และหาร นิพจน์พีชคณิตมีทั้งหมด ๒๕๕ อรอบ ประชากรคือนักเรียนโรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาริต โรงเรียนละ ๒๐ คน แต่ละโรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่มๆ ละ ๓๐ คนโดยพิจารณาจากคะแนนคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในระดับมัธยมต้นของโรงเรียนนั้น กลุ่มที่ ๑ ให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยมีครูช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ ๒ ให้เรียนจากครูโดยใช้บทเรียนธรรมดาใช้เวลาเรียน ๕ ชั่วโมงเท่าๆ กันในระยะ ๒ สัปดาห์ แล้วจึงทำการทดสอบนำคะแนนที่ได้จากการสอบ ทั้ง ๒ กลุ่มมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิตินอกจากนี้ได้ให้ กลุ่มที่ ๑ ตอบแบบทดสอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา นอกจากนี้ยังพบว่า ครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว นักเรียนชอบบทเรียนแบบโปรแกรม และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ในปีเดียวกันนี้เอง ครูช่างผู้เข้ารับการอบรมของกรมอาชีวศึกษาเรื่อง "การทำบทเรียนแบบโปรแกรม" ได้ทดลองทำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาช่างกลโรงงาน เรื่องการใช้ไมโครมิเตอร์^{๕๔}

^{๕๓} พลรัตน์ ลักษณะาวิน, เรื่องเดิม, หน้า ๔๓ - ๔๔ .

^{๕๔} ยิ่งยง คันมณี, เรื่องเดิม, หน้า ๓๘ .

ต่อมาบริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด^{๕๕} ได้จัดพิมพ์หนังสือชื่อ " A Program Textbook Trigonometry " แบบเรียนวิชาตรีโกณมิติ ก.ข. สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายออกจำหน่ายโดยแปลจากหนังสือของบริษัทลองแมนส์ (Longmans)

อาจารย์สุรีย สวรรณศรี ศึกษาในเทคนิกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้เขียนหนังสือเรื่องการใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเองในปี พ.ศ. ๒๕๑๔ นี้ด้วย ขณะนี้ทางกรมอาชีวศึกษาได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมมากขึ้นทั้งนี้ก็เพราะว่า กรมนี้ประสบกับปัญหาการขาดแคลนครูช่างที่สามารถ ทำให้จำนวนครูช่างที่อยู่ มีชั่วโมงสอนมากเป็นภาระหนัก หนังสือเรียนชนิดที่ประเมินผลว่าใช้ได้ดีจะเป็นสิ่งที่ช่วยปลดเปลื้องภาระนี้ได้

นอกจากนี้ในปี ๒๕๑๕ ทางกรมอาชีวศึกษาได้จัดอบรมเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่องการสร้างและการวัดผลบทเรียนแก่โปรแกรมแก่ศึกษานิเทศก์ของกรมและได้เริ่มจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่องต่างๆ ปัจจุบันมีทั้งหมด ๕ เรื่อง ดังนี้

๑. การขยายพันธุ์กุหลาบโดยติดตามแบบตัวที่ (T) โดยนายธงชัย-สุวรรณเมฆินทร์
๒. การกักเกลือโดยใช้ไฟฟ้า โดยนายบวร เมืองสุวรรณ
๓. การตะไบโลหะ โดยนายพิเนต วิชัยดิษฐ์
๔. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยนายวีระ เสงี่ยมัญญ
๕. ระบบจุกตะเบิดควายแบบเตอริชของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยนายพินิจ สว่างคำ

^{๕๕}ไทยวัฒนาพานิช, A Program Textbook Trigonometry :
แบบเรียนวิชาตรีโกณมิติ ก.ข. สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (พระนคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๑๔).

ในปีเดียวกันนี้เอง อาจารย์รุ่งฤดี นรินตินคง แห่งสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แปลบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์จากต่างประเทศ
๒ เรื่องคือ

๑. เลขชี้กำลังและสัญลัษณ์ทางวิทยาศาสตร์

๒. สิ่งที่เราควรรู้เกี่ยวกับตรีโกณมิติ

ต่อมาอาจารย์เป็รื่อง กุญท์ หัวหน้าแผนกวิชาโสตทัศนศึกษาวิทยาลัย
วิชาการศึกษาประสานมิตร ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม ๔ เล่ม
ด้วยกันคือ

๑. การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน

๒. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

๓. บทเรียนสำเร็จรูปกับเครื่องสอน

๔. ทฤษฎีเซต

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ วรรณ เจียมทะวงษ์^{๕๖} ได้วิจัยเรื่อง " การศึกษา
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ระหว่างการ
ใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ" ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนวัดหนึ่ง
อำเภอบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเป็น ๒ กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่ม
ทดลอง กลุ่มละ ๓๗ คน กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมเรียน
จากครูตามปกติ เมื่อเรียนจบได้ทดสอบหาปริมาณการเรียนรู้และการส่งวนความ
จำผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และการส่งวนความจำในเรื่องที่เรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

^{๕๖}วรรณ เจียมทะวงษ์ "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอน
ตามปกติ", ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร,
๒๕๑๕ หน้า ๖๔ - ๖๕.

อย่างมีนัยสำคัญ

ต่อมา นิกอร์ วรวิรักษ์^{๕๗} ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากบทเรียนแบบโปรแกรมระหว่างแบบบอกคำตอบทันทีกับแบบบอกคำตอบล่าช้า "ประชากรที่ใช้ทดลองคือนักเรียนโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก โดยแบ่งเป็น ๒ กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ ๓๐ คน กลุ่มทดลองเรียนการสะกดคำภาษาอังกฤษที่ยังเขียนไม่ได้เลยจากบทเรียนแบบที่บอกคำตอบทันทีทำแต่ละกรอบเสร็จ ส่วนกลุ่มควบคุมจะเรียนบทเรียนเหมือนกันแต่บอกคำตอบภายหลังที่ผู้เรียนได้ทำทุกกรอบเรียบร้อยแล้ว ระยะเวลาที่ทำการทดลอง ๔ สัปดาห์ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษ จากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบบอกคำตอบทันทีและแบบบอกคำตอบล่าช้า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปีเดียวกันนี้เอง ปรีชา คุณวัลลี^{๕๘} ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

^{๕๗} นิกอร์ วรวิรักษ์, "การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากบทเรียนแบบโปรแกรม ระหว่างแบบบอกคำตอบทันทีกับแบบบอกคำตอบล่าช้า," ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๕, หน้า ๖๔ - ๖๕.

^{๕๘} ปรีชา คุณวัลลี, "การเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ," ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๕, หน้า ๑๔๖ - ๑๔๗. . . .
(อักษรย่อ)

โดยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน แสง เสียงไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ ๑ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่มๆ ละ ๓๕ คน กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีสอนปรกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาสอน ๑๒ ชั่วโมง ผลปรากฏว่า

๑. รายเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มไม่แตกต่างกัน

๒. รายเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบวัดความจำของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มไม่แตกต่างกัน

หน่วยงานที่กำลังมีบทบาทอย่างสำคัญยิ่งเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมอีกแห่งหนึ่งก็คือ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งคณะนี้ได้เปิดทำการสอนวิชา Programmed Instruction ในระดับปริญญาโท พร้อมกันนี้ทางแผนกวิชาประถมศึกษา ก็ได้สนับสนุนให้นิสิตปริญญาโทได้ทดลองสร้างและวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งได้เริ่มดำเนินงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๖ จนถึงปัจจุบัน โดยมีคณาจารย์ของแผนก ฯ เป็นที่ปรึกษา

จากรายงานการวิจัยทั้งหมดที่ยกมากล่าวนี้ แสดงว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะได้ผลดี เท่ากันหรือดีกว่าวิธีสอนของครูแบบปรกติ เพราะผู้เรียนจากบทเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีความก้าวหน้าเกิดการเรียนรู้ได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังสามารถลดเวลาในการเรียนให้สั้นเข้าด้วย ทั้งผู้เรียนก็มีความสนใจ เพลิดเพลินในการเรียน จึงควรจะได้มีการค้นคว้าหาวิธีการที่จะช่วยกันสร้างและส่งเสริมให้บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้แพร่หลายเป็นที่รู้จักในวงการศึกษาของไทยต่อไป