

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีทางการศึกษา

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า การศึกษาเป็นสิ่งที่สำคัญและมีบทบาทต่อชีวิต และความเจริญก้าวหน้าของบุคคลตลอดจนสังคมเป็นอันมาก ในราวศตวรรษที่ 19-20 ความต้องการทางการศึกษาได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในวงการศึกษามาก ในขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็มีมากขึ้นด้วย ดังนั้นระบบวิธีและแนวความคิดใหม่ ๆ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจึงต้องมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น นับตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา ประเทศหลายประเทศที่ประสบปัญหาความล่าช้าทางการศึกษา เช่น ปัญหาการขาดแคลนครู เนื่องจากอัตราการเพิ่มของประชากร เป็นไปอย่างรวดเร็ว ต่างก็พยายามนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษา

เทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา อันเป็นผลเนื่องมาจากการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ (Device หรือ Hardware)
2. วัสดุ (Material หรือ Software)
3. วิธีการหรือเทคนิค (Technique หรือ Innovation)

เทคนิคทั้ง 3 ประเภทนี้ เป็นผลโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านแนวความคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางการศึกษา คือ

1. แนวความคิดพื้นฐานเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ในปัจจุบันได้มีแนวคิดใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนมากที่สุด คือการจัดแบ่งกลุ่มการสอนโดยไม่แบ่งระดับ

ชั้น (Non Graded) การคิดผลิตแบบเรียนและวัสดุประกอบการสอนหลายอย่างที่จะช่วยให้
ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง เช่น เครื่องสอน (Teaching Machine)
และบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน (Programmed Text book)

2. แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องความพร้อม แต่เดิมนั้นเชื่อกันว่าเด็กจะเรียน
ได้ต่อเมื่อมีความพร้อม แต่จากผลการวิจัยทางจิตวิทยาการเรียนรู้อันได้ชี้ให้เห็นว่า ความ
พร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้หากสามารถจัดบทเรียนให้พอเหมาะกับระดับความ
สามารถของเด็ก วิชาที่เคยเชื่อกันว่ายากและไม่เหมาะสำหรับเด็กเล็ก ถ้าได้รับการ
พิจารณาปรับปรุงและจัดลำดับเนื้อหาใหม่ เด็กก็จะสามารถเรียนได้

3. แนวความคิดเรื่องการใช้เวลาเพื่อการศึกษา แต่เดิมการจัดการสอนมัก
จัดโดยอาศัยความสะดวกเป็นเกณฑ์ คือหนึ่งชั่วโมงเป็นหลักสำหรับทุกวิชา และจัดจำนวน
ชั่วโมงสอนให้เท่ากันทุกวัน แต่ปัจจุบันแนวความคิดเกี่ยวกับการใช้เวลาเพื่อการสอนได้
เปลี่ยนแปลงไป โดยเริ่มหันมาพิจารณาว่า การจัดหน่วยเวลาการสอนน่าจะสัมพันธ์กับ
ลักษณะวิชาที่สอน บางวิชาอาจต้องใช้ช่วงเวลาที่ยาวกว่า บางวิชาอาจต้องการช่วง
เวลาที่สั้นกว่า แต่สอนบ่อยครั้งขึ้น จึงเกิดการทดลองการจัดเวลาสอนใหม่ให้มีหน่วย
เวลาที่สั้นยาวแตกต่างกัน วิธีนี้เรียกว่าการจัดการวางสอนแบบยืดหยุ่น (Flexible
Scheduling หรือ Modular Scheduling)

ในบรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ
เทคโนโลยีทางการศึกษาศสมัยใหม่ คือบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruc-
tion) ซึ่งจัดว่าน่าสนใจและอาจนำมาใช้ในประเทศไทยได้มากที่สุดประเภทหนึ่ง

Programmed Instruction คืออะไร

คำว่า Programmed Instruction นี้ มีผู้เรียกกันหลายอย่าง คือ
Programmed Learning, Programmed Materials, Programmed Textbook,
Automated Instruction, Teaching Machine, Self Instruction,
Learning Time Cut by Half, Individual Tutoring, Success Guarantee
และ Programmed Lesson.

แต่ในจำนวนคำเหล่านี้ คำว่า Programmed Instruction เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา และในประเทศอังกฤษใช้คำว่า Programmed Learning ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2513 กรมอาชีวศึกษาได้จัดให้มีการประชุมเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Learning Workshop) ชั้น ๗ ศูนย์วัสดุการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ประชุมได้ศึกษาคำแปลของ Programmed Learning ว่าหนังสือเรียนควยตนเอง แต่ยังไม่ได้ตกลงเป็นทางการว่าจะใช้คำใด แต่ละคนจะเรียกตามความพอใจของตนเอง และในที่นี้จะใช้คำว่า-
บทเรียนแบบโปรแกรม

เป็รื่อง กุมุท ได้ใช้คำภาษาไทยว่า บทเรียนสำเร็จรูป แทนคำว่า Programmed Instruction และได้ให้คำนิยามของคำว่าบทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้คือ
บทเรียนแบบสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรูประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ผู้จัดทำบทเรียน เชื่อว่าจะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ บทเรียนจะสามารถให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรงเมื่อนักเรียนอ่านคำอธิบายและวิธีเรียนแล้ว ก็สามารถเรียนควยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งครู หรือ ฟังกนอยที่สุด¹

หลักของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีสอนตามแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น หลักใหญ่คือการช่วยใญ่เรียนเรียนควยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนอาจเป็นหนังสือ (Programmed Textbook) หรือ เครื่องสอน (Teaching Machine) หรือคอมพิวเตอร์ ก็ได้ โดยมีหลักดังต่อไปนี้ คือ

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



1. อธิบายบทเรียนและให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับบทเรียนนั้นหลาย ๆ ข้อ ในบทเรียนแต่ละบทจะให้ความรู้ตามลำดับขั้น ซึ่งจะอยู่ในรูปของการให้คำอธิบาย หรือคำถามแบบต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสม และในข้อความนั้นจะทองให้ผู้เรียนเขียนคำตอบหรือเลือกคำตอบจากหลาย ๆ คำตอบที่กำหนดให้
2. มีวิธีทำให้ผู้เรียนทราบได้ในทันทีว่าตอบถูกหรือผิด การที่ผู้เรียนทราบคำตอบจะเป็นสิ่งจูงใจให้อยากจะเรียนต่อไป
3. ผู้เรียนควรมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับสติปัญญา และความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
4. เนื้อหาในบทเรียนจะนำผู้เรียนดำเนินการเรียนไปเป็นขั้น ๆ จนจบบท การเรียนแบบนี้เป็นการเรียนที่ขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริง เนื้อหาวิชาควรเป็นเรื่องที่ยุติแน่นอนตายตัวไม่มีการผันแปรเปลี่ยนแปลง เป็นความจริงที่ทุกคนยอมรับ เช่น การควบคุมคุณภาพทางวิทยาศาสตร์ หลักไวยากรณ์ สถานการณ์ที่เกิดขึ้น วิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริงทางภูมิศาสตร์ วันเดือนปี และสถานที่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในประวัติศาสตร์
5. ในบทเรียนจะแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่ากรอบ แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มจากระดับที่ง่ายมากและยากขึ้นตามลำดับ กรอบเหล่านี้เป็นวิธีชักนำให้ผู้เรียนรู้แกนสารของบทเรียนนั้น จุดมุ่งหมายของบทเรียนก็เพื่อต้องการให้ผู้เรียนตอบคำถามถูกเพื่อจะได้เรียนรู้จากคำถามพวกนี้ ดังนั้นคำถามแต่ละกรอบจะเป็นคำถามที่สั้นและง่าย ผู้เรียนควรจะได้ตอบปัญหาในกรอบแรกได้ถูกต้องก่อนที่จะทำในกรอบต่อไป
6. ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในบทเรียนโดยตอบคำถามหรือเติมคำลงในช่องว่าง
7. เปรียบเสมือนว่าผู้เรียนจะได้รับรางวัลไปในตัว เมื่อทราบว่าตนเองตอบคำถามถูก และคำตอบที่ตอบถูกนี้เองจะช่วยเร่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนมากยิ่งขึ้น
8. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนซ้ำและทบทวนได้ เพราะสามารถเรียนได้มากกว่าครั้งหนึ่ง

9. การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ อาศัยหลักพื้นฐานในเรื่องการเสริมกำลังในทันที (Immediate Reinforcement) ซึ่งโดยปกติในการเรียนการสอนธรรมดา การเสริมกำลังมักไม่เป็นไปในทันที

เอ็ดเวิร์ด บี.ฟราย² (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 7 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยเรียกว่า กรอบ

2. ผู้เรียนจะกระทำการตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยการเติมคำในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้น ถูกหรือผิด การได้รับคำตอบโดยทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและเป็นการช่วยให้อยากทำในขั้นต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่า ผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องอย่างไร

4. กรอบต่าง ๆ จะตองเรียงลำดับจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่งจนถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน

5. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะตองมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องและแม่นยำ

6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก

7. ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง²

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

ประวัติความเป็นมาของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งจัดว่าเป็นอุปกรณ์การศึกษาในโรงเรียนประเภทหนึ่งนั้น มีมานานแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายและรู้จักกันดีเท่านี้ นักการศึกษาสมัยก่อนที่มีความคิดที่เห็นว่าจะก้าวไปสู่หลักของบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. ควินติเลียน (Quintilian) (ค.ศ. 35-100) ได้พัฒนาเทคนิคการฝึกให้นักเรียนเขียนตัวอักษรโดยทำกระดาษคำให้เป็นร่องตามรูปตัวอักษร และให้นักเรียนใช้นิ้วลากตามร่องเหล่านั้น ด้วยความช่วยเหลือของครูเพียงเล็กน้อย ในไม่ช้านักเรียนก็จะสามารถเขียนตัวอักษรเหล่านั้นได้³

2. มาเรีย มอนเตสซอรี (Maria Montessori) (ค.ศ. 1869 - 1952) เป็นนักการศึกษาชาวอิตาลี ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนสำหรับเด็กหลายประเภท โดยให้เด็กได้เรียนรู้เองอย่างง่าย ๆ เช่น นำแท่งไม้ยาว ๆ มาเจาะรูให้ใหญ่บ้าง เล็กบ้าง วงกลมบ้าง สามเหลี่ยมบ้าง และให้เด็กนำแท่งไม้เหล่านั้นมาใส่ให้ตรงกับช่องให้ถูกต้องในการสอน มอนเตสซอรี เน้นในเรื่องความรู้สึกในการรับรู้⁴

3. เอ็ดเวิร์ด ลี. ธอร์นไดค (Edward Lee Thorndike) ได้พัฒนาสิ่งที่จะนำไปสู่การสอนแบบโปรแกรม ซึ่งต่อมา บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ได้นำหลักไปใช้ ธอร์นไดค กล่าวว่า "ด้วยหลักและกลวิธีในการเขียนที่ดี หนังสือแต่ละเล่มที่ได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมอย่างมีประสิทธิภาพและพิมพ์อย่างดี จะสามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้⁵

³Dene R. Lawson, "Who thought of it First?. A Review of Historical Reference to Programmed Instruction," Using Programmed Instruction (Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Magazine) (Reprinted.)

⁴Loc.cit.

⁵Loc.cit.

และหลักนี้ได้ออกให้เกิดหลักการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมสามอย่าง คือ

1. การเรียนตามลำดับขั้น
2. การให้คำตอบแก่ผู้เรียน
3. การให้การสนองตอบ

นอกจากนี้ ชอว์นไคค ยังให้ความสนใจเกี่ยวกับวิธีสอนไว้ในหนังสือชื่อ การศึกษา

(Education) ว่า

มนุษย์เราไม่ควรเสียเวลาและแรงงานกระทำสิ่งที่กระต่ายเพียง 40 แผ่นหรือจานเสียงเพียง 2 แผ่นก็สามารถทำได้... เพราะถ้าหากใช้กลไกบางอย่างที่สามารถจัดให้นักเรียนอ่านและปฏิบัติตามคำสั่งในหน้าแรกจนจบแล้ว จึงเริ่มในหน้า 2 ต่อไป ท่านเองนี้แล้วก็จะสามารถทำให้หนังสือนั้นสามารถสอนแทนครูได้... การหาทางปรับปรุงภาษาที่ใช้ในหนังสือมีความสำคัญเท่า ๆ กับการปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวครู... โดยเหตุที่การมีครูสอนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและครูยังสามารถทำสิ่งที่เครื่องมือหรือหนังสือทำไม่ได้ ดังนั้นจึงควรสงวนครูไว้ในงานดังกล่าวนี้ดีกว่า⁶

4. คอมมีเนียส (Comenius)(ค.ศ. 1592-1670) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนนักเรียนนั้น จะต้องเน้นการสอนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนก้าวหน้าและพัฒนาไปตามความสามารถของตนเอง เขาได้สร้างหนังสืออนุกรมภาพประกอบคำอธิบายที่มีชื่อว่า

⁶ อุกม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษาปีที่ 7," (ปริชญานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513) (อัครสำเนา.) หน้า 19.

โอบิส พิคเจอร์ (Obis Picture) ซึ่งหนังสือเล่มนี้มีลักษณะคล้ายบทเรียนแบบโปรแกรม
มาก ⁷ นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงหลักในการเรียนการสอนว่า

ไม่ควรจะมองข้ามธรรมชาติของผู้เรียน ⁸ และกล่าว
ถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของการเรียนการสอนว่าจะประสบ
ผลสำเร็จนั้น จะต้องมึลักษณะ ดังต่อไปนี้ คือ

1. เริ่มจากสิ่งทั่วไป ไปสู่จุดที่สำคัญ
2. เริ่มจากสิ่งที่ยังไปหาสิ่งที่ยาก
3. จะต้องไม่รีบร้อนที่จะก้าวไปข้างหน้า
4. การเรียนการสอนจะต้องไม่บังคับ แต่จะต้องเป็น
เป็นการจูงใจและสอนไปตามระดับวัย
5. ทุกสิ่งทีเรียนจะต้องมีความสัมพันธ์กับความรูสึก
ประทับใจ (Sense Impression)
6. ทุกอย่างควรจะนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน ⁹

5. โซเครตีส (Socrates) ได้เขียนบทเรียนสอนพวกลูกทาสให้เข้าใจใน
เรื่องทฤษฎีเรขาคณิตของ พิทากอรัส (Pythagoras) ในทฤษฎีบทที่ 29 ที่ว่า ในสาม-
เหลี่ยมมุมฉากใด ๆ พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากรวมกันเท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยม
จัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก แต่สมัยนั้นวิธีการเขียนของโซเครตีส ยังไม่คอยได้ใช้วิธีการ

⁷ Edgar Dale, Audio Visual Methods in Teaching (Revised
Edition; New York : Holt Rinehart & Winston Inc., 1962), pp.
58 - 60.

⁸ Dene R. Lawson, "Who Thought of It First?"

⁹ Loc.cit.

ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และบทเรียนแบบโปรแกรมก็ยังไม่แพร่หลาย ทฤษฎีการเรียนรู้ก็ยังไม่ดี แต่วิธีการของโสเครตีสก็ได้รับการยกย่อง เพราะมีการใช้เหตุผล และเริ่มจากง่ายไปหายาก¹⁰ หลังจากสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา การพัฒนาทางคานออิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นไปอย่างรวดเร็ว และในปี ค.ศ. 1952 นี้เอง ประเทศสหรัฐอเมริกา ก็ได้มีการติดตั้งสถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษา¹¹

6. ซิดนีย์ แอล. เพรสซีย์ (Sydney L. Pressey) ในขณะที่มีการใช้โทรทัศน์เพื่อศึกษานั้น เพรสซีย์ ซึ่งเป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ สเตท ก็ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นในปี ค.ศ. 1920¹²

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้อ้างถึงเอกสารฉบับแรกเกี่ยวกับเครื่องสอนและโปรแกรมการสอน ซึ่ง เพรสซีย์ ได้เขียนและตีพิมพ์ในหนังสือชื่อ สกูล แอนด์ โซไซตี้ (School and Society) ในปี ค.ศ. 1962 มีผลทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในวงการศึกษาของประเทศไทย อเมริกา ยุโรป รัสเซีย ญี่ปุ่น และอีกหลายประเทศ¹³

เพรสซีย์ เป็นผู้ที่มีความสนใจในการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) ประเภทให้เลือกคำตอบที่ถูกจากหลายคำตอบ จากความสนใจในการสร้างข้อทดสอบดังกล่าว ทำให้เพรสซีย์คิดประดิษฐ์เครื่องมืออัตโนมัติขึ้นเพื่อช่วยตรวจสอบ

¹⁰ ยิงยง ตันมณี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป, เอกสารการค้นคว้าวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2515. (อัครสำเนา), หน้า 7.

¹¹ วารสารจันทร์เกษม, "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีทางการสอน," ประมวลบทความฉบับพิเศษ 2513 เกี่ยวกับกิจกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, รวบรวมและจัดพิมพ์โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 100.

¹² วารสารจันทร์เกษม ฉบับพิเศษ 2513, เรื่องเดียวกัน, หน้า 100.

¹³ Fry, op.cit., p. 17-19.

เครื่องมือดังกล่าวนี้นอกจากจะใช้ตรวจสอบแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องช่วยสอนประเภทที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองด้วย บทเรียนที่ใช้สำหรับเครื่องสอนประเภทแรกนี้เขียนขึ้นในรูปของแบบทดสอบประเภทให้เลือกคำตอบ โดยกำหนดให้มีตัวเลือก 4 คำตอบ เครื่องสอนจะมีปุ่ม 4 ปุ่ม ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบถูกต้อง ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิมโดยอัตโนมัติ ถ้ากดปุ่มคำตอบผิด บทเรียนก็จะไม่เลื่อน ผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง วิธีการจะเป็นเช่นนี้โดยตลอดจนกระทั่งจบบทเรียนหนึ่ง ๆ จากผลของการทดลองและวิจัยของ เพรสซี่พบว่าเครื่องสอนประเภทนี้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการทำให้ผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องอย่างฉับพลันเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่เครื่องสอนของเพรสซี่ไม่ได้รับความสนใจจากวงการศึกษาเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักการศึกษาผู้นั้น มุ่งให้ความสนใจในเรื่องการปรับปรุงการวัดผลมากเป็นพิเศษ เครื่องมือของเพรสซี่จึงมักจะรู้จักกันในฐานะของเครื่องตรวจสอบมากกว่าเครื่องสอน

แต่ต่อมาเครื่องสอนของ เพรสซี่ ได้มีวิวัฒนาการขึ้นจนในที่สุดในปัจจุบัน ก็ได้กลายเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิดอื่นใด ¹⁴

7. บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เป็นศาสตราจารย์และนักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard) ที่มีชื่อเสียงมากในเรื่องของการปรับภาวะการกระทำ (Operant Conditioning) หรือ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เขามีความคิดเห็นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ กล่าวคือ สภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกที่มายั่วยูก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สกินเนอร์ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องสอนขึ้นมาโดยอาศัยหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้แรงกระตุ้น หรือแรงจูงใจที่เหมาะสม แต่ใช้แบบที่แตกต่างไปจากของ เพรสซี่ กล่าวคือ แทนที่จะให้เลือกคำตอบกลับใช้วิธีเฉลยคำตอบเดียวในแบบของผิดถูก หรือเดิม

¹⁴ นิสิตปริญญาโท คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เรื่องเกม, หน้า 207.

คำในช่องว่าง เขามีความเชื่อว่าเครื่องสอนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเหมือนหนึ่งว่ามีครูสอนแบบตัวต่อตัว

สกินเนอร์ ได้พิมพ์เอกสารเรื่อง เดอะ ไซนซ์ ออฟ เลิร์นนิง แอนด์ อาร์ต ออฟ ทีชซิง (The Science of Learning and Art of Teaching) และได้นำเสนอในการประชุมเกี่ยวกับแนวโน้มของจิตวิทยาที่มหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (Pittsburghs) ในเดือนมีนาคม ค.ศ. 1954 และต่อมาได้พิมพ์ในหนังสือชื่อ เคอร์เร็น เทรนด์ส ทู ไฮโคโลยี แอนด์ เดอะ บีเฮฟวิเอรัล ไซนซ์ (Current Trends to Psychology and the Behavioral Science) บทความนี้ถือว่าเป็นก้าวแรกของการเคลื่อนไหวของบทเรียนแบบโปรแกรม ¹⁵

ในระยะแรก สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนเป็นแบบตั้งโต๊ะ ¹⁶ โดยใช้บัตรคำ แล้วพิมพ์เนื้อหาหรือบทความต่าง ๆ ลงตามแถว มีคำถามให้มุมหนึ่งและมีที่ว่างสำหรับตอบไว้อีกมุมหนึ่ง เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้วจะมีคำตอบที่ถูกเลื่อนเข้ามาให้เห็น เพื่อผู้เรียนจะได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนว่าถูกหรือผิด นอกจากจะใช้บัตรคำแล้วยังใช้ฆวนกระดาษเป็นแถบพิมพ์เนื้อหาต่าง ๆ นำไปใส่ในเครื่องที่หมุนได้ ผู้เรียนสามารถเลื่อนกรอบต่าง ๆ ได้โดยหมุนปุ่มที่มีอยู่

ต่อมา สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนอีกแบบหนึ่ง เป็นแบบที่ให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) และเมื่อนักเรียนทำบทเรียนเสร็จแล้ว เครื่องสอนจะบอกผลทันทีว่าทำผิดทั้งหมดเท่าไร และถ้าต้องการจะปรับปรุงตนเองเป็นการทดสอบโดยไม่ให้เห็นคำ

¹⁵ ยี่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 12.

¹⁶ นิสิตปริญญาโท แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เอกสารการสัมมนาเรื่อง Programmed Learning (พระนคร : 2511) (อัดสำเนา.) อ้างถึงใน ยี่งยง ตันมณี, "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป," เอกสารการค้นคว้าวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคคน ปีการศึกษา 2515. (อัดสำเนา), หน้า 11.

ตอบที่ถูกต้องเลย ก็จะถูกที่ปุ่มทดสอบได้

ในปี ค.ศ. 1954 สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนอีกประเภทหนึ่ง เรียกว่า สกินเนอร์ ไดแอก แมชีน (Skinner Diac Machine) เป็นวิธีที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นคำตอบ แต่ไม่สามารถแก้ไขคำตอบได้ ด้วยวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนโดยทเรียนเพื่อนำไปใช้ในการตรวจคำตอบครั้งต่อ ๆ ไป และความผิดที่ซ้ำ ๆ กันก็จะลดน้อยลงได้

ในระยะหลัง ๆ เครื่องสอนมีวิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ เครื่องสอนที่ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดีแล้ว คือเครื่อง ไอ บี เอ็ม (International Machine) ของ ราช แอนเดอร์สัน (Rath Anderson) และ เบรนเนอร์ค (Brainerd) ประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1959 เพื่อใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องสอนนี้สามารถจัดบทเรียนแบบโปรแกรมแบบต่าง ๆ และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนโดยตั้งคำถามใหม่ ๆ ด้วย

ต่อมา สกินเนอร์ ได้หันมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน (Programmed Text) ชนิดเส้นตรง ซึ่งต่อมาเป็นที่นิยมกันมาก ¹⁷

8. นอร์มัน เอ.คราวเคอร์ (Dr. Norman A. Crowder) แห่ง (U.S. Industries Inc.) ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งมีลักษณะคล้ายกับของ เฟรสต์ และมีความยืดหยุ่นกว่าแบบที่สกินเนอร์ คิดขึ้นมา บทเรียนที่คราวเคอร์คิดขึ้นมา คือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching) นั่นเอง ¹⁸

ในปัจจุบันนี้ มีสถาบันองค์การและบริษัทเป็นจำนวนมากในประเทศสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นได้ผลิตเครื่องสอนประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่อง่ายจนกระทั่งถึงประเภทที่ใช้เครื่องคำนวณสมองกล (Computer Controlled Teaching Machine) เข้าช่วยในการปฏิบัติงานในสมัยแรกเริ่มของการพัฒนาเครื่องสอน (Teaching Machine) และบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน (Programmed Text) เป็นของคู่กัน จะแยกออกจากกันไม่ได้ เพราะการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมก็มุ่งที่จะใช้ป้อนเครื่องสอน ต่อมาเมื่อมีการค้น

¹⁷ ยิงยง คันทณี, เรื่องเดิม, หน้า 13.

¹⁸ Fry. op.cit., p. 29,31.

ความเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้แบบโปรแกรมมากขึ้น ก็พบว่าสามารถจะสร้างบทเรียนอิสระโดยไม่ต้องใช้เครื่องสอนได้

ในต่างประเทศในปัจจุบัน จึงได้มีการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้เครื่องสอนมากขึ้น ในประเทศไทยนั้นก็มีการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ไม่ต้องใช้เครื่องสอนอยู่บ้าง

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่นำมาใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine Programs)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่นำมาให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องช่วย และมีรูปลักษณะเป็นแบบเรียนหรือบทเรียน (Programmed Texts)

บทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 2 ชนิดนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) มีชื่อเรียกหลายอย่าง คือ Skinnerian, Small Step, Fixed Sequence, Straight Line, Extrinsic Programmed, Constructed Response Programmed.

ลักษณะของบทเรียนชนิดเส้นตรง มีดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียงตามลำดับชั้น หน่วยย่อย ๆ เหล่านี้เรียกว่า กรอบ จัดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนตั้งแต่กรอบแรก และก้าวหน้าไปตามลำดับ จะข้ามไปยังกรอบหนึ่งกรอบใดมิได้

2. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง โดยทั่วไปจะให้คำถามมาแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยการเติมคำหรือเลือกคำตอบ

3. จัดลำดับเนื้อหาเรียงตามลำดับ นำเสนอให้แก่ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดก็จะต้องอ่านกรอบเดิมซ้ำ ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการ

ทำบทเรียนหนึ่งไม่เท่ากัน คำตอบของบทเรียนอาจมีให้ในหน้าเกี่ยวกับคำถามทางด้าน
 ขวาหรือซ้ายมือ หรืออยู่ในหน้าถัดไปก็ได้ และผู้เรียนจะสามารถเทียบคำตอบของตนเอง
 ใดก่อนที่จะตอบคำถามในกรอบถัดไป คุณสมบัติที่สำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้
 คือ ผู้เรียนทุกคนจะต้องก้าวตามลำดับขั้นเหมือนกันหมด

สกินเนอร์ ได้ให้กฎในการทำบทเรียนไว้ 3 ข้อ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน
2. ในการเรียนนั้น บทเรียนจะพยายามช่วยให้ผู้เรียนทำผิดน้อยที่สุด
3. บทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้ผลการสนองตอบของตนโดยทันที¹⁹

ปัจจุบันบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้และแพร่หลายมาก

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

บทเรียนชนิดนี้ใช้วิธีการสืบลำดับซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับแบบแรก บทเรียน
 จะจัดให้มีการเรียงลำดับของกรอบโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบ
 คำถามของกรอบที่เป็นหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง ก็อาจถูกส่งให้ข้ามกรอบบางกรอบ
 แต่หาผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจถูกส่งให้เรียนในกรอบต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวหน้า
 ต่อไป บทเรียนชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น Intrinsic Programmed, Scramble
 Book) ข้อสำคัญคือ ผู้เรียนจะต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่
 ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย เหมือนบทเรียนชนิดเส้นตรง ผู้เรียน
 จะต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้อง
 ของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น กรอบแรกมีว่า $A^2 = A+A$ หรือ $A \times A$ ถ้านักเรียนเลือกคำ
 ตอบว่า $A \times A$ ก็จะได้รับคำสั่งว่า ให้อ่านหน้า 4 ซึ่งจะได้รับการตอบว่า ถูกต้อง อ่านคำ
 อธิบายและตอบคำถามชุดต่อไป แต่ถ้าตอบว่า $A^2 = A + A$ ก็จะได้รับคำสั่งว่า เปิดอ่าน
 หน้าแปด ซึ่งจะมีคำอธิบายว่า เข้าใจผิดอย่างไร หลังจากนั้นก็ต้องย้อนมาอ่านคำถาม
 ในกรอบแรกใหม่ดังนี้ เป็นต้น

สำหรับเครื่องสอนที่จะนำมาใช้กับบทเรียน ก็มีหลักการเช่นเดียวกัน คือให้ผู้เรียน
อ่านไปที่ละกรอบ เมื่อตอบคำถามแล้วก็กลุ่มคำตอบเพื่อเทียบว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือไม่
เครื่องสอนที่ใช้กับบทเรียนชนิดเส้นตรงอาจมีของสำหรับแนะนำคำตอบให้ด้วย เมื่อผู้
เรียนเขียนคำตอบแล้ว อาจแก้คำตอบได้ใหม่ โดยกดหรือหมุนปุ่มแนะนำคำตอบให้ก่อน ส่วน
เครื่องสอนที่ใช้กับบทเรียนชนิดสาขามักซับซ้อน แต่ก็มีหลักการเช่นเดียวกัน ต่างกันก็คือ
ชนิดสาขานั้น ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดก็มีโอกาสอ่านคำอธิบายเรื่องนั้นซ้ำ และจะได้รับ
คำอธิบายว่าตอบผิดอย่างไร และได้รับการทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับคำถามข้อนั้น
จนกว่าจะตอบคำถามเรื่องเดิมได้ถูกต้อง

หลักจิตวิทยาในการทำบทเรียนแบบโปรแกรม

เป้าหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมทุกบท ก็คือต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียน
รู้ และความหมายของการเรียนรู้ตามแนวทางพฤติกรรมนิยม คือการเปลี่ยนแปลงพฤติ-
กรรมไปในทางที่พึงปรารถนา พฤติกรรมหมายถึงกิจกรรมอันใดก็ตามที่กระทำโดยอินทรีย์
ทั้งทางกายและสมอง เมื่ออินทรีย์เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถกระทำกิจกรรมที่เปลี่ยนไปจาก
เดิม ถือว่าอินทรีย์นั้นเกิดการเรียนรู้แล้ว

"ผลของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เรียกว่า การเรียนรู้ นั้นสามารถสังเกตได้ และ
แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมทางกล้ามเนื้อ (Psychomotor)
2. พฤติกรรมทางสมอง (Cognitive) เป็นการกระทำที่เกี่ยวกับความ
คิดทั้งหลาย
3. พฤติกรรมทางความรู้สึก (Affective) ถ้าจะเปลี่ยนพฤติกรรมทาง
ความรู้สึก ก็จะต้องเปลี่ยนทัศนคติ" 20



การที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมนั้น พฤติกรรมจะเกิดขึ้นและดำรงอยู่ได้โดยชบวนการ
อันหนึ่ง คือการวางเงื่อนไข

ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยหลักจิตวิทยาข้อหนึ่ง คือ การวางเงื่อนไข

1. การวางเงื่อนไข ชบวนการวางเงื่อนไขคือเอาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า
(Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) เป็นหลัก สิ่งเร้าคืออะไรก็ตามที่ทำให้
เกิดปฏิกิริยาจากอินทรีย์ การสนองตอบคือ ปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้า โดยเขียนเป็นความ-
สัมพันธ์ของสิ่งเร้าและการตอบสนอง ดังนี้คือ

S → R ตัวอย่างเช่น ประโยคคำถามที่ว่า สองกับสองเป็นเท่าไร
เป็นสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดการตอบสนองว่า สี่ ดังนั้นในสถานการณ์การสอนใดก็ตาม ครูย่อม
ทำหน้าที่ให้นักเรียนได้ตอบสนองตามที่สิ่งเร้ากำหนดให้

"และในเรื่องของบทเรียนก็ได้ควยวิธีการดังต่อไปนี้

1. เสนอสิ่งเร้าให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนสนองตอบได้อย่างเหมาะสมด้วยการบอกแนวทาง หรือ

บอกใบ้ หรือบอกคำตอบ

3. เมื่อผู้เรียนสนองตอบตามที่ปรารถนาได้แล้ว ก็จะเสริมแรงของสนองตอบ
นั้นทันที"²¹

การเสริมแรง คือ สิ่งที่มาเพิ่มให้การสนองตอบของผู้เรียนเป็นไปตามที่ปรารถนา
โดยที่ทุกครั้งที่อยู่เรียนพบกับสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เมื่อมีการตอบสนองแล้ว ก็จะได้รับการเสริม
แรงซึ่งจะเป็นมูลเหตุทำให้ผู้เรียนทำสิ่งที่ทำนั้นต่อไป

การสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรมนำเอาความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนในแง่
ของความต้องการการเสริมแรงมาใช้ โดยบทเรียนนำผู้เรียนไปสู่การสนองตอบที่ถูกต้อง
และบอกหรือแสดงทุกครั้งใหญ่เรียนเห็นว่า คำสนองตอบนั้นถูก หรืออีกนัยหนึ่งคือ ผู้เรียน

²¹ เป็รื่อง กุมท, เรื่องเดียวกัน, หน้า 6.

ประสบความสำเร็จทุกครั้งที่ถูก และจะได้รับการเสริมแรงว่า ทำไปแล้วถูกซึ่งเป็น การเสริมแรงทางบวก การเสริมแรงชนิดนี้จะทำให้ผู้เรียนคำร้องอาการสนองตอบต่อไป การเสริมแรงทางลบ ก็มีอยู่บางแต่น้อยกว่าการเสริมแรงทางบวก และมักเป็น ไปในรูปของการทำลาย ดังนั้นเมื่อผู้เรียนทำบทเรียนผิดก็จะต้องขจัดคำตอบนั้นเสีย กวญ เหตุนี้วิธีการสร้างตัวบทเรียนจึงต้องมีการทดลองให้ผู้เรียนทำบทเรียนหลายครั้ง เพื่อปรับ ประยุกต์แก้ไขให้ผู้เรียนตอบผิดน้อยที่สุด

2. หลักจิตวิทยาของ ชอว์นไคค

บทเรียนแบบโปรแกรมใช้หลักจิตวิทยาของชอว์นไคค ดังต่อไปนี้ คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและ การตอบสนองให้เกิดมีขึ้น และถ้าทำให้เกิดสภาพที่น่าพอใจ การเชื่อมโยงก็จะเพิ่มขึ้น แสดงว่าการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลของพฤติกรรม ถ้าแสดงพฤติกรรมออกไปแล้วนำมาซึ่งความ พอดี อินทรีย์ก็จะเก็บพฤติกรรมนั้นไว้ แต่ถ้าทำแล้วไม่พอใจก็จะขจัดทิ้งไป เช่นเดียวกับ ข้อแรกที่ใช้หลักการวางเงื่อนไขและการเสริมแรงทางบวก

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) คือ การกระทำซ้ำ ๆ ใน เรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชำนาญ บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้วิธีการที่ให้ผู้เรียนตอบ คำถามซ้ำแล้วซ้ำอีก แต่ไม่เป็นที่น่าเบื่อหน่ายจนผู้เรียนจำได้

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เน้นความสำคัญของความ ตั้งใจและการตั้งใจในการเรียนรู้ด้วยการกระทำที่มีการเตรียมตัวผู้เรียน เตรียมบทเรียน

3. หลักจิตวิทยาของสกินเนอร์

บทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยหลักจิตวิทยาตามทฤษฎีของสกินเนอร์ในหัวข้อต่อไปนี้คือ

1. การปรับภาวะการกระทำ (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่ สำคัญที่สุดของมนุษย์ประกอบด้วยการแสดงอาการสนองตอบ อาการสนองตอบเหล่านี้ถือได้ ว่า เป็นส่วนที่เป็นความรู้และทักษะขั้นรากฐาน การเรียนรู้เท่ากับการเปลี่ยนแปลงอัตรา การกระทำและการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำได้โดยการให้การเสริมแรง

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นสิ่งที่ไปทำให้การกระทำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ต้องการ ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม คือการรูผล (Knowledge of Results)

3. การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมที่จะเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเกิดการเรียนรู้ประกอบด้วยตัวประกอบที่ยากและสลับซับซ้อน บทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยวิธีการนำส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันจนเกิดเป็นการเรียนรู้ในลำดับสุดท้าย โดยค่อย ๆ เสริมแรงแต่ละขั้นขึ้นไป เริ่มตั้งแต่ตัวประกอบแรกสุดจนเกิดการสนองตอบในขั้นสุดท้าย

4. อาศัยหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามทฤษฎีการเรียนรู้ กล่าวว่าการแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมจึงตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีนี้ กล่าวคือให้ผู้เรียนเรียนไปตามความสามารถของตน

เอคเวิร์ค ดี ทอร์นไดค (Edward Lee Thorndike) กล่าวว่า "ส่วนย่อยมาก่อนส่วนใหญ่ และการเรียนรู้เป็นเรื่องของการรวมเอาส่วนย่อยเหล่านี้ โดยใช้เหตุผลให้เป็นแบบหรือระบบที่เข้าใจได้"²²

บทเรียนแบบโปรแกรมได้ยึดถือหลักข้อนี้ โดยการเสนอความรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ และจัดลำดับความรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้น

สรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น อาศัยหลักการเสนอความรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจอยากรู้อยากเห็น และการที่ผู้เรียนทำได้ถูก ถือว่าเป็นการให้รางวัลหรือการเสริมแรง บทเรียนแบบโปรแกรมจะให้ผู้เรียนสนองตอบจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

²² ซัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาสัตตศศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ถอดความมาจากภาษาอังกฤษดังนี้ : "Parts come before holes and learning is a matter of connecting these parts through the senses and finally utilizing them or recognizable patterns or hierarchies."

การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยหลักการสอนต่าง ๆ อย่างไร

ในปี ค.ศ. 1892 จอห์น เอส มิลล์²³ (John S. Mill) ได้ตั้งกฎที่จะนำไปสู่หลักการวิทยา ได้แก่วิธีสอนแบบต่าง ๆ 5 แบบ ซึ่งบทเรียนแบบโปรแกรมได้อาศัยหลักดังต่อไปนี้ด้วย คือ

1. วิธีสอนแบบแตกต่างกัน (Method of Difference) ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ การแยกคำถามเป็น 2 อย่าง ซึ่งมีลักษณะในทางตรงข้าม เช่นในการให้ออกเสียงทางภาษา จะมีการออกเสียงแบบผิดถูกคู่กันไป เพื่อให้มองเห็นข้อที่แตกต่างได้ชัดเจน
2. วิธีสอนแบบคล้อยตามกัน (Method of Agreement) บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างตามวิธีนี้อาจมีคำถามมากกว่า 2 คำถาม แต่มีลักษณะคล้อยตามกัน
3. วิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีคล้อยตามกันกับแตกต่างกัน (Joint Method of Agreement and Difference) โดยการให้ข้อความที่ขัดแย้งและคล้อยตามกันผสมกัน โดยเริ่มแบบที่คล้อยตามกันก่อน แล้วตามด้วยข้อความที่ขัดแย้งกันเป็นคู่ ๆ
4. วิธีสอนแบบแตกต่างกัน แต่ไปด้วยกัน (Method of Concointment Variation) ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ วิธีการสอนแบบนี้เป็นแบบสหสัมพันธ์ คือขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน ถ้าข้อความข้างต้นเปลี่ยน ข้อความหลังก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย
5. วิธีสอนแบบใช้สิ่งที่เหลืออยู่ (Method of Residue) โดยมีลักษณะที่อาศัยผลของประสบการณ์ คือทำเป็นขั้น ๆ เรื่อย ๆ ตั้งแต่ยากแล้วค่อย ๆ แก้ทีละปมจนเหลือสิ่งสุดท้ายที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

นอกจากนี้ สกินเนอร์ ซึ่งเป็นผู้คิดการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงได้ให้เหตุผลในการที่ให้ผู้เรียนตอบโดยการเติมคำ ดังต่อไปนี้ คือ

²³ ยิงยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 16 - 17.

1. การทำให้ผู้เรียนตอบโดยการเติมคำจะทำให้ผู้เรียนเกิดความจำ และความจำนี้มีประสิทธิภาพกว่าการระลึกได้

2. การให้ผู้เรียนเขียนตอบมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าไม่ได้เขียนตอบ ²⁴

และการทำให้ผู้เรียนตอบบทเรียนแบบโปรแกรมโดยการเลือกคำตอบ เพอร์สได้ให้เหตุผลโดยอาศัยกฎต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. กฎแห่งความถี่ (Law of frequency)

กล่าวคือ บางครั้งผู้เรียนอาจเลือกคำตอบผิด แต่ถ้าได้รับคำตอบที่ถูกต้องในทันทีทันใด ในชั้นปลายผู้เรียนจะตอบถูกมากกว่าตอบผิด

2. กฎแห่งผลสุดท้าย (Law of recency) กล่าวคือ ไม่ว่าผู้เรียนจะทำคำตอบผิดกี่ข้อก็ตาม คำตอบสุดท้ายก่อนที่ผู้เรียนจะก้าวไปสู่กรอบต่อไป มักจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ถูกต้องอันสุดท้ายนี้เอง ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความจำ ²⁵

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี ต้องกระต๊วต การเรียงคำถามต้องเกี่ยวข้องกับคำอธิบายที่ให้ไว้ในตอนต้น คำถามในกรอบใหม่จะต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามในกรอบแรก

²⁴ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515.

²⁵ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, เรื่องเดียวกัน.

และยากขึ้นตามลำดับ กรอบที่เขียนอธิบายความรู้อยู่ ๆ แต่ละความรู้อาจจะต้องมีการอธิบาย
กรอบฝึกหัด และกรอบทดสอบเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา บทเรียน
จะต้องอธิบายเรื่องหนึ่ง ๆ หลาย ๆ วิธี และพลิกแพลงหลาย ๆ อย่าง และเมื่อสร้าง-
บทเรียนบทหนึ่งเสร็จแล้วจะรู้อาบบทเรียนนั้นดีหรือไม่ จะต้องมีกาทดสอบ 3 ชั้น และใน
ชั้นสุดท้าย บทเรียนจะต้องมีค่ามาตรฐาน 90/90 จึงจะถือว่าบทเรียนนั้นดี และใช้ได้
อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนบทเรียนนั้นย่อมมีขีดกำหนดของตนเองเป็นส่วนมาก และ "บุคคล
เหล่านั้นถือตรงกันว่า ถ้าใครเห็นว่าบทเรียนของตนถึงขั้นนั้น ๆ แล้ว ก็เป็นอันว่าเลิก-
ทดสอบได้ และเริ่มพิมพ์กันเสีย" 26

มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) คืออะไร

มาตรฐาน 90/90 เป็นเทคนิคของการวัดผลวิธีหนึ่งที่จะใช้วัดดูว่า บทเรียนแบบ
โปรแกรมที่ผู้สร้างสร้างขั้นนั้นดีหรือไม่ และอยู่ในขั้นใช้ได้หรือยัง มีผู้ให้ความหมาย
ไว้หลายอย่าง และความหมายเหล่านี้ยังไม่มีข้อยุติ สุดแต่ใครจะใช้อย่างไร ความหมาย
ต่าง ๆ มีดังนี้คือ

1. นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้จากบทเรียนได้มากกว่าเดิมร้อยละ 90
2. นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวใดร้อยละ 90
3. คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มเป็น 90 บทเรียนสามารถสอนในสิ่งที่ต้อง
การได้ ร้อยละ 90 27

เป็รื่อง กุมุท มีความเห็นว่า มาตรฐาน 90/90 ควรเป็นดังนี้

90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งหมายถึง
นักเรียนทุกคน เมื่อสอบครั้งหลังเสร็จให้คะแนนเสร็จ
นำคะแนนมาหาค่าร้อยละให้หมดทุกคะแนน แล้วหาค่า

26 เป็รื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 124.

27 เรื่องเดียวกัน, หน้า 125.

ร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ถ้าบทเรียนสำเร็จรูปใด
เกณฑ์การร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็น 90 หรือสูง
กว่า 90 ตัวที่สอง แทนคุณสมบัติที่ร้อยละ 90
ของนักเรียนทั้งหมดได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมาย
แต่ละขอ และทุกขอของบทเรียนสำเร็จรูปนั้น ²⁸

พิศนา เทียนเสมอ แสดงความคิดเห็นว่า "มาตรฐาน 90/90 ควรเป็นดังนี้
90 ตัวแรก หมายถึงนักเรียนทำค่าคอมบิในแต่ละกรอบในบทเรียน เฉลี่ยร้อย
ละ 90 90 ตัวหลังหมายถึงนักเรียนทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูก เฉลี่ยร้อย
ละ 90 ²⁹

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเอง (Self Con-
tained)
2. เพื่อเพิ่มทักษะหรือเสริมความเข้าใจในวิชานั้น ๆ แก่ผู้เรียน
(Remedial Instruction)
3. เพื่อให้นักเรียนไปศึกษาเพิ่มเติม เพื่อขยายขอบเขตของการศึกษาใน
แต่ละวิชา (Enrichment)
4. ใช้ในห้องเรียนเพื่อทบทวนบทเรียนให้แก่แก่นักเรียน (Aid to
Regular Room) ³⁰ ซึ่งใช้ได้ 2 ลักษณะ คือ

²⁸ เรื่องเดียวกัน, หน้า 126.

²⁹ พิศนา เทียนเสมอ, คำบรรยายในการให้คำปรึกษาแก่กลุ่มทำวิทยานิพนธ์เรื่อง
การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม, ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515.

³⁰ ยี่งยง ตันมณี, เรื่องเดิม, หน้า 38.

1. ทบทวนก่อนเริ่มทำการสอนในบทเรียนต่อไป

2. ทบทวนในลักษณะของการย่อหรือสรุปเรื่อง หลังจากจบการสอนแล้ว

กลาสแมน (Glassman) โคกลาวว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถจัดข้อบกพร่องของการสอนแบบเก่า ๆ ได้ในแง่ของความชัดเจนของเนื้อหาวิชา" ³¹

นอกจากนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมยังก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวครู และนักเรียนดังต่อไปนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเรียนไปตามความสามารถของตน คล้ายกับนักเรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว

2. ช่วยให้ครูทำงานเกี่ยวกับการสอนน้อยลง จะได้นำเวลาที่เหลือไปใช้ในการเตรียมบทเรียนอื่นที่ยังยากลึกซึ่งให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปอีก

ฟราย (Fry) กล่าวไว้ในหนังสือ Teaching Machine and Programmed Instruction ว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมทำให้ครูไม่ต้องตรวจงานมาก"

3. ผู้เรียนตอบผิด ก็ไม่มีใครเยาะเย้ย เพราะไม่มีผู้อื่นเห็นเมื่อผิด และสามารถที่จะแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที

4. บทเรียนสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

5. เป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวสามารถคุมนักเรียน โดยการให้บทเรียนแบบโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน ³²

³¹ Jerrold Glassman, Programmed Reading Teacher's Guide (New York : Globe Book Co., 1966), p. 3.

³² คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, "บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction)" ประมวลบทความเกี่ยวกับกิจกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, รวบรวมและจัดพิมพ์โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 207.

แต่อย่างไรก็ตาม การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น บางครั้งผู้เรียนจะต้องพึ่งสิ่งอื่นมาประกอบเพื่อความกระจ่างชัดในเนื้อหาวิชา นอกเหนือจากความรู้เบื้องต้นที่มีอยู่ในบทเรียน เพราะผู้เรียนย่อมมีความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กฉลาดอาจเรียนไควรวดเร็ว เด็กปานกลางและอ่อน อาจเรียนช้าหรือเรียนไม่ไควก็มี ดังนั้นผู้สอนต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม และใช้สิ่งอื่นประกอบ เนื้อหาวิชาที่ยากก็ยิ่งจำเป็นมาก บทเรียนแบบโปรแกรมบางอย่างก็ต้องการเครื่องมือต่าง ๆ เช่น สไลด์ ฟิล์มสตริป แผ่นเสียง ภาพยนตร์ อุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ เพราะเครื่องมือเหล่านี้จะช่วยใหญ่เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากความรู้ที่บรรจุลงในบทเรียนแบบโปรแกรม

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน หรือบทเรียนแบบโปรแกรมที่ต้องการใช้กับเครื่องสอน หรือใช้กับคอมพิวเตอร์ก็ตาม นับว่าเป็นการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในแนวทางของการสอนแบบใหม่ ชนิดตัวต่อตัวที่ใช้ได้กับเนื้อหาวิชาหลายแขนง

การเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม คือการแสดงความต้องการที่จะใหญ่เรียนได้รับผล การเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเขียนในเชิงพฤติกรรมที่ให้นักเรียนทำได้ โดยใช้คำว่า อธิบาย เขียน บอก เปรียบเทียบ แก สร้าง วาดรูป ฯลฯ แทนคำที่ยากจะให้คำจำกัดความลงไป เช่น คำว่ารู้ จะใหญ่อะไรแค่ไหน อย่างไร และจะทราบไควอย่างไรว่า นักเรียนมีความรู้ในเรื่องเหล่านั้นแล้ว คำต่าง ๆ เหล่านี้มีคำว่า ชาติ ซึ่ง ู้ ู้จัก เข้าใจ คิด กระตือรือร้น เป็นต้น

การเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการใหญ่เรียนทำได้
2. อธิบายถึงสภาพการณ์ที่จะใหญ่เรียนทำ ว่าจะให้ทำอย่างไร ในสภาพไหน

ซึ่งแยกไควเป็น 4 ลักษณะ คือ

2.1 จะใหญ่อะไรแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีพฤติกรรมตามที่ต้องการ เช่น ให้นักเรียนทำจิตยสถิติชื่อ จากหาขอ ในเวลาครึ่งชั่วโมง โดยให้ใช้เครื่องคิดเลขไคว

2.2 จะไม่ให้อะไรแก่ผู้เรียน เช่น นักเรียนจะต้องถอดรอกที่ 2 ของ เลขหลักพันสิบจำนวนใดถูกต้องแปดจำนวน ในเวลา 20 นาที โดยคิดคำนวณเอง

2.3 ต้องการที่จะให้พฤติกรรมเกิดขึ้นในสภาพอย่างไร เช่น โดยการกำหนด เวลา กำหนดสถานการณ์ กำหนดทักษะที่ไม่ต้องการให้ เข้ามายุ่งเกี่ยวในการแสดงออกของ พฤติกรรมที่ต้องการ เช่น ต้องการให้นักเรียนคำนวณหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูไม่เท่า โดยการใส่ สูตร จะต้องควบคุมทักษะที่ไม่ต้องการให้ เข้ามายุ่งเกี่ยวในการแสดงออกของพฤติกรรม เช่น ตัวเลขยาก ๆ ที่นักเรียนต้องใช้ทักษะในเรื่องการคิดคำนวณเศษส่วนทศนิยม การทอนหรือการ กระจายมาตราต่าง ๆ ที่ยุ่งยากซับซ้อน

2.4 จะให้พฤติกรรมนั้น ๆ เกิดขึ้นในลักษณะอย่างไร เช่น ให้เขียนให้ตอบ ปากเปล่า ให้แสดง เป็นต้น

3. วางมาตรฐานพฤติกรรมว่า จะให้กี่ขนาดไหน เช่น ให้ทำเลขโจทย์ปัญหา- เกี่ยวกับเรื่องการบวกเศษส่วนใดถูกต้องทั้งหมด 20 ข้อภายในเวลา 30 นาที เป็นต้น

ในเรื่องการวางมาตรฐานพฤติกรรมนั้น วางได้หลายอย่าง คือ

3.1 ในแง่ของเวลา โดยกำหนดว่าจะต้องทำเสร็จกี่ข้อในเวลาที่เท่าไร จะ ต้องพูดอธิบายถึงเรื่องอะไร ได้มากน้อยแค่ไหน ในเวลาที่เท่าไร

3.2 ในแง่ของเปอร์เซ็นต์ เช่นใน 100 ข้อ จะต้องทำถูกกี่ข้อ ในแต่ละ หัวข้อที่กล่าวมานี้จะต้องช่วยให้จุดมุ่งหมายที่กำหนดครบถ้วนยิ่งขึ้น และสื่อความหมายใหญ่ๆ จะนำบทเรียนไปใช้ เข้าใจว่าบทเรียนต้องการอย่างไร 33

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรมในต่างประเทศและในประเทศไทย

ทิสนา เทียนเสม ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับการวิจัยของ คลอส (Klaus) และ ดีเทอร์ไลน์ (Deterline) ในปี ค.ศ. 1960 ว่า การเปรียบเทียบหาความแตกต่าง ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยใช้ครู และการสอนที่ใช้ทั้งครู

33 ทิสนา เทียนเสม, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515.

และบทเรียนแบบโปรแกรมรวมกัน โดยผู้วิจัยเลือกทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา
2 โรงเรียน มีผลดังนี้

1. การสอนโดยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม หรือครูเพียงอย่างเดียว จะ
ไม่ช่วยให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมากเท่ากับให้เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม
และครูรวมกัน ³⁴

2. ในปี ค.ศ. 1960 ฮอสเมอร์ (Hosmer) และนาลาน (Nalan) ได้
ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เปรียบเทียบกับการสอนแบบธรรมดา
ปรากฏผลว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเรียนได้ดีเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบ
ธรรมดา แต่ใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดาถึงครึ่งหนึ่ง ³⁵

3. ในปี ค.ศ. 1962 โรเบิร์ต โอ บราวน์ (Robert O. Brown Jr.)
ได้ทำการวิจัยเรื่อง A Comparison Test of Test Scores of Students Using
Programmed Instruction Materials With those Students Not Using
Programmed Instructional Materials

เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบธรรมดา
ว่าจะแตกต่างกันหรือไม่ บทเรียนที่นำมาใช้สอนเป็นชนิดเส้นตรง ซึ่งสร้างโดยคณะกรรมการ

³⁴Tisana Tiansame, "A Proposal for a Programmed Approach to
Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English as a Second
Language for the fifth Grade in Chulalongkorn Demonstration School,
Thailand" (For the Degree Master of Arts in Education, the Faculty
of Chico State College, U.S.A. 1970), pp. 28 - 29.

³⁵Ibid., pp. 27 - 28.

หมวดวิชาคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (University of Illinois Committees School Mathematics) ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นที่ 8 และ 9 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมและมีครูช่วย มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนดีกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากครูโดยวิธีบรรยาย นอกจากนี้ผู้วิจัยยังกล่าวว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมไม่มีผู้ใดสอบตกเลย ³⁶

4. ในปี ค.ศ. 1961 คลอส (Klause) และ ดีเทอร์ไลน์ (Deterline) ได้ทำการวิจัยพบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียนจากครู ดูตำราด้วยตนเอง และเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนจะเลือกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและครูรวมกัน หรือถ้าเลือกครูและตำรา ก็จะต้องรวมบทเรียนแบบโปรแกรมเข้ามาไว้ด้วยเสมอ ไม่มีนักเรียนเลือกเฉพาะครูหรือตำรา หรือบทเรียนแบบโปรแกรมเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดเลย และนักเรียนไม่ต้องการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู แต่ชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าแบบเรียนตามปกติ ³⁷

³⁶Robert O. Brown. Jr., "A Comparison-Test of Test Scores of Students Using Programmed Instruction Materials With those of Students Not Using Programmed Instruction Materials," The Research on Programmed Instruction (U.S. Government Printing Office, Washington, 1964), p. 26.

³⁷William A. Deterline, An Introduction to Programmed Instruction (New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1963.) อ้างถึงใน ยี่งยง คันทน์ดี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป, เอกสารการคนควาวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2515. (อัครสำเนา), หน้า 34.

5. ในปี ค.ศ. 1963 จี.โอ.เอ็ม. (G.O.M.) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน ผลการวิจัย ปรากฏว่าการเรียนโดยใช้เครื่องสอนและเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากัน การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนให้ผลเท่ากับการสอนของครู และการที่นักเรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของผู้เรียน 38

6. ในปี ค.ศ. 1964 พอล เอช-แรนคอล์ฟ (Paul H. Randolph) ได้ทำการวิจัยเรื่อง An Experimental in Programmed Instruction in Junior High School โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ผลิตภายในห้องตลาดในวิชาทฤษฎีเซต ทฤษฎีความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นที่แปด การคัดเลือกบทเรียนนั้น เลือกตั้งแต่ตอนที่ใช้กับนักเรียนในชั้นที่เจ็ด หลังจากที่ได้ทดลองสอนแล้วได้ทำการทดสอบทางคานสติปัญญาและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เปรียบเทียบผลการทดสอบครั้งแรกกับครั้งหลังใช้บทเรียนปรากฏว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น ยกเว้นเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนคงเดิม

นักเรียนมีความรู้สึกว่าการเรียนแบบโปรแกรมนั้น น่าสนใจ แต่บทเรียนบางตอนมีลักษณะน่าเบื่อ ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่านักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชาระดับสูงได้โดยการเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลได้ดี 39

³⁸ G.O.M. Leith, "Teaching by Machinery : A Review of Research," A.V. Communication Review, 14 (Summer 1966), 275.

³⁹ Paul H. Randolph, "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A.V. Communication Review, 13 (Winter 1965), 449.

7. ในปี ค.ศ. 1963 โดแนล โจเซฟ เดสเซิร์ต (Donald Joseph Dessert) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยตั้งหัวข้อการวิจัยว่า A Study of Programmed Learning with Superior Eight Grade Student เพื่อที่จะตัดสินว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมต้นจะสามารถเข้าใจความรู้ต่าง ๆ ทางวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร โดยใช้วิธีการสอนทั้งแบบปกติแบบ เป็นการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และอีกแบบหนึ่งใช้ครูสอนธรรมดา ผลปรากฏว่า วิธีการสอนทั้งเจ็ดแบบนั้น ให้ความเข้าใจแก่นักเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่พบว่า การสอนโดยใช้ครูสอนแบบธรรมดานั้น ใช้เวลานานกว่าเพราะการที่ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลนั้น เป็นการยากเนื่องจากมีเวลาจำกัด วิธีการสอนที่ได้ผลมากที่สุดคือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ⁴⁰

8. ในปี ค.ศ. 1965 คาร์เพนเตอร์ (Carpenter) และ ฟิลเมอร์ (Fillmer) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน เรื่อง A Comparison of Teaching Machine and Program Texts in the Teaching Algebra I โดยเขาได้ทำการทดลองสอนพีชคณิตกับนักเรียนชั้นที่เก้า ซึ่งใช้เวลาสอนติดต่อกันหกสัปดาห์ แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม ๆ หนึ่งใช้เครื่องสอน อีกกลุ่มหนึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน ผลปรากฏดังนี้

1. ผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนและบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน ไม่แตกต่างกัน
2. เวลาเรียนในการเรียนไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองแบบ และมีความคิดว่า ทำให้

⁴⁰ Donald Joseph Dessert, "A Study of Programmed Learning with Superior Eight Grade Students," A.V. Communication Review, 14 (Fall 1966), 53 - 57.

เรียนไต่ถามขึ้น⁴¹

9. ในปี ค.ศ. 1968 เควิน เกรทซิงเกอร์ (Cavin Greatsinger) ได้ทำการวิจัยเรื่อง An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fractions โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กับการสอนของครูซึ่งใช้แบบเรียนธรรมดา นักเรียนที่ทดลองใช้นักเรียนเกรดที่หก สิบสองห้องเรียน ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปรากฏว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลากว่ามาก⁴²

10. โคนัล บี น Donald Bean ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาในวิชาเรขาคณิต เรื่องเส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้วิธีสอนแบบธรรมดา อีกกลุ่มหนึ่งแบ่งเป็นสองพวก พวกหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และอีกพวกหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง มี 951 กรอบ และบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา มี 852 กรอบ ผลจากการทดลองปรากฏว่า การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาใช้เวลามากกว่าการ

⁴¹ C.R. Carpenter and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machine and Programmed Text in the Teaching of Algebra I," A.V. Communication Review, 15 (Summer 1967), 192 - 193.

⁴² Cavin Greatsinger, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," A.V. Communication Review, 16 (Spring 1968), 87 - 90.

เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีทัศนคติที่คัดค้านแบบเรียนเดิมอยู่⁴³

11. โร เอ โดบิน (Roe A Doby) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นในการสอนพีชคณิต 3 เรื่อง คือ

1. เรื่อง เซท ระบบจำนวน
2. เรื่อง Logic and Algebra
3. เรื่อง Inequalities absolute value, Co-ordinate

System, function and graph

กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องที่ 1 และ 3 ไม่มีการเรียนในชั้น

กลุ่มควบคุม ใช้ตำราที่พิมพ์ขายธรรมดา และเมื่อเรียนทั้ง 3 เรื่องจบไปแล้ว มีการทดสอบแต่ละครั้ง หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ก็มีการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ผลจากการทดลองสรุปได้ว่า

1. บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพช่วยในการสอนมากกว่าการสอนแบบที่ครูใช้
2. ภายหลังจากที่เรียน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม 2 เรื่องแล้วในการเรียนเรื่องที่เหลือ ถึงแม้จะให้เรียนแบบเดียวกันกับกลุ่มควบคุม คือใช้ตำรา

⁴³Donald, Beane, "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction of Plane Geometry," Urbana IU: Teaching Research Laboratory, (U.S.A. : University of Illinois, 1962), อ้างถึงใน ยิงยง ตันมณี, รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป, เอกสารการค้นคว้าวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2515. (อัคราเนา), หน้า 35.

ที่พิมพ์ขายธรรมดา กลุ่มทดลองก็ยังเรียนได้ดีกว่า

3. การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนแบบอื่น⁴⁴

12. ลีวีส์ ดี.อีแกน (Lewis D. Egan) ได้ทำการวิจัยเรื่อง High School Student Reactions to Programmed Instruction เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. ทักษะคตินักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

2. ความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอน กับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน

นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เนื้อหาวิชาเดียวกัน คือ คณิตศาสตร์สมัยใหม่ เมื่อเรียนจบก็ใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล (Achievement Test) และแบบวัดทัศนคติ (Attitude Test) ผลของการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน⁴⁵

13. ไมล์ ค.ส. 1968 ไมเคิล พอล มอนท์มูโร (Michael Paul Montemuro) ได้ทดลองเปรียบเทียบระหว่างการสอน 3 แบบ คือ

⁴⁴Roe. A Doby, "An Experimental in the Teaching of College Algebra" Mathematic Teacher, 52 (1964), pp. 319 - 325. อ้างถึงใน ยี่งยง คันทน์ , เรื่องเดียวกัน, หน้า 35.

⁴⁵Lewis D. Egan, "High School Student Reaction to Programmed Instruction," Phi Delta Kappa 44 : 1962. อ้างถึงใน ยี่งยง คันทน์, เรื่องเดียวกัน, หน้า 36.

1. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน
2. การสอนโดยใช้ Audio Projected Program
3. การใช้วิธี Lecture Demonstration

โดยการสอนทั้ง 3 แบบ ใช้เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลาคิน สแควร์ ดีไซน์ (Latin Square Design)

ผลของการทดลองปรากฏว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบผลการสอนระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน และแบบ Audio Projected Program แล้ว ปรากฏว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนจะประหยัดเวลาไครอยละ 16
 2. เปรียบเทียบการสอนระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนกับการสอนแบบ Lecture Demonstration ปรากฏว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนจะประหยัดเวลาไครมากกว่าถึงร้อยละ 63
 3. การสอนแบบ Audio Projected Program จะประหยัดเวลากว่าการสอนแบบ Lecture Demonstration ถึงร้อยละ 56
- และสรุปได้ว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน และ Audio Projected Program มีประสิทธิภาพเหมือนกัน
4. ในระหว่างการสอนทั้ง 3 แบบนี้ นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียนมากที่สุด
 5. การสอนทั้ง 3 แบบนี้ไม่สามารถเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้⁴⁶

⁴⁶ Micheal Paul Montemuro, "A Comparative Analysis of three Modes of Instruction Programmed Text. Audio Projected Program and Lecture Demonstration," Dissertation Abstract International, Xerox University microfilm, A Serox Co., 31 No.12 (June, 1971), pgs. 6213 A - 6767 A.

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจากการวิจัยจะแสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประโยชน์เป็นที่น่าสนใจ และประหยัดเวลามากก็ตาม แต่ก็มีได้หมายความว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องมืออย่างเดียวกับที่ช่วยผู้ใหญ่เรียนเรียนได้ดีขึ้น การตัดสินใจที่จะใช้เครื่องช่วยในการสอนแบบใดต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครู และภูมิหลังของนักเรียนแต่ละคนด้วย

สำหรับในประเทศไทย ความเคลื่อนไหวในเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นยังมีน้อยมาก มีหลายหน่วยงานที่พยายามจะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นมา แต่ก็ยังมีได้ทำการทดลองและวิจัยดู เท่าที่ปรากฏว่าได้มีการวิจัย มีดังนี้คือ

1. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ศึกษาและทำการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนในปี พ.ศ. 2507 เพื่อดูว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นจะสามารถสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นให้แก่เด็กเรียนได้หรือไม่ โดยสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นแบบม้วนกระดาษใช้กับเครื่องสอนแบบง่าย ๆ และได้ทำการทดลองครั้งแรกในต้นปีการศึกษา 2507 กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โรงเรียนสวนกุหลาบ โรงเรียนสตรีมหาพฤกษ์กร และโรงเรียนมัธยมสาธิตปทุมวัน โรงเรียนละหนึ่งห้องเรียน และนำบทเรียนมาแก้ไขข้อบกพร่องหลังจากนั้นได้นำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งในระหว่างปีภาคฤดูร้อน ในปี พ.ศ. 2508 กับนักเรียนชายหญิงที่สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวนสิบหกคน หลังจากทดลองครั้งนี้ได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง แล้วเรียบเรียงขึ้นเป็นหนังสือ "พีชคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 A Programmed Text" ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในขณะนี้ ราคาปกเล่มละ 15 บาท มีความหนา 246 หน้า เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นไปตามหลักสูตรวิชาพีชคณิต แต่ตัดเนื้อหาในหลักสูตรออกหนึ่งเรื่อง คือเรื่องกราฟ

ในการทดลองได้ประสบปัญหาดังนี้ คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับการสร้าง
 1. ใช้เวลาในการสร้างบทเรียนมาก
 2. ขณะที่ทำการทดลองในครั้งแรก ๆ กระดาษในเครื่องทดลองชำรุด ใช้การไม่ได้

3. ราคาในการผลิตแพ่ง ค่าพิมพ์ ค่ากระดาษ ค่าเครื่องมือทดสอบรวมกันใช้
งบประมาณ 1 หมื่นบาทเศษ

2. ปัญหาในด้านการใช้

1. นักเรียนไม่มีทักษะในการอ่านหนังสือ มักจะถามครูอยู่เสมอ
2. นักเรียนชอบแอบดูคำตอบ ซึ่งสำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะช่วยในการเรียน
รู้น้อยมาก
3. นักเรียนชอบแข่งกันทำ ทำให้ขาดความรอบคอบ และไม่ได้ใช้ความ
พยายามเต็มที่
4. คำตอบที่ได้มีหลายคนที่ตอบโดยการเดา แสดงว่ายังขาดความสนใจ
5. ครูผู้สอนมองไม่เห็นความสำคัญ ⁴⁷

2. ในปี พ.ศ. 2513 กรมวิชาการได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ในวิชา
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่สาม และได้นำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดบางปะกอก
พบว่า นักเรียนที่เรียนซ้ำใช้เวลาในการทำบทเรียนประมาณสองเท่าของนักเรียนที่เรียน
เร็ว และนักเรียนส่วนหนึ่งแอบดูคำตอบของบทเรียน ผลจากการทดลองนักเรียนทั้งหมด
จำนวน 42 คน รวมทั้งนักเรียนเก่งและนักเรียนที่ยังอ่านเขียนไม่คล่อง ปรากฏคะแนนดังนี้

	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
รวม	532	1094
รวมร้อยละ	42.18	84.94

จากผลการทดลองนี้ปรากฏว่า ทั้งนักเรียนที่เก่งและนักเรียนที่ยังอ่านเขียน
ไม่คล่อง ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน ⁴⁸

⁴⁷ กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร: โรงพิมพ์
คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

⁴⁸ เตือนใจ ทองสัมฤทธิ์, บทเรียนสำเร็จรูป Programmed Instruction,
รายงานประกอบการศึกษาวิชา Individual Study แผนกวิชาสัตตภัณฑ์ศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2515 หน้า 79 - 80.

3. อาร์เทอร์ กอดแมน (Arthur Godman) และฝ่ายวิชาการของบริษัทไทย วัฒนาพานิช ได้ร่วมกันผลิตหนังสือชื่อ แบบเรียนวิชาตรีโกณมิติ ก.ช. ประโยชน์มัธยมศึกษา ตอนปลาย A Programmed Text ขึ้นจำหน่ายในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2514 แต่ มิได้ปรากฏว่ามีการทดลองแต่อย่างใด⁴⁹

4. ในปี พ.ศ. 2513 อุดม มุ่งเกษม⁵⁰ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลอง ใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" โดยเลือกเนื้อหา บางส่วนที่จะสอนในภาคเรียนที่หนึ่ง แล้วสร้างเครื่องสอนแบบง่าย ซึ่งผู้วิจัยสร้างเองโดย คิดแปลงจากเครื่องต่างประเทศแบบ Mix/Max II โปรแกรมแต่ละเรื่อง ประมาณ 30 - 40 กรอบ โดยได้เลือกทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมสาธิตประสานมิตร แบ่ง นักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน การแบ่งกลุ่ม นักเรียนนั้น ยึดถือเอาคะแนนสอบไล่วิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมปีที่หกมาช่วยพิจารณา ใน การวิจัยผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากครูผู้ใช้เครื่องสอนประกอบการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูธรรมดา หลังจาก การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ได้สร้างแบบทดสอบขึ้นสองฉบับ ฉบับหนึ่งทดสอบ ความเข้าใจ (Comprehension) อีกฉบับหนึ่ง เป็นการทดสอบการใช้ภาษา (Expression)

ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนจากครูและจากเครื่องสอน กับนักเรียน กลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากครู มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษทั้งความเข้าใจภาษาและ

⁴⁹ บริษัทไทยวัฒนาพานิช, แบบเรียนวิชาตรีโกณมิติ ก.ช. ประโยชน์มัธยมศึกษา ตอนปลาย A Programmed Text, 2514.

⁵⁰ อุดม มุ่งเกษม, "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (ปริญญาณิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับมัธยม, 2513) (อัครสาเนา.)

การใช้ภาษาไม่แตกต่างกัน เป็นการช้ค้กับสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งใจ ผู้วิจัยได้สรุปผลความมาจากสาเหตุหลายประการ คือการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ดี เครื่องสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง แต่ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยเครื่องสอน และนักเรียนอยู่ในระเบียบดี

5. ในปี พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณีนาวิน⁵¹ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" โดยนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่กรมวิชาการผลิตขึ้นในปี พ.ศ. 2507 มาใช้ในการทดลอง เพื่อต้องการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาพีชคณิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งระหว่างการใ้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนกับการสอนด้วยวิธีธรรมดา ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า การสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยนักเรียน 120 คน จากสองโรงเรียนในจังหวัดพระนคร คือโรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แต่ละโรงเรียนแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนนั้น กลุ่มที่หนึ่ง ให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล กลุ่มที่สอง ให้เรียนจากครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ใช้เวลาเรียนหาชั่วโมงเท่ากันในระยะสองสัปดาห์ แล้วจึงทำการทดสอบ คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ได้ให้กลุ่มที่หนึ่งตอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใ้บทเรียนแบบโปรแกรมด้วย ผลของการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอน ได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา นอกจากนี้ ยังพบว่าครูที่สอนในกลุ่มทดลองสามารถจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนได้เป็นส่วนตัว นักเรียนชอบแบบโปรแกรม และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

⁵¹ พลรัตน์ ลักษณีนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514) (อัครสำเนา.)

6. ในปี พ.ศ. 2514 วรรณ เจียมทะวงษ์⁵² ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าระหว่างการใ้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปกติ โดยตั้งสมมุติฐานในการทดลองว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการสอนตามปกติ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในเรื่องเศษส่วน โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหกตอน แต่ใช้สอนห้าตอน คือ

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

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ ทำการปรับปรุงสามชั้น คือ

ชั้นที่หนึ่ง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ จำนวนสามคน เพื่อตรวจดูข้อบกพร่องทางภาษา

ชั้นที่สอง ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ จำนวนห้าคน โดยยึดหลักดังนี้ คือ

1. ให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามขอแรกได้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก และผิดไม่เกินห้าเปอร์เซ็นต์

ชั้นที่สาม ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ โรงเรียนวัดธาตุทอง จำนวนสามสิบคน และนำมาปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้าย

⁵²วรรณ เจียมทะวงษ์, "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใ้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text book) กับการสอนตามแบบปกติ" (ปริญญาณิพนธ์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515) (อัครสำเนา.)

จำนวนบทเรียนสำเร็จรูป มีดังนี้

บทที่ 1	ความหมายและลักษณะของเศษส่วน	37	ขอ
	แบบฝึกหัดที่หนึ่ง	10	ขอ
บทที่ 2	การเปรียบเทียบเศษส่วน	35	ขอ
	แบบฝึกหัดที่สอง	8	ขอ
บทที่ 3	ชนิดของเศษส่วน	30	ขอ
	แบบฝึกหัดที่สาม	10	ขอ
บทที่ 4	การเปลี่ยนแปลงรูปเศษส่วน	40	ขอ
บทที่ 5	การบวก - ลบ เศษส่วน	40	ขอ

หลังจากนั้นได้นำไปทำการทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หองสี่ และประถมศึกษาปีที่ห้า หองห้า จากจำนวนนักเรียนแปดห้องเรียนที่เรียงลำดับคะแนนในการสอบเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า 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

วิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนว่าไม่แตกต่างกันโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตเรื่องเศษส่วนที่สร้างขึ้นเอง ทำการทดสอบ และจับฉลากให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หองสี่ เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หองห้า เป็นกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทำโครงการสอนและบันทึกการสอนในหน่วยเรื่องเศษส่วน ทั้งวิธีสอนตามแบบปกติ และวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และโครงสร้างแบบทดสอบ และวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน และหาความเชื่อมั่นแล้วจึงนำไปทดลอง

ในการทดสอบ มีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ คือ

1. ทดสอบ กลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียนรู้
2. ดำเนินการสอนแก่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยเนื้อหาในขอบเขตเดียวกัน ช่วงเวลาการสอนเท่ากัน ฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่เหมือนกัน กลุ่มควบคุมให้เรียนรู้จากการอธิบายของครูประกอบกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่บทเรียนแบบโปรแกรม และฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัด ส่วนกลุ่มทดลองนั้นสอนโดยแจกบทเรียนแบบโปรแกรมครึ่งละหนึ่งบท เมื่อเรียนรู้จบแล้ว ก็รับแบบฝึกหัดไปฝึกทักษะ

การเรียนรู้และการฝึกทักษะของวิธีการทั้งสองแบบ ดำเนินอยู่ในห้องเรียน ครึ่งละสองชั่วโมง รวมกลุ่มละสี่ชั่วโมง

3. ทำการทดสอบภายหลังที่ได้เรียนรู้ครบเนื้อหาทั้งห้าบทแล้ว วัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้และการเก็บส่งวนความจำสามครั้ง ๆ ละหนึ่งชั่วโมงครึ่ง คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ทันที
2. วัดผลการเก็บส่งวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อหนึ่งเป็นเวลาสี่สัปดาห์

3. วัดผลการเก็บส่งวนความจำครั้งที่สอง ซึ่งกระทำภายหลังการวัดผลในข้อหนึ่งเป็นเวลาสี่สัปดาห์

ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่แตกต่างไปจากการสอนตามแบบปกติ
2. นักเรียนที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถส่งวนความจำไว้ได้ ไม่แตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนรู้ตามแบบปกติจากครูและภายหลังการเรียนรู้แล้วเป็นเวลานาน ๆ กลุ่มที่เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีแนวโน้มที่จะส่งวนความจำไว้ได้ดีกว่า แสดงว่านักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาเลขคณิตไม่ต่างกัน ซึ่งขัดกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยให้เหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาที่เรียนมีน้อย ความรู้ของบทเรียนมีเพียง 176 ข้อ และแบบฝึกหัดทักษะมีเพียง 26 ข้อ
2. ระยะเวลาของการทดลองสั้น และกระชั้นชิดเกินไป
3. การสอนกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเป็นอย่างดีประกอบกับไขอุปกรณ์การสอน
4. จากการตรวจสอบการอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมภายหลังการทดลองพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจความรู้อย่างไร แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างนี้อาจยังมีคุณภาพไม่ดีพอ
5. นักเรียนในกลุ่มทดลองยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรูแบบใหม่ ซึ่งจะต้องใช้สมาธิในการสร้างความเข้าใจและเรียนรู้ทุกอย่างด้วยตนเอง
6. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ตลอดระยะเวลาทั้งหมดของการทดลอง

และผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อวิธีการเรียนแบบใหม่
2. กลุ่มทดลองควบคุมชั้นง่ายกว่ากลุ่มควบคุม
3. นักเรียนบางคนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าปกติ
4. ผู้สอนมีเวลาทำกิจกรรมอื่นเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการสอน และสรุปผลว่า ถึงแมผลจะขัดกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่ก็มีใ้คหมายความว่า จะลดลงข้อที่เคยมี ผู้วิจัยและคนควาว่า บทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สูงกว่าการสอนตามแบบปกติ และจากผลของการทดลองนั้น เป็นเครื่องยืนยันได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู ดังนั้นในสภาวะการณที่เป็นอย่างนี้ในปัจจุบัน บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของครู ทำให้ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่น ๆ มากขึ้น และประการสำคัญก็คือ บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง

ความสำคัญของการสอนวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญยิ่งศาสตร์หนึ่ง ที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้นมา และกลายเป็นเครื่องมืออันสำคัญยิ่งจนขาดไม่ได้ในการบรรยายวิเคราะห์ ตลอดจนการแสดงความ เป็นไปของปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งภาษาพูดธรรมดาไม่อาจบรรยายให้ครบถ้วนได้ ตั้งแต่สมัยโบราณเป็นต้นมาใคร่มองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์โดยยอมรับว่า ในบรรดา ความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์พึงเรียนรู้ คือ 3 R's ซึ่งมี วิชาอ่าน เขียน และ เลขคณิต นั้น มีวิชาเลขคณิตซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ด้วย

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงออกถึงความคิดอันเป็นระเบียบ การหา เหตุผล และนำวิธีการอันมีระเบียบและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนมาใช้ในการแก้ปัญหา หลักการ ของวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นได้ทั้งทางตรรกศาสตร์ (Logic) และสิ่งที่พอจะเข้าใจเองได้ (Intuition)

ในระยะเวลา 20 กว่าปีมานี้เอง ได้มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ทั่วโลกหลังจากที่รัสเซียส่งดาวเทียม Sputnik ขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ. 1957 สหรัฐอเมริกาเริ่มไหวตัวทางด้านการปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์เป็นการใหญ่จนทำให้เกิดโครงการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ซึ่งเรียกว่า Modern Mathematics หรือ New Mathematics Programs ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้แนวโน้มของการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาสอดคล้องกับความเจริญของโลกปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันนี้วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ ต่อชีวิตประจำวันเป็นอันมาก "เป็นเครื่องนำทางไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม เป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท" ⁵³

สำหรับในประเทศไทยนั้น "นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ ให้แก่เด็กในปัจจุบันควรเพิ่มเนื้อหาให้มากกว่าที่เป็นอยู่และในเวลาเดียวกัน ก็จะต้อง

⁵³ บุญถิ่น อัครดากร, "คำปราศรัยและคำบรรยายของนายบุญถิ่น อัครดากร พ.ศ. 2502-2514," เอกสารนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 119 (พระนคร:หน่วยศึกษานิเทศก์, กรมการฝึกหัดครู, 2514), หน้า 132.

เปลี่ยนแปลงวิธีสอนให้เด็กมีความสามารถยิ่งขึ้น⁵⁴ ดังนั้นในปัจจุบันนี้ประเทศไทยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นคณิตศาสตร์แผนใหม่ แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ยังไม่แพร่หลายนัก

คุณลักษณะของคณิตศาสตร์แผนใหม่ มี 4 ประการ คือ

1. ให้เรียนรู้โดยการค้นพบ
2. ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถใ้กว้างขวางขึ้น
3. เน้นในเรื่องโครงสร้างของระบบจำนวน
4. ขยายขอบข่ายของเนื้อหาวิชาให้กว้างขวางขึ้น

การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน จึงมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ โดยให้รู้จักแสดงเหตุผลก่อนแล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ไม่จำกัดวิธีคิดคำนวณของนักเรียน และให้รู้จักตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง โดยทำกลับจากคำตอบเพื่อพิสูจน์ดูว่า คำตอบถูกหรือไม่
2. เนื้อหาที่ให้นักเรียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา หรือ มหาวิทยาลัย สามารถนำมาให้นักเรียนเรียนรู้ในชั้นต้น ๆ ได้โดยมีวิธีจัดเนื้อหาที่ประกอบด้วยโครงสร้างของคณิตศาสตร์ต่อเนื่องกัน เช่น "วิชาสถิติ ก็สามารถสอนในชั้นประถมปีที่ 1 ในเทอมที่ 2 หรือ 3 ได้"⁵⁵
3. จัดบทเรียนประเภทเดียวกัน หรือสิ่งที่มีคุณสมบัติคล้ายกันไว้ด้วยกัน และหาวิธีการให้นักเรียนรู้ขึ้น
4. เห็นความสำคัญของหลักการทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ วิธีคิดตามลำดับเหตุผลตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

⁵⁴ กรมสามัญศึกษา, คู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบันสำหรับชั้นประถมศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 1.

⁵⁵ บุญถิ่น อัครากร, เรื่องเดิม, หน้า 146.

5. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

6. ใช้วิธีอุปมาในการสรุปหลักเกณฑ์ และนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีอนุมาน

7. จัดรายการสอนให้เป็นไปตามลำดับชั้น โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาพัฒนาการของเด็ก

8. แนะนำให้เรียนตามลำดับชั้น และส่งเสริมการใช้อุปกรณ์การสอนและการเรียน

9. เมื่อนักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดคืบแล้ว จึงให้ทำแบบฝึกหัด

10. เลือกเนื้อหาของบทเรียนให้เหมาะสม โดยยึดความมุ่งหมายในการสอน เพื่อส่งเสริมทางด้านคำนวณและสังคม

11. จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

12. ฝึกทักษะจากโจทย์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวัน

13. มีเทคนิคในการช่วยให้นักเรียนสนใจคณิตศาสตร์

14. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ มาช่วยอธิบาย และแทนความหมายของเรื่องราว และถ้อยคำต่าง ๆ มากขึ้น

วิธีสอนคณิตศาสตร์

วิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่นิยมในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. วิธีปฐกถา เป็นวิธีที่ครูบอกเล่าข้อเท็จจริง หลักการ ความคิดรวบยอด หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนโดยตรง เช่น คำนิยาม วิธีนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีรากฐานทางคณิตศาสตร์มาดีแล้ว

มีอีกวิธีหนึ่ง ที่ขยายมาจากวิธีปฐกถา คือ วิธีอภิปราย (Discussion) โดยครูและนักเรียนร่วมมือกันค้นหาเหตุผลมาสนับสนุนหรือคิดค้นขอเสนอข้อใดข้อหนึ่ง วิธีเช่นนี้จะนำไปได้ออกเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายมีความรู้ในเรื่องที่จะอภิปรายดีพอควร

2. วิธีฮิวริสติก (Hueristic) เป็นวิธีที่ครูจัดปัญหาให้ชุดหนึ่งให้นักเรียนหาคำตอบเพื่อจะได้อะไรหลักเกณฑ์หรือความคิดรวบยอดบางอย่าง สิ่งที่นักเรียนค้นคว้าได้วางแผนงานเป็นขั้น ๆ แต่ละขั้นจะมีคำถามให้นักเรียนตอบไปตามลำดับขั้นจนถึงขั้นสุดท้ายที่เป็นบทสรุป หรือคำตอบของสิ่งที่ต้องการคน การสอนแบบนี้คล้ายกับการทำตามข้อแนะนำในหนังสือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งให้สังเกตผลลัพธ์ นำผลลัพธ์เหล่านั้นมาตีความหรือสรุปเป็นกฎเกณฑ์ วิธีสอนแบบนี้เหมาะที่จะสอนเป็นรายบุคคลมากกว่าสอนทั้งห้องเรียน

แต่เดิมมีการสอนแบบนี้เรียกว่า แบบโสเครตีส (Socratic Method) ซึ่งได้ชื่อมาจากนักปราชญ์ชาวกรีก ชื่อ โสเครตีส (Socrates) โสเครตีสมีความเชื่อว่า ทุกคนที่เกิดมามีความรู้อยู่แล้ว หากครูจะใช้คำถามชุดหนึ่งให้นักเรียนตอบเป็นลำดับ ในที่สุดนักเรียนจะพบความจริงข้อหนึ่งโดยครูไม่ต้องบอกให้เลย

3. วิธีสาธิต (Demonstration) เป็นการสอนโดยครูแสดงเนื้อหาหรือวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน โดยปกติครูสอนวิธีสาธิตในรูปของการทำตัวอย่างใหญ่

4. วิธีอุปมาน (Inductive Method) เป็นวิธีหาคณะสมบัติหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่มีอยู่ร่วมกันหลาย ๆ อย่าง วิธีการสอนแบบนี้จะดำเนินเป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ

4.1 ขั้นเตรียม เป็นการหยั่งความรู้ของนักเรียน ถ้าพบว่ายังไม่เพียงพอต้องเพิ่มเติม และชี้ให้นักเรียนเห็นปัญหาที่ต้องการจะแก้ หรือกฎเกณฑ์ที่ต้องการจะหาลักษณะการสอนในขั้นนี้เป็นลักษณะของการวิเคราะห์ความคิดหรือความเข้าใจต่าง ๆ ในเรื่องที่จะเรียนต่อไป และที่เรียนรูมาแล้ว

4.2 ขั้นสอน (Presentation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ

4.3 ขั้นเปรียบเทียบและสร้างความคิดทางคานานามธรรม (Comparison and abstraction) โดยการนำข้อเท็จจริงอันใหม่เปรียบเทียบกับความรู้เก่าที่มีอยู่ และพยายามนำคุณสมบัติใหม่ออกมา

4.4 ขั้นสรุปรวบยอด (Generalization) เป็นการหาสิ่งที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมกันที่เป็นจริงออกมา สิ่งที่ได้ในขั้นนี้จะออกมาในรูปของ กฎ สูตร คำจำกัดความ การจะสรุปได้จะต้องได้มาจากการวิเคราะห์ของประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในข้อมูล

4.5 ขั้นใช้ (Application) เป็นการใช้กฎเกณฑ์ที่ได้มาจากขั้น 4.4 มาปรับให้เข้ากับเหตุการณ์ใหม่ ในการสอนจริงมักเป็นในรูปของการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5. วิธีอุปมาน (Deductive Method) เป็นวิธีตรงข้ามกับแบบอุปมาน กล่าวคือ ใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปปรับให้เข้ากับเหตุการณ์ใหม่ เพื่อจะให้ได้อะไรที่พิสูจน์หรือข้อยุติอันใหม่

ในการสอนมักเริ่มพิจารณาหาความจริง เพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์ แล้วนำไปใช้อ้างในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือการสอนที่เริ่มต้นโดยวิธีอุปมาน วิธีแบบนี้บางครั้งเรียกว่า วิธีสำเร็จ (Complete Method)

6. การสอนโดยวิธีค้นพบ (Discovery Method หรือ Discovery Approach) พอล อาร์ แทรฟตัน (Paul R. Trafton) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยวิธีค้นพบว่า หมายถึงการแนะให้ผู้เรียนค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยวิธีอุปมาน ⁵⁶

การสอนวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่แล้วเป็นแนวทางในการคิด เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ ในการสอนครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามซักถามผู้เรียนในค่านต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการรู้ได้ด้วยตนเอง นักการศึกษาบางท่านได้ให้ทัศนะว่า การสอนโดยวิธีค้นพบนี้ คล้ายกับการสอนแบบโสเครตีส และแบบชีววิสถิติ

⁵⁶ สมหวัง ไตรทนต์, "การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีค้นพบ," ประถมศึกษา, 21 (กุมภาพันธ์ 2513), 387.

ซึ่งได้ใช้สอนมานานแล้ว และในปัจจุบันใช้คำว่า การสอนโดยวิธีค้นพบแทน

ลักษณะของการสอนโดยวิธีค้นพบ

- 6.1 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบ กฎเกณฑ์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง
- 6.2 ผู้เรียนใช้ความพยายามคิดหาคำตอบได้หลายวิธี โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจและความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม
- 6.3 ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิดสังเกตุความสัมพันธ์ และทดลองหลาย ๆ อย่าง จนพบคำตอบ
- 6.4 ผู้เรียนจะเกิดความอยากรู้ อยากเรียน อยากลงมือทำ เพราะปัญหาจูงใจและท้าทาย
- 6.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนใคลงมือกระทำจริง เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและความคิดริเริ่ม
- 6.6 ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะตามความจำเป็น และยอมให้ผู้เรียนได้ติดตามด้วยวิธีของตนเองจนกว่าจะพบคำตอบ

7. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ประกอบการสอนคณิตศาสตร์ น่าจะนับได้ว่าเป็นแนวใหม่ของวิธีการสอนคณิตศาสตร์อีกแนวหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ในประเทศไทยนั้น การนำบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาคณิตศาสตร์มาใช้สอนหรือประกอบการสอนในโรงเรียน เท่าที่ปรากฏยังอยู่ในระหว่างการทดลองสร้างบทเรียนหรือการทดลองสอน กรมสามัญศึกษาเคยจัดอบรมครูและศึกษานิเทศก์เรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในปี พ.ศ. 2513 - 2515 แต่ยังมีได้นำบทเรียนมาใช้สอนในโรงเรียน

การนำบทเรียนแบบโปรแกรมเข้ามาสอนในโรงเรียนประถมศึกษาในต่างประเทศนั้นมีอยู่มาก และมักจะสอนหลายวิชา มิได้เฉพาะเจาะจงเพียงวิชาคณิตศาสตร์วิชาเดียว เช่นที่โรงเรียนบรักแฮม เมืองพรูโว รัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Brigham Young University Laboratory) ได้จัดให้มีโครงการก้าวหน้าคิด

ต่อกัน (Continuous Progressive Plan) โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนพัฒนาไปตามความสามารถของตนเอง ได้เริ่มโครงการในปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา ในปี ค.ศ. 1961 - 1962 จึงเริ่มนำบทเรียนแบบโปรแกรมเข้ามาใช้

ในการสอนในระดับประถมศึกษาชั้นนั้น โรงเรียนนี้ใช้วิธีให้ครูประจำชั้นสอนทุกวิชา ครูแต่ละคนจะมีบทเรียนแบบโปรแกรมแต่จะไม่ครบตามจำนวนนักเรียน เช่นในชั้นประถมปีที่หก จะมีบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ห้า ชั้นประถมปีที่หก และชั้นประถมปีที่เจ็ด

ในการสอนจะจัดแบ่งนักเรียนตามระดับสติปัญญาออกเป็นสี่กลุ่ม นักเรียนคนใดที่มีปัญหาทำให้เรียนควยบทเรียนแบบโปรแกรมในระดับชั้นประถมปีที่ห้า และนักเรียนแต่ละคนจะมีสมุดของตนเองคอยตรวจดูว่า ทำไปถึงตอนไหน หลังจากที่นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว และครูตรวจพบว่าบกพร่องในตอนที่สอนเพิ่มให้นักเรียนแต่ละคนจะเรียนบทเรียนไม่เท่ากัน

โดยปกติในระดับชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น นักเรียนจะใช้เวลาเรียนบทเรียนวันละประมาณสิบนาทีในห้องเรียน และครูจะตรวจคำตอบที่นักเรียนตอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะได้ทราบขอบกพร่องและสอนเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง

เกี่ยวกับทัศนคติของครูในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ครูส่วนใหญ่ในโรงเรียนมริคแฮม มีความคิดเห็นว่ามีประโยชน์ แต่ไม่ควรใช้บทเรียนสอนแทนครู นอกจากใช้ประกอบกับการสอน ช่วยเด็กที่เรียนเก่งให้ก้าวหน้าขึ้น ช่วยเด็กที่เรียนช้าให้ปรับตนเอง และช่วยเด็กระดับกลางในการพบทวนความรู้และศึกษาเพิ่มเติมให้ก้าวหน้าขึ้น

จะเห็นว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบนั้น เป็นเรื่องที่น่าสนใจและน่าจะนำมาทดลองใช้ในโรงเรียน แต่การที่จะนำมาทดลองใช้นั้น สิ่งที่สำคัญมากก็คือ บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ โดยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจใคร่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพขึ้นหนึ่งบท เพื่อจะได้นำมาทดลองใช้ประกอบการสอนในเวลาต่อไป แต่การที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้มีประสิทธิ-

ภาพนั้น จะต้องมีการทดลองเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วใน
ตอนต้น และก่อนที่จะสร้างบทเรียนเรื่องใด จะใช้เทคนิคการเขียนชนิดไหน จำเป็น
จะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเลือก เพื่อให้ได้บทเรียนเรื่องที่มีคุณค่ามากที่สุด ใช้ประโยชน์
ได้มากที่สุด หลักเกณฑ์ในการเลือกบทเรียนและหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้เทคนิคการ
เขียนจะได้อธิบายในตอนต่อไป

