



งานเขียน และงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศ พัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และพัฒนาการศึกษา จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แทรกซึมไปทุกหนทุกแห่ง ซึ่งให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องพยายามกำหนดนโยบายและความสำคัญให้แน่ชัด ระบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะต้องกลมกลืนไปกับระบบการศึกษา ดังนั้นควรจะได้เน้นความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ทุกระดับตั้งแต่อนุบาลจนถึงมหาวิทยาลัย¹

ในการที่จะสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีนั้น ผู้สอนควรจะได้ทราบตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเสียก่อน ตัวแปรนี้มีอย่างน้อย 7 ตัว ได้แก่ นักเรียน ครูจะต้องรู้จักคุณสมบัติของนักเรียนที่จะสอนว่าใครมีความสามารถด้านไหน มีความสนใจด้านใด มีพื้นฐานทางครอบครัวอย่างไร แบบฉบับของการเรียนรู้ของเขาเป็นอย่างไร เมื่อรู้จักจะได้จัดวิธีสอนได้ถูก ตัวแปรต่อไปก็คือ ธรรมชาติของวิชาที่สอน และเนื้อหาแต่ละเรื่อง การจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาวิชา วิธีสอนที่จะเหมาะสมกับเรื่องนั้น ๆ ต่อไปคือ วัตถุประสงค์ของการสอนได้วางไว้อย่างไร เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ นอกจากนี้ก็มีเทคโนโลยี เช่น เทคนิคในการสอน การใช้อุปกรณ์ในการสอน และเครื่องมือช่วยสอนต่าง ๆ ต่อไปก็เป็นสภาพของท้องถิ่น ความต้องการของชุมชน และตัวแปรสุดท้ายก็คือตัวครูเอง ครูจะต้องสำรวจตัวเองว่ามีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพียงใด จุดอ่อนของตนเองมีอะไร แก้ไขได้หรือไม่²

¹ สิปพนนท์ เกตุทัต, "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 1-18.

² สุวัจน์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517), หน้า 118.

จอห์น เรนเนอร์ (John W. Renner) ได้กล่าวว่า "เขาเชื่อว่าการสอน
วิทยาศาสตร์ในอนาคตนี้จะเปลี่ยนแปลงไป โดยจะเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นพื้นฐาน³

บทเรียนแบบโปรแกรมนับเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาศูนย์ใจอย่างหนึ่ง ซึ่ง
สนับสนุนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นพื้นฐาน

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ได้มีผู้รู้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายท่าน คือ

ประทีป สยามชัย⁴ ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนที่จัดทำขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยา
ให้เด็กมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยให้ระดับความสำเร็จในการเรียนรู้อยู่เสมอ อาจมา
ในรูปของเครื่องช่วยสอน หนังสือเรียนสำเร็จรูป และหนังสือช่วยสอน ลักษณะเด่นของบทเรียน
สำเร็จรูป คือ นักเรียนเรียนด้วยตัวเอง ไม่ต้องให้ครูสอนหรืออธิบายให้ฟัง เด็กอาศัยความ
สามารถของตนเองในการเรียนบทเรียนนั้น ๆ โดยไม่ต้องพึ่งครู

ในเรื่องนี้ สุวัฑฒ์ นิยมคำ ได้กล่าวว่า "ในบทเรียนสำเร็จรูปนั้นจะจัดเนื้อหา
ไว้เป็นขั้น ๆ ไม่เพื่ออ่านมันได้ จากง่ายไปหายาก วัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหาวิชาที่
ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้และกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องทำไว้หมดแล้ว
ในบทเรียน..."⁵

³ John W. Renner and Don W. Stafford, Teaching Science in the
Secondary School (New York : Harper & Row Publication, 1972), p. 286.

⁴ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," เรื่องนารุในวงการศึกษาศูนย์ใจ,
กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 80.

⁵ สุวัฑฒ์ นิยมคำ, เรื่องเดิม, หน้า 173.

เตือนใจ ทองคำวิธ⁶ ได้อธิบายว่าบทเรียนสำเร็จรูปก็คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าน่าจะนำไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

เ็ดคเวิร์ค บี. ฟราย⁷ ได้ให้ความหมายว่า "วิธีสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบในขณะนั้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และเพิ่มความยากขึ้นไปโดยลำดับ แต่เมื่อก้าวเร็วจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้ตามระดับความสามารถและสติปัญญาของตนเอง"

จากความหมายที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักจิตวิทยาระหว่างสิ่งเรากับการตอบสนอง

เทคโนโลยีใหม่ ๆ และการค้นคว้าวิจัยทางจิตวิทยา ทำให้ความรู้และเทคนิคของบทเรียนแบบโปรแกรมซับซ้อนและยุ่งยากมากขึ้น ต่อมา ศาสตราจารย์ ซิดนีย์ แอล เพรสซี่⁸ (Sidney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) เครื่องแรกขึ้น ซึ่งงานครั้งนี้ทำให้เขาได้รับการยกย่องเป็นบิดาของเครื่องช่วยสอน เครื่องมือนี้เป็นเครื่องทดสอบอัตโนมัติ ซึ่งต่อมาเขาคิดขึ้นได้ว่าเครื่องนี้สามารถสอนนักเรียนได้ จึงได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษ

⁶เตือนใจ ทองคำวิธ, "บทเรียนสำเร็จรูป," รายงานประกอบการศึกษาวิชา, แผนกวิชาสัตหัตถศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 (อัครสำเนา), หน้า 2.

⁷Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), p. 19.

⁸R.T.B. Lamb, Aid to Modern Teaching (London : Sir Issac Pitman and Sons Ltd., 1967), pp. 53-54.

หลังจากนั้น เพรสซี และลูกศิษย์ของเขาได้ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ควบคุมการสอบ และการสอน โดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ทำให้ทราบผลการวัดความรู้และคะแนนได้เร็ว เรียกว่า เป็น Adjunctive Program เขาได้เห็นว่า ความรู้ที่ได้รับการตอบสนองที่ถูกตองจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนขึ้นอย่างใหญ่หลวง การเรียนแบบนี้มีข้อครูจะเป็นอิสระ แต่ครูจะต้องทำหน้าที่สอนมากขึ้น โดยครูจะต้องแนะนำเด็กอย่างถูกตอง และเพียงพอในการเรียนของเขา

เพรสซี⁹ (Pressey) ได้ค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนเป็นจำนวนมาก การค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ทางจิตวิทยา ซึ่งทำให้งานด้านเครื่องช่วยสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดย ศาสตราจารย์ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดได้พบว่า การตอบสนองที่ถูกตองนั้นจะประสบความสำเร็จโดยการให้รางวัลหรือให้กำลังใจ (reinforcement) จากการค้นคว้าทางจิตวิทยานี้ สกินเนอร์ได้พัฒนาสภาวะที่ใช้กับสัตว์มาใช้กับปัญหาในการสอนคน ซึ่งเน้นเรื่องเทคนิคการใช้เงื่อนไข (condition) เขาเน้นเรื่องการตอบสนองที่สร้างขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการควบคุมสิ่งกระตุ้น ทำให้เป็นการบังคับเด็กเพื่อจะได้สามารถเปรียบเทียบการตอบสนองของเด็กได้ สกินเนอร์ได้วางพื้นฐานการพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเชิงเส้นหรือเส้นตรง ซึ่งมักจะเสนอในรูปแบบหนังสือมากกว่าในรูปของเครื่องมือ ขั้นตอนสุดท้าย สกินเนอร์ได้วางจุดมุ่งหมายคือ บทเรียนแบบโปรแกรมจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ จำนวนมากที่สร้างขึ้น ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดมากกว่า 5 % ซึ่งเป็นผลสำเร็จโดยการเตรียมเฉพาะคำตอบที่ถูกตอง ซึ่งเรียกว่า "constructed response" ไว้ในแต่ละกรอบ (frame) อีกประการหนึ่งคือ ต้องทำไม่ให้อายุเกินไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำถูกและมีแรงจูงใจที่คงที่และสม่ำเสมอ วิธีการของสกินเนอร์นั้นไม่มุ่ง

⁹"Programmed Instruction," Encyclopedia of Educational Research (4th ed., New York : The Macmillan Company, 1969), p. 118.

ไปที่การเตรียมโปรแกรมอย่างพิถีพิถัน จะทำให้ได้ตัวโปรแกรมที่เหมาะสมที่จะ อยู่ในรูปของหนังสือซึ่งเรียกว่า "Programmed Book" หรือเครื่องช่วยสอนชนิด ที่มีราคาถูกลงนั่นเอง เครื่องช่วยสอนในปัจจุบันเจริญก้าวหน้าไปมาก ประกอบด้วยภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง สไลด์ และฟิล์มสตริป เป็นต้น ส่วนบทเรียนแบบโปรแกรมที่อยู่ในรูป ของหนังสือก็นิยมแพร่หลายมีลักษณะหลายแบบ เช่น แบบเติมคำลงในช่องว่าง หรือแบบ เลือกตอบ เป็นต้น

ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะพื้นฐาน 4 ประการ คือ¹⁰

1. จะแจ้งความสนใจของเด็กที่มีต่อวัสดุอุปกรณ์จำนวนหนึ่งในเวลาใด เวลาหนึ่ง ซึ่งโดยปกติเราเรียกว่ากรอบ (frame) หรือลำดับขั้น (step)
2. ต้องการการตอบสนองต่ออุปกรณ์นั้นทุกส่วน
3. ให้เด็กทราบผลของความรู้อย่างรวดเร็ว หลังจากที่มีการตอบสนอง
4. ยินยอมให้เด็กแต่ละคนได้ตอบสนองตามความต้องการของเขา ซึ่ง ทำให้เกิดการเรียนเป็นรายบุคคลขึ้น

ฟราย¹¹ ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 7 ประการคือ

1. เนื้อหาวิชาที่สอนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ
2. ผู้เรียนจะตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยเติมคำลงในช่องว่าง หรือเลือก คำตอบที่ถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะทราบทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด ซึ่งถือว่า

¹⁰Encyclopedia of Educational Research, op.cit., p. 1017.

¹¹Fry, op.cit., pp. 2-3.

เป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกก็จะทำให้มีกำลังใจที่จะทำต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่ามีข้อบกพร่องอย่างไร และจะตอบอย่างไรให้ถูกต้อง

4. กรอบต่าง ๆ จะวางเรียงลำดับจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่ง จนถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการและมีลักษณะต่อเนื่องกันด้วย

5. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ทำการประเมินผลถูกต้องแม่นยำ

6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก

7. ผู้เรียนควรมีโอกาสเรียนรู้ ตามความสามารถของตนเอง

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed) บทเรียนแบบนี้จะจัดเรียงลำดับหน่วยย่อยจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกจนถึงหน่วยสุดท้ายของบทเรียนจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไปไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยแรกจะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป

จอห์น เอ บาร์โลว์¹² (John A. Barlow) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบนี้ไว้สามประการ คือ

1. เป็นการลดขั้นย่อย ๆ ซึ่งแต่ละขั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน
2. จัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจในทันทีทุกครั้งทีผู้เรียนตอบถูก
3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้

¹²John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective Yesterday, Today and Tomorrow," Perspective in Programming (New York : The Macmillan Company, 1963), pp. 6-9.

บทเรียนจะมีลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ คือ แบ่งบทเรียนออกเป็นกรอบ แต่ละกรอบจะต่อเนื่องกัน ซึ่งทำให้ง่ายแก่การเรียน นักเรียนจะสร้างคำตอบขึ้นมาเอง โดยใช้ความรู้จากที่เขาได้อ่านในกรอบแล้วเติมลงในช่องว่าง ตามปกติแล้วการสร้างบทเรียนแบบนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ กรอบตั้งต้น (Set frame) ซึ่งเป็นกรอบที่ให้ความรู้แก่นักเรียนและอาจมีคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ให้นักเรียนตอบ และกรอบฝึกหัด (Practice frame) ซึ่งเป็นกรอบที่นักเรียนมีโอกาสฝึกหัดสิ่งที่เรียนมาแล้ว จากกรอบตั้งต้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น โดยทั่วไปกรอบตั้งต้นจะมีกรอบเดี่ยว ส่วนกรอบฝึกหัดจะมีมากกว่ากรอบเดี่ยวก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้นักเรียนได้ฝึกหัดมากน้อยเพียงไร

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed)

บทเรียนชนิดนี้ใช้เป็นที่นิยมใช้กันมากเช่นกัน บทเรียนชนิดนี้แตกต่างจากบทเรียนชนิดเส้นตรงคือ นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะบทเรียนชนิดนี้สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนที่เก่งไม่ต้องเสียเวลามาก เพราะสามารถข้ามบางขั้นไปได้ นักเรียนอ่อนจะต้องเรียนมากกว่าจึงต้องใช้เวลามากกว่า ลักษณะของบทเรียนชนิดนี้มีกรอบย่อยแยกออกไปจากกรอบหลัก กรอบย่อยนี้จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าเข้าใจดีขึ้น คล้าย ๆ เป็นการสอนซ่อมเสริมคือ ในกรอบหลักจะมีคำตอบให้เลือก ถ้าตอบถูกก็เรียนกรอบหลักต่อไปได้เลย แต่ถ้าเลือกผิดก็ต้องไปเรียนกรอบย่อยเพิ่ม เมื่อเข้าใจแล้วก็ย้อนกลับไปเรียนกรอบหลักกรอบเดิมใหม่จนกว่าจะเลือกคำตอบได้ถูก จึงจะเรียนกรอบหลักต่อไปได้ ดังนั้นเด็กอ่อนจะใช้เวลาเรียนมากกว่าเด็กเก่ง¹³

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹³Joseph L. Roneek, "Programmed Teaching," A Symposium on Automation in Education (New York : Philosophical Library Inc., 1965), p. 44.

สิ่งที่ผู้เขียนจะต้องระมัดระวังข้อหนึ่งคือ อย่าใส่ความรู้ใหม่ลงในกรอบสาขา หรือกรอบย่อยเป็นอันขาด

หลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

วัตถุประสงค์โดยทั่วไปของบทเรียนแบบโปรแกรมคือ การแนะแนวทางให้ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนให้เป็นที่ต้องการ¹⁴

ครูและนักจิตวิทยาทางการศึกษารู้ว่าการเรียนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าให้เด็กมีการฝึกซ้อมอย่างเหมาะสม เทคนิคในการจัดโปรแกรมเป็นความพยายามที่จะให้ได้มาซึ่งการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานของบทเรียนแบบโปรแกรม โปรแกรมจะช่วยให้หรือแนะนำการตอบสนองเด็กได้ โดยเลือกเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ เทคนิคเหล่านี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการใช้อุปกรณ์ที่เป็นเครื่องกระตุ้น การพัฒนาให้เด็กเห็นความแตกต่าง เกิดสติปัญญา และเกิดความสามารถในการตอบสนองใหม่ ๆ ขึ้นมานั้นเป็นขบวนการพื้นฐานในทางการศึกษา ซึ่งทั้ง 3 ประการนี้จะไปด้วยกันเสมอ แต่จะมีอัตราต่างกันขึ้นกับวิชาและสติปัญญาของเด็ก เทคนิคบางอย่างในบทเรียนแบบโปรแกรมสอนให้เด็กสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือสอนให้เขาแยกความแตกต่างของของสองสิ่งทีคล้ายกัน หรือสอนให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา หรือพฤติกรรมของเด็ก หรือสอนให้ตอบสนองต่อสิ่งทีมากระตุ้นชนิดต่าง ๆ อย่างมีระเบียบ ที่จริงแล้วครูจะไม่สามารถทำให้เกิดการตอบสนองแบบดังกล่าวมาข้างต้น สิ่งทีครูจะทำได้ก็เพียงสร้างสภาวะทีมีการกระตุ้นทำให้เกิดการสนองตอบ

ฟราย¹⁵ ได้ให้หลักการพิจารณาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

001125

¹⁴Encyclopedia of Educational Research, op.cit., p. 1017.

¹⁵Fry, op.cit., pp. 38-41.



1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนควรจะทราบว่าผู้เรียนเป็นบุคคลระดับไหน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สำคัญมากในการสร้างบทเรียน
2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ก่อนว่าจะต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ทั้งนี้เพื่อใ้บทเรียนนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสามารถวัดผลได้ตรงตามความต้องการหรือไม่
3. เนื้อหาวิชา การจัดเตรียมเนื้อหาควรเขียนเป็นหัวข้อใหญ่ก่อนแล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อย โดยเรียงเนื้อหาวิชาตามลำดับก่อนหลังด้วย
4. วิธีการสอน ผู้เขียนควรพิจารณาว่าเสียก่อนว่ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่านี้หรือไม่ถ้ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่าก็ไม่จำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากนั้นยังควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนด้วยว่าจะใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือสอนซ่อมเสริมผู้เรียนไม่ทัน หรือเพื่อประสงค์อย่างอื่น
5. ความสิ้นเปลือง ควรพิจารณาว่ามีความสิ้นเปลืองอย่างไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่
6. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมควรคู่ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ดร. ประทีป สยามชัย¹⁶ ได้กล่าวว่ "การเรียนบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้กับเครื่องสอนหรือใช้กับหนังสือมีหลักการคล้ายกัน สิ่งที่ต้องคำนึงในการเขียนก็คือ

1. เนื้อหาวิชาที่ต้องเรียน การทำบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่ต้องเรียนและเวลาที่มีอยู่ เนื้อหาวิชาบางเรื่องต้องใช้เวลานานเป็นเทอมหรือเป็นปี บางเรื่องก็จบลงในเวลาไม่กี่ชั่วโมง

¹⁶ประทีป สยามชัย, เรื่องเดิม, หน้า 79-90.

2. ความยาวของบทเรียน ต้องคำนึงถึงเวลาที่กำหนดให้ไว้ในตารางสอนด้วย บทเรียนไม่ควรสั้นหรือยาวจนเกินไป ควรให้นักเรียนส่วนมากทำเสร็จในเวลาที่กำหนดตามปกติ บทเรียนหนึ่ง ๆ ควรมีประมาณ 30 กรอบ (frames) ถ้าจำนวนกรอบมากจนเกินไปก็จะเสียเวลานานและทำไมทันเวลาที่กำหนดให้ เท่าที่ผ่านมามีปรากฏว่ากรอบที่บรรจุเนื้อหาสั้น ๆ นักเรียนทำได้ดีกว่ากรอบที่มีเนื้อหายาว ๆ

3. การกำหนดบทเรียน ผู้เรียนต้องทราบเฉพาะเจาะจงลงไปว่าบทเรียนต้องการให้นักเรียนทราบเรื่องอะไร และมีความจำเป็นอย่างไรที่จะต้องใช้พฤติกรรมเหล่านี้เกิดขึ้นหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนไปแล้ว

4. ความรู้เดิม ก่อนเขียนบทเรียน ผู้เขียนจะต้องทราบว่านักเรียนมีความรู้ระดับไหนหรือมีความรู้ในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงไร

5. การกำหนดคีย์ต่าง ๆ ก่อนที่จะเขียนกรอบ (frame) ของบทเรียน จะต้องทราบรายละเอียด

5.1 รวบรวมคีย์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นหัวใจของบทเรียนไว้ทั้งหมด

5.2 กำหนดวิธีการหรือหลักการในการที่จัดทำ

5.3 รวบรวมตัวอย่างและรูปต่าง ๆ

6. การเขียนกรอบ (frame) ตามปกติในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีช่องว่างไว้ให้นักเรียนเติมคำหรือเลือกคำตอบ สิ่งที่สำคัญคือ แต่ละกรอบนั้นจะต้องจบในตัวเอง

7. ความยาวของกรอบ (frame) การบอกรายละเอียดก่อนนักเรียนจะตอบคำตอบหรือบอกความสัมพันธ์ของกรอบที่กำลังทำอยู่กับกรอบที่ทำมาแล้ว บางครั้งเป็นของจำเป็นมาก แต่มีข้อเสียอยู่ว่าจะทำให้กรอบยาวเกินไป นักเรียนส่วนมากจะอ่านข้าม

8. จำนวนช่องที่เว้นภายในกรอบ (frame) ปกติในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีช่องให้เติมช่องหนึ่ง แต่ถ้ามองการลดขนาดกระดาษลง อาจเว้นได้มากกว่า 1 ช่อง การเว้นช่องไว้มากอาจทำให้โครงสร้างของบทเรียนอ่อนลง แต่ในเวลาเดียวกันการเว้น 2 ช่องก็อาจจำเป็นมาก เพราะต้องการย้ำในสิ่งที่มีความหมายคล้ายกันหรือใกล้เคียงกัน

นอกเหนือจากนี้ยังมีสิ่งสมควรพิจารณาอีกคือ เมื่อนักเรียนตอบคำขอที่ถูกต้องแล้วควรให้นักเรียนทำข้อต่อไปที่คล้าย ๆ กันทันที เพราะนักเรียนจะเข้าใจและทำถูกมากขึ้น

การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปไม่ว่าจะนำไปใช้กับเครื่องสอนหรือทำเป็นหนังสือสำเร็จรูปมีวิธีเตรียมคล้าย ๆ กับการเตรียมการสอนในห้องเรียนธรรมดา ๆ มีลำดับขั้นดังนี้ คือ¹⁷

1. ครูจะต้องตัดสินใจว่าจะสอนอะไร
2. เริ่มบทเรียนให้เท่ากับความรู้นักเรียน
3. ให้เด็กนักเรียนเรียนไปที่ละขั้นตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
4. ตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนไปที่ละขั้น ถ้านักเรียนทำข้อใดผิดก็ตองให้รีบแก้ไขทันที
5. ใ้รางวัลแก่นักเรียนคือ ถ้าตอบถูกก็ให้ทำต่อไปได้เรื่อย ๆ
6. แนะนำคำขอที่ถูกต้องไว้อย่าง แลวคอย ๆ ลดลง เพื่อให้นักเรียนก้าวหน้าไปด้วยตนเองจนถึงขั้นสุดท้ายคือ ให้นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ
7. ใ้ให้นักเรียนมีโอกาสทำแบบฝึกหัดใหม่จนชำนาญ ซึ่งแบบฝึกหัดนี้จะมีไว้ตอนท้ายบทเรียน

หลักในการเขียนนี้ ศาสตราจารย์ ดิกสัน¹⁸ (Dr. J.R. Dixon) ได้เขียนไว้ คือ

¹⁷ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป," ประชาศึกษา, ปีที่ 19 (สิงหาคม, 2510), 3.

¹⁸ Lamb, op.cit., pp. 64-65.

1. พิจารณาความมุ่งหมายของโปรแกรมในรูปพฤติกรรมและเขียนพฤติกรรม
ขั้นสุดท้ายของเด็กซึ่งเป็นที่ยอมรับเอาไว้
2. พิจารณาความรู้ที่เด็กได้เรียนมาแล้วในรูปของพฤติกรรม
3. เขียนโปรแกรม
4. เลือกสิ่งตัวอย่างเด็กมาให้เรียนบทเรียน โดยทำ Pre-test
แล้วจึงเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม แล้วจึงทำ Post test จุดข้อผิดพลาดที่พบทั้ง
ในโปรแกรมและในข้อทดสอบ
5. ตรวจสอบและเขียนโปรแกรมใหม่อีกครั้ง
6. ทำข้อ 4 และ 5 จนกระทั่งเด็กนักเรียนสามารถทำบทเรียนได้หมด
และสอบผ่านได้
7. ผลถ้ายังไม่ดีให้เขียนโปรแกรมใหม่ โดยข้ามกลับไปข้อ 4 อีก ถ้า
ผลเป็นที่พอใจแล้วก็นำโปรแกรมไปใช้ได้ทันที

โรเบิร์ต ซิลเวอร์แมน¹⁹ (Robert Silverman) ได้เขียนไว้ว่า
ขั้นแรกของการเขียนโปรแกรมคือ เขียนวัตถุประสงค์ออกมาในรูปพฤติกรรมที่นักเรียน
จะต้องแสดงออก ไม่ใช่เขียนวัตถุประสงค์ของการเรียน มีวิธีการ 2 วิธีที่สามารถจะ
ดึงเอาการตอบสนองที่ถูกทดลองออกมาคือ การเรียงลำดับ โดยอาศัยประสบการณ์ การเรียน
ที่ผ่านมาเป็นเครื่องช่วย และอีกวิธีหนึ่งก็คือ พยายามบอกใบ้หรือชี้ทางให้ที่จะนำไปสู่
การตอบสนองที่ถูกทดลอง ผู้เขียนต้องพยายามทำนายการตอบสนองของนักเรียนในแต่ละ
กรอบ ประสบการณ์ในการสอนที่ผ่านมามีช่วยได้มากที่จะทำนายการตอบสนองของเด็ก
ได้ การสร้างลำดับขั้นของกรอบนั้นยิ่งยากซับซ้อนกว่าการเขียนกรรมมาก เพราะจะต้อง
เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ในการสอนด้วย

3

¹⁹Robert E. Silverman, How to Write A Program (New York :
Carlisle Publisher, Inc., 1970), p. 74.

วิธีตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม การเขียนวัตถุประสงค์เป็นเรื่องที่สำคัญมาก จำเป็นต้องเขียนออกมาในรูปของเชิงพฤติกรรม เพราะพฤติกรรมเป็นการกระทำที่สังเกตได้ไม่ว่าจะควยคำพูด การเขียน หรือการกระทำอื่นใดก็ตาม²⁰

พฤติกรรมที่สังเกตเห็นและวัดได้ เช่น

เขียน	แก้ (ปัญหา สมการ ฯลฯ)
ท่อง	จำแนก
ชี้	บอกความแตกต่าง
เปรียบเทียบ	สรุป

วัตถุประสงค์ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. พฤติกรรมหรือการกระทำนั้นปลายแสดงว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์นั้น
2. เงื่อนไขหรือสถานการณ์ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตาม

วัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ เช่น

กำหนดปัญหาให้

กำหนดรายชื่อให้

กำหนดเครื่องมือให้ เช่น สุนทร กุญ

ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งอ้างอิงอย่างใดอย่างหนึ่ง

กำหนดว่าไม่ต้องใช้การอ้างอิงใด ๆ

ไม่ต้องใช้เครื่องมือเขาช่วย

²⁰Robert F. Mager, Preparing Objectives for Programmed Instruction (San Francisco, California : Fearon, 1961), p. 12.

3. เกณฑ์หรือมาตรฐานของพฤติกรรมในชั้นที่ยอมรับ โดยกำหนดว่านักเรียนจะแสดงพฤติกรรมใดที่ขนาดไหนหรือระดับใดจึงจะเป็นที่ยอมรับ

การกำหนดมาตรฐานกล่าวได้หลายวิธี เช่น

1. กล่าวในแง่ของเวลา โดยกำหนดว่าจะต้องเสร็จในกี่นาที กี่ชั่วโมง เป็นต้น
2. กล่าวในแง่ของร้อยละหรือสัดส่วน เช่น นักเรียนสามารถตอบคำถามภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ไครอยละ 95 ของคำถามที่ถามในข้อสอบ
3. กล่าวในแง่ของจำนวน เช่น จะต้องทำไดกี่ข้อหรือเขียนสะกดได้ถูกต้องกี่คำ
4. กล่าวในแง่คุณลักษณะ ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำในการกระทำ เช่น นักเรียนสามารถใช้เครื่องชั่งสารเคมีได้ถูกต้อง ใกล้เคียงกับจุดมิลลิกรัม

ขนาดและขอบเขตของเนื้อหาในแต่ละกรอบ

จะเห็นได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเน้นแง่เนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับยากง่าย ปัญหาที่ควรคำนึงอีกก็คือ เนื้อหาในแต่ละกรอบที่สร้างขึ้นมากควรจะมีคุณสมบัติสมบูรณ์อยู่ในตัวหรือไม่ ความถี่ห่างหรือช่องว่างในระหว่างกรอบซึ่งต่อเนื่องกันควรจะเป็นขนาดใด ในเรื่องนี้ครอนบาค²¹ (Lee J. Cronbach) ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ชั้นของลำดับเนื้อหาทยอยดีกว่าชั้นของลำดับเนื้อหาใหญ่ แต่ชั้นย่อยใช้เวลาานกว่า และเขาได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่าถาบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นชั้นย่อยมากก็จะเป็นผลดีแก่ผู้เรียน

²¹ Lee J. Cronbach, Educational Psychology (2nd ed., New York : Harcourt, Brace and World, Inc., 1964), p. 414.

โอม และกลาสเซอร์ กล่าวว่²² การมีชั้นย่อยจำนวนมากทำให้การใ้เรียนรู มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการใช้ บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาต่างกัน 4 ขนาด พบว่านักเรียน ที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมลำดับ เนื้อหาย่อยเรียนได้ดีกว่า นักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบ โปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาใหญ่กว่าอย่างมีนัยสำคัญ

ทิชเชอร์²³ (R.P. Tisher) กล่าวว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีการ หนึ่งที่จะสร้างลำดับการสอน เพื่อที่จะได้พฤติกรรมที่ตอบสนองอย่างมีประสิทธิภาพตาม ที่ต้องการ

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของโปรแกรมคือ การเรียงลำดับของกรอบบทเรียน ซึ่ง โดยทั่วไปยึดหลัก

1. ความชัดเจน ทั้งคำศัพท์ ทางวิชาการ และประโยคต่าง ๆ ต้อง เหมาะสมกับนักเรียนที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น
2. การผสมกลมกลืนกันของบทเรียนแบบโปรแกรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และ ความรู้เดิมของนักเรียน
3. สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้จาก โปรแกรม

²²Wendell Smith and J. William Moore, Programmed Learning : Theory and Research (Princeton, New Jersey : Van Nostrand Company, Inc., 1962), pp. 37-38,

²³R.P. Tisher, C.N. Power and L. Endean, Fundamental Issues in Science Education (Sydney : Hohn Wiley & Sons Australasia Pty. Ltd., 1972), pp. 127-142.

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม²⁴

1. ช่วยได้มากในบทเรียน ซึ่งต้องมีแบบฝึกหัดมาก
2. ช่วยในบทเรียนซึ่งต้องการเวลาในห้องเรียน เพื่ออภิปรายและ

ทดลอง

3. ช่วยฝึกหัดและทบทวนนักเรียนแต่ละคนได้อย่างพอเพียง
4. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ว่า ความเข้าใจในเรื่องนั้น ถูกหรือไม่ในทันทีทันใด
5. มีประโยชน์มากสำหรับครูซึ่งต้องใช้เวลานั้นเป็นรายบุคคล

การวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้ค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมหลายท่านดังนี้

โครมอนด์²⁵ (Cromond) แห่งวิทยาลัยโอเบอร์ลินและ สเตฟเฟอร์สัน (Stefferson) ได้ทดลองใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 500 ข้อ สอนเรื่อง "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการผสมพันธุ์" แก่เด็กนักเรียนระดับปริญญาตรี เปรียบเทียบกับการสอนแบบบรรยายและสอนด้วยหนังสือแบบเรียน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรียนรู้อย่างดีมากกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนแบบบรรยายและกลุ่มที่ใช้แบบเรียนผลที่ได้มานี้ใช้คะแนนทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบภายหลังจากการเรียนแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

²⁴ Loc. cit.

²⁵ กรรณิการ์ พวงเกษม, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องแรงดันแรงน้ำ," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา)

คาธุเช่ และดีเทอร์ไลน์²⁶ (Kaluse and Deterline) ได้วิจัยพบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนจากครู คำร่าควยตนเอง และเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนจะเลือกเรียนจากครูและบทเรียนรวมกัน หรือรวมทั้งครู คำร่า และบทเรียนไม่มีนักเรียนเลือกเฉพาะครูหรือคำร่า หรือบทเรียนอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว แสดงว่านักเรียนต้องการทั้งครูและบทเรียน นักเรียนประมาณร้อยละ 50 กล่าวว่าจะมีครูและบทเรียนแล้ว แต่เขายังต้องการคำร่าควย นักเรียนชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าคำร่าปกติ และไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู

ในปี ค.ศ. 1962 อาร์โนล โรค²⁷ (Arnold Roe) ได้ทดลองสอน concept เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 189 คน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา กับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนรู้จากบทเรียนทั้งสองชนิด

โรเบิร์ต โอ บราวน์²⁸ (Robert O. Brown) ได้ทำการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครูแบบปกติว่าจะ

²⁶William A Deterline & Others, An Introduction to Programmed Instruction (New Jersey : Prentice Hill, Inc., 1962), pp. 9-22.

²⁷ยั้งยง ตันมณี, "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป," รายงานประกอบการศึกษาวิชา Independent Study, แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516, 2516 (อัครสำเนา), หน้า 35.

²⁸Robert O. Brown Jr., "A Comparison Test of Scores of Student Using Programmed Instructional Materials with Those of Student Not Using Programmed Instructional Materials," The Research on Programmed Instruction (Washington : United States Government Printing Office, 1964), p. 26.

แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ประชากรจากโรงเรียนต่าง ๆ 7 แห่ง บทเรียนที่ใช้สอนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งจัดทำโดย The University of Illinois Committee on school mathematics ผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากครู โดยมีบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

จี โอ เอ็ม ลีท²⁹ (G.O.M. Leith) ได้ทำการวิจัยในปี ค.ศ. 1963 เกี่ยวกับการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นแบบเรียนในเรื่อง "Teaching by Machinery" ผลการวิจัยปรากฏว่าการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นแบบเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากัน การที่นักเรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน

นอกจากนั้นแล้ว จี โอ เอ็ม ลีท (G.O.M. Leith) และ ซี ซี เวป (C.C. Webb) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนวิชาภูมิศาสตร์กายภาพ โดยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็น 4 แบบ คือ

1. บทเรียนแบบ large-step linear ซึ่งประกอบด้วยกรอบ 7

กรอบ

2. บทเรียนแบบ small-step linear ซึ่งประกอบด้วยกรอบ 275

กรอบ

3. บทเรียนซึ่งประกอบด้วยบทเรียนแบบที่ 1 และ 2 รวมกัน

4. บทเรียนแบบ skip-branching

โดยใช้ทดสอบกับเด็กชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมแบบผสมจำนวน 78 คน

²⁹G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," A-V Communication Review, 14(Summer, 1966), 275.

ซึ่งมีระดับสติปัญญาอยู่ในช่วงกว้างคือ มี I.Q. ตั้งแต่ 75 ถึง 125 ผลปรากฏว่า เพื่อใช้บทเรียนแบบ large-step linear และ small-step linear รวมกันจะได้ผลดีที่สุด และแบบที่ใช้บทเรียนชนิด small-step linear ได้คะแนนเฉลี่ยรองลงมา สำหรับกลุ่มที่ใช้แบบ large-step linear และ skip branching นั้นได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากัน และการทดลองยังได้ผลว่าการใช้ครูช่วยในการทบทวนจะได้ผลดีกว่าใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนอย่างเดี่ยว และได้สรุปว่า ถ้าใช้ครูและบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกันจะเป็นการสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมาก

ที่โรงเรียนเบอร์เคลีย์³⁰ (Berkeley) รัฐแคลิฟอร์เนีย มีการทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนเกรด 9 ถึงเกรด 12 จำนวน 1,233 คน โดยให้นักเรียนใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเฉพาะในห้องเรียน เท่านั้น ไม่ต้องไปเรียนที่บ้าน ปรากฏว่าใช้โดยผลดีสำหรับนักเรียนเกรดเก้า ส่วนนักเรียนเกรดที่สูงขึ้นไปโดยผลไม่คือนัก คือความสนใจของนักเรียนจะลดลง

การวิจัยที่เกี่ยวข้องของภายในประเทศ

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ได้มี
ผู้ค้นคว้าทำการวิจัยดังนี้

ปี พ.ศ. 2515 ปรีชา คุณวัลดี³¹ ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบ การสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอน ตามปกติ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อน แสง เสียง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา

³⁰กรรณิการ์ พวงเกษม, เรื่องเดิม, หน้า 17.

³¹ปรีชา คุณวัลดี, "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ," วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา)

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2515 โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คนสอนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ และกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดความจำของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรณิการ์ พวงเกษม³² ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงลมและแรงน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถสอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

พิมพ์ใจ สิทธิสรศักดิ์³³ ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้ตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ มีมาตรฐานเพียง 88.70/96.63 เท่านั้น

ปี พ.ศ. 2516 พิเชษฐ ศรีวรกุล³⁴ ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

³²กรรณิการ์ พวงเกษม, เรื่องเดิม, หน้า ง-จ.

³³พิมพ์ใจ สิทธิสรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา)

³⁴พิเชษฐ ศรีวรกุล, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา)

ความมุ่งหมายในการวิจัยก็เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตาม เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยนำไปทดสอบภาคสนามกับนักเรียนโรงเรียนคาราคามจำนวน 100 คน ผลการวิเคราะห์ห้บทเรียนมีประสิทธิภาพไปถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ มีเพียง 87.00/93.46 และผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน บทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประไพรัตน์ ศิริ ศรีษรชัย³⁵ ได้วิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "เปลือกโลก" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐาน ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสอนได้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ มีประสิทธิภาพเพียง 94.88/84.67

สรุปได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์กำลังได้รับความสนใจ มากและแพร่หลายออกไปทุกที เพราะสามารถใช้โคเนลดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้สอนร่วมกับครูซึ่งเป็นการสอนตามปกติ และนอกจากนั้นยังช่วยลดเวลาในการเรียนมากด้วย และยังช่วยเสริมการสอนเป็นรายบุคคลอีกด้วย



ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³⁵ประไพรัตน์ ศิริ ศรีษรชัย, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา)