



บทที่ 2

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติของบทเรียนแบบโปรแกรม

แนวความคิดของการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ได้พัฒนามานานแล้ว ดังจะเห็นได้จากผลงานของนักการศึกษาต่อไปนี้

โสเครตีส (Socrates, 470 - 399 B.C.) ได้เขียนบทเรียนสอนลูกทาสให้เข้าใจทฤษฎีเรขาคณิตของไพทาโกรัส แต่สมัยนั้น วิธีการเขียนของโสเครตีสยังไม่ค่อยได้ใช้วิธีการใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ยังไม่มี แต่วิธีการของโสเครตีสก็ได้รับการยกย่อง เพราะมีการใช้เหตุผลและเริ่มจากง่ายไปหายาก¹

ควินติเลียน (Quintilian, ค.ศ. 35 - 100) ได้สร้างเทคนิคการฝึกให้นักเรียนเขียนตัวอักษรโดยทำกระดาษคำให้เป็นร่องตามรูปตัวอักษร และให้นักเรียนใช้นิ้วลากตามร่องเหล่านั้น ด้วยความช่วยเหลือของครูเพียงเล็กน้อย ในไม่ช้านักเรียนก็จะสามารถเขียนตัวอักษรเหล่านั้นได้²

มาเรีย มอนเตสซอรี (Maria Montessori ค.ศ. 1869 - 1952) ชาวอิตาลี เป็นบุคคลแรกที่พยายามเอาทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยามาใช้กับเครื่องกล เพื่อใช้ในการสอน โดยได้ประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนสำหรับเด็ก ให้เด็กได้เรียนรู้เองอย่างง่าย ๆ เช่น นำแท่งไม้ขางมาเจาะรูให้ใหญ่บาง เล็กบาง เป็นรูปร่างกลมและสามเหลี่ยม จากนั้นให้เด็กนำแท่งไม้เหล่านั้นมาใส่ให้ตรงกับช่องใหญ่ถูกต้อง นักเรียนสามารถตรวจความถูกต้องด้วยตัวเองทันที

¹ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 1 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : สหกรณ์ชายสง, 2510), หน้า 223.

² Dene R. Lawson, "Who Thought of It First" Educational Technology (October, 1969), 94.



ในการสอน มอนเตสซอร์รี เน้นในเรื่องความรู้สึกในการรับรู้³

ในปี ค.ศ. 1912 เอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นผู้ได้พัฒนาความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดย ธอร์นไดค์ ได้กล่าวว่

"ควยหลักและกฎวิธีในการเขียนที่ดี หนังสือแต่ละเล่มที่ได้ออกเตรียมไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และพิมพ์อย่างดี จะสามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ มนุษย์เราไม่ควรเสียเวลาและแรงงานกระทำสิ่งที่กระต่ายเพียง 40 แฉน หรืออาจเพียง 2 แฉนก็สามารถทำได้ เพราะการสอนของครู เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยังสามารถทำสิ่งที่เครื่องมือหรือหนังสือทำไม่ได้ ดังนั้นควรสงวนครูไว้ทำงานดังกล่าวดีกว่า"⁴ นอกจากนี้ธอร์นไดค์ยังได้สร้างทฤษฎีและกฎการ เรียนรู้ที่นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

ปี ค.ศ. 1920 ซิดนีย์ แอล เพรสซี (Sidney L. Pressey) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ (The Ohio State University) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นบุคคลแรกที่ประดิษฐ์เครื่องสอนต้น (Teaching Machine) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง บทเรียนที่ใช้สำหรับเครื่องสอนของเพรสซี เขียนขึ้นในรูปแบบทดสอบประเภทให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) มีตัวเลือก 4 ตัว เครื่องสอนจะมีปุ่ม 4 ปุ่ม ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบถูก ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนปัญหาเดิม โดยอัตโนมัติ ถ้าผู้เรียนกดปุ่มคำตอบที่ผิดบทเรียนจะไม่เลื่อน ผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง วิธีการจะเป็นเช่นนี้ตลอดไปจนกระทั่งจบบทเรียนหนึ่ง⁵ นอกจากนี้ เพรสซี ได้เขียนบทความเกี่ยวกับเครื่องสอนของเขา

³ Paul Saettler, A History of Instructional Technology (New York : McGraw-Hill Company, Inc., 1968), p. 251.

⁴ Edgar Dale, Audiovisual Methods in Teaching (3 d ed. New York: The Dryden Press Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1969), p. 626.

⁵ Paul Saettler, loc. cit.

ลงในวารสารชื่อ School an Society ใน ค.ศ. 1926⁶ แต่อย่างไรก็ตามเครื่องสอนของเพรสซีไม่ได้รับความสนใจจากวงการศึกษาเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในยุคนั้น นักการศึกษา มุ่งความสนใจในเรื่องการปรับปรุงการวัดผลมากเป็นพิเศษ เครื่องสอนของเพรสซีจึงมักจะรู้จักกัน ในฐานะเครื่องตรวจข้อสอบมากกว่าเครื่องสอน

หลังจากนั้นมาราว 30 ปี คือ ในปี ค.ศ. 1950 นักจิตวิทยาที่ได้รับการยกย่องว่าเป็น ผู้ทำให้การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นที่สนใจและแพร่หลายมาก คือ ศาสตราจารย์ บี.เอฟ. สกินเนอร์ (B.F. Skinner) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดเป็นผู้ที่ดัดแปลง ความคิดของธอร์นไดค์มาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม และจากผลการทดลองทางจิตวิทยาการ เรียนรู้ ของเขา สกินเนอร์จึงได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้กับเครื่องสอน โดยใช้หลักการ เรียนรู้ และ การจูงใจที่เหมาะสม สกินเนอร์สรุปว่าการ เรียนรู้ควร จะดำเนินไปที่ละขั้นทีละน้อย ๆ และการเรียน จะมีประสิทธิภาพมาก ถ้าแต่ละขั้นที่จะทอดจากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย จนผู้เรียน สามารถมองเห็นได้ว่า เขาควรตอบอย่างไรในการ เรียนแต่ละขั้นง่าย ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนตอบถูก และผลการตอบถูกนี้จะเป็นแรงเสริมให้การ เรียนดำเนินต่อไป ดังนั้นบทเรียนจะต้องจัดให้ ผู้เรียน รู้ได้ทันทีว่า เขาตอบนั้นถูกหรือผิด สกินเนอร์ถือว่าการให้ ผู้เรียนกระทำผิดบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียน เบื่อและไม่อยากเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ไม่เหมือนของเพรสซี เพราะสกินเนอร์ ไม่ได้ใช้คำถามแบบ เลือกรับคำตอบ แต่ให้ ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นเอง (Constructed Response) หลังจากนี้ที่สกินเนอร์ได้เขียนบทความชื่อ "The Science of Learning and the Art of Teaching"

6

Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction: an Introduction (New York : McGraw-Hill Book Company, 1963), p. 17.

⁷ วิจิตร ศรีสะอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ประมวลคำบรรยายการอบรมครูใหญ่ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดหัวเวียงราชอาณาจักร (คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า 331.

8

Robert Murray Thomas and Sherwin G. Swartout, Integrated Teaching Materials (New York : David McKay, 1963), p. 515.

ลงในวารสารชื่อ Harvard Educational Review ในปี ค.ศ. 1954 ทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความนิยมแพร่หลายยิ่งขึ้น⁹

บทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ เรียกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง นักเรียนทุกคนต้องเรียนเหมือนกันหมดไม่ว่าเก่งหรืออ่อน ในปี ค.ศ. 1955 นอร์แมน คราวเคอร์ ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าแบบของสกินเนอร์ ในแต่ละชั้นของเนื้อหาวิชา จะมีขนาดใหญ่กว่าของสกินเนอร์ คำถามที่ใช้ในบทเรียนเป็นแบบให้เลือกคำตอบ (Multiple Choice) ผู้เรียนแต่ละคนจะมีวิธีการเรียนแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับคำตอบที่แต่ละคนเลือก ถ้านักเรียนคนหนึ่งจะมีการสอนซ่อมเสริมอธิบายว่าทำไมจึงตอบผิด แล้วคอยกลับมาสู่เนื้อหาเดิมอีกครั้ง แทนที่จะเคียดเคียดก้อย่างของเพรสซี่ บทเรียนแบบโปรแกรมตามแบบของคราวเคอร์ เรียกว่า

10

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

ปัจจุบันบทเรียนแบบโปรแกรมได้แพร่หลายมากขึ้นทั้งชนิดเส้นตรงและสาขา โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น มีสถาบัน องค์กร และบริษัทจำนวนมากผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งเพื่อการค้าและการวิจัย

006125

ความหมายและลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่าบทเรียนแบบโปรแกรม ตรงกับคำในภาษาอังกฤษหลายคำ ดังต่อไปนี้คือ Programmed Learning, Programmed Instruction, Teaching Machines, Automated Teaching, Education Machines, Auto-Instructional Devices, Automatic Learning, Self-Teaching Materials หรือ Self-Instructional Techniques¹¹ แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งหมดนี้ก็หมายถึงบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งมีผู้ให้ความหมายหลายอย่าง แต่ทั้งหมดพอสรุปความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมได้ดังนี้

⁹ Paul Saettler, op. cit., p. 253.

¹⁰ Edgar Dale, op. cit., p. 628.

¹¹ Robert Murray Thomas and Sherwin C. Swartout, op. cit. p. 513.

บทเรียนแบบโปรแกรมคือ บทเรียนที่เสนอความรู้ (Information) ให้นักเรียน เป็นขั้น ๆ และ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบและพร้อมกันบอกให้นักเรียนทราบว่าปฏิกิริยาของนักเรียนนั้นถูกหรือผิด ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาที่กำลังเรียนรู้

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม จึงสามารถสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ ดังนี้คือ

1. เนื้อหาวิชาได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (frame) กรอบเหล่านี้ มีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงหนึ่งย่อหน้า
2. ในแต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามเพื่อให้นักเรียนมีการตอบสนอง (Response) อาจเป็นการตอบคำถามหรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ให้นักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา การตอบสนองของนักเรียนจะเป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจ บทเรียนมากน้อยแค่ไหน
3. นักเรียนทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด (Immediately Feedback) การได้รับคำตอบโดยทันทีจัดว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าคำตอบถูกจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและ เป็นการขู่ยู่ให้อยากทำในกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้ทราบว่าผิดอย่างไร และจะตอบได้ถูกต้องอย่างไร
4. กรอบต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง จนถึงจุดหมายที่ต้องการ และต้องมีลักษณะต่อเนื่องกัน
5. จะต้องมียุทธวิธีประสงค์ในการสอน เพื่อการประเมินผลจะได้ถูกต้องแม่นยำ
6. มีการปรับปรุงบทเรียน โดยการยึดการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก ถ้านักเรียนตอบผิดมาก แสดงว่าบทเรียนไม่ได้สอนให้นักเรียนเรียนรู้ได้ จะต้องมี การปรับปรุง
7. นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

สุชา จันทน์เอม ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

ก็ได้

1. เป็นบทเรียนที่ทำไว้สำเร็จรูป อาจออกมาในรูปเครื่องสอน หรือหนังสือ
2. บทเรียนนี้จะแบ่งออกเป็นช้อยย่อย ๆ ตามเนื้อหาวิชา โดยพยายามแบ่งให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช้อยย่อย ๆ เหล่านี้จะเรียงตามลำดับเนื้อหา และตามลำดับความยากง่าย
3. นักเรียนจะต้องอ่านคำสั่งในเครื่องหรือในหนังสือนั้น แล้วทำไปตามความสามารถของตนเอง จะช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของนักเรียนนั้น
4. นักเรียนต้องแสดงอาการตอบสนองตลอดเวลา (เพิ่มข้อความหรือตอบคำถาม)
5. นักเรียนทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด¹³

ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม ถ้ายึดตามวิธีการ เสนอให้แก่ นักเรียน แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. เครื่องสอน (Teaching Machine)
2. แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook)

ถ้าแบ่งประเภทโดยยึดเทคนิคการเขียนและการลำดับ เนื้อหาวิชาเป็นหลัก บทเรียนแบบโปรแกรมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)
2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program)

¹³

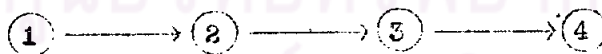
สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป (กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช 2517),

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง พัฒนามาจากผลงานของสกินเนอร์ และรวมงาน เช่น ฮอลแลนด์ (James Holland) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีดังนี้

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่ากรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเพียงความคิด ตัวอย่างหรือกฎเพียงอันเดียว
 2. ท่องการให้นักเรียนตอบสนองโดยการ เขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อนำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียน คำตอบของนักเรียนเป็นแบบสร้างคำตอบขึ้นเอง. (Constructed Response)
 3. ในกรอบหนึ่ง ๆ ควรตอบสนองเพียงครั้งเดียว
 4. ในกรอบแรก ๆ จะมีการชี้แนะ เพื่อที่จะลดโอกาสในการตอบผิด อัตราการตอบผิดในบทเรียนหนึ่ง ปกติจะน้อยกว่า 5 %
 5. มีคำตอบ เฉลยให้ทันทีทันใดในแต่ละกรอบ
 6. นักเรียนทุกคนจะเรียนตามลำดับ เนื้อหาวิชาเดียวกันไปตลอด
 7. นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาในการ เรียนแตกต่างกันไป ตามความสามารถ
- 14 ของแต่ละบุคคล.

แบบแผนของโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะดังนี้



การเรียงลำดับของกรอบจะอยู่ในลักษณะเส้นตรง เรียงจากง่ายไปหายาก นักเรียนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ ไม่มีการข้ามกรอบใดเลย ทุกคนไม่ว่าจะมีสติปัญญาระดับใด จะต้องทำเหมือนกันผลสัมฤทธิ์ออกมาทัดเทียมกัน ความแตกต่างจะอยู่ที่

ช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น¹⁵

ตัวอย่างของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งสร้างขึ้นในสมัยแรก ๆ คือ บทเรียนชื่อ "The Analysis of Behavior" ของสกินเนอร์ และ ฮอลแลนด์ และ "English 2600" ของ บลูเมนทอล (Blumenthal)¹⁶ ปัจจุบันนี้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเป็นที่นิยมสร้างกันมากที่สุด¹⁷

วี. คริสนา เมอร์ธี (V. Krishnamurthy) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงดังนี้¹⁸

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบสั้น ๆ นั้น จะทำให้นักเรียนตอบสนองได้ถูกต้อง เป็นผลให้มีแรงจูงใจในการเรียน
 2. ลักษณะที่ง่ายและกล่าวซ้ำบ่อย ๆ ของบทเรียน จะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเป็นตัวเองประสบผลสำเร็จ
 3. การที่ใครก็ตามเฉลยทันทีทันใด ทำให้นักเรียนลดความตึงเครียดและความกังวล แต่จะกระตุ้นให้อยากเรียนต่อไป
 4. การกล่าวซ้ำบ่อย ๆ (repetition) จะทำให้การเรียนสมบูรณ์ขึ้น และทำให้มีความมั่นใจในการตอบสนอง
- แต่อย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงก็มีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องดังเช่นที่ ดร. เปรื่อง กุมุท ได้สรุปไว้ดังนี้¹⁹

¹⁵ Lawrence M. Stoluraw, Teaching by Machine (Washington : United States Government Printing Office, 1961), p. 12.

¹⁶ Edward B. Fry, op.cit., p. 23.

¹⁷ เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ศูนย์สภทศศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร (พระนคร: มพท. 2516), หน้า 49.

¹⁸ V. Krishnamurthy, op.cit., pp. 41 - 42.

¹⁹ เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ทำให้นักเรียนเบื่อ .
2. สถาปัตยกรรมของบทเรียนชนิดนี้จำกัดขอบข่ายของเนื้อหาที่จะนำออกเสนอเป็นบทเรียนให้นักเรียนเรียน เช่น กิจกรรมทางกายนั้นแทบจะเอามาทำบทเรียนตามวิธีนี้ไม่ได้เลย
3. นักเรียนที่เรียนโดยอาศัยบทเรียนชนิดนี้ อาจจะรู้สึกลำบากในเรื่องการถ่ายโยงการเรียนรู้ กล่าวคือ หลังจากที่ทำนักเรียนรู้อะไรสิ่งใดแล้ว เขาอาจได้รับความลำบากที่จะถ่ายโยงความรู้ของเขาที่มีอยู่ ไปยังการกระทำที่อยู่นอกบทเรียน

ทาเบอร์ และ เกลเซอร์ (Taber and Glaser) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงว่า จากการที่ผู้กล่าววาทเรียนชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับเด็กเล็ก เพราะง่ายเกินไปจะทำให้เด็กเบื่อหน่าย ความจริงบทเรียนเรื่องเดียวกันนี้อาจนำมาสร้างได้สำหรับ เด็กหลายระดับ ดังนั้นสิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ ครูจะต้องรู้จักเลือกใช้บทเรียน²⁰

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาพัฒนามาจากผลงานของ คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) . คราวเดอร์ไม่เห็นด้วยกับหลักของสกินเนอร์ที่ว่า บทเรียนจะต้องให้ ผู้เรียนตอบสนองโดยถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ คราวเดอร์ เชื่อว่าคำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก จะบอกให้ทราบถึงว่าผู้เรียนมีหรือไม่มีความรู้ในเรื่องใดมาก่อน การเรียนในขั้นต่อไปจะขึ้นกับคำตอบของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้เรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าตอบผิดผู้เรียนต้องได้รับการแก้ไข และได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนที่จะดำเนินต่อไป ซึ่งเสมือนกับการได้รับการสอนพิเศษเพิ่มเติม²¹ ในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนทุกคนจำต้องเรียนทุกกรอบที่มีอยู่ แต่ในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบเหมือนกัน แต่สามารถจัดให้นักเรียนเรียนตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้อย่างกว้างขวาง

20

Julian I. Taber and Robert Glaser, Learning and Programmed Instruction (Massachusetts : Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1965), pp. 10 - 15.

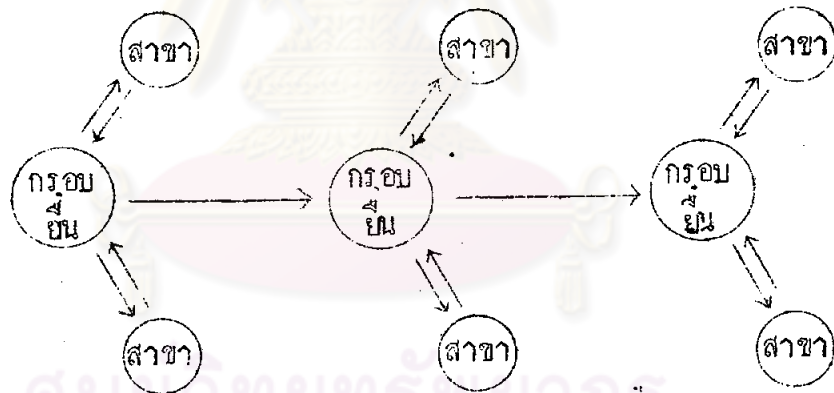
21

Robert Murray Thomas and Sherwin G. Swartout, op.cit., p. 516.

นักเรียนเก่งไม่ตองเสียเวลามาก เพราะไม่ตองอ่านมาก นักเรียนอ่อนอาจอ่านนานกว่าถึงสองเท่ากว่าจะเรียนจบบทเรียน²²

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาจะประกอบด้วยกรอบหลักซึ่งนักเรียนทุกคนจะตองเรียน ซึ่งกรอบเหล่านี้เรียกว่า "กรอบยื่น" (home pages) หมายถึงกรอบที่เป็นคำศัพท์แท้จริงของบทเรียน แต่ละกรอบถ้านักเรียนตอบถูกตองก็จะเรียนตามกรอบยื่นไปตลอด ในแต่ละกรอบยื่นจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องทีสอนอย่างสั้นประมาณหนึ่งถึงสองย่อหน้า แล้วตอควปัญหาให้นักเรียนตอบ ลักษณะของปัญหาเป็นแบบให้เลือกคำตอบมี 3 ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกจะบอกหน้ากำกับไว้ให้นักเรียนพลิกไป ถ้านักเรียนเลือกคำตอบเหล่านั้น ในกรอบยื่นแต่ละกรอบจะมีกรอบสาขา 2 กรอบ แต่ละสาขามีไว้สำหรับนักเรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูก เพื่อให้คำแนะนำหรือสอนเสียก่อนแล้วคอยกลับไปยังกรอบยื่นอีกครั้ง²³

แบบแผนของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขามีลักษณะดังนี้



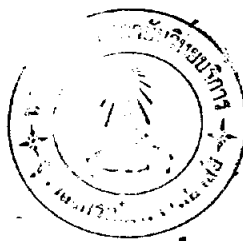
วิ. คริสนาเมอรัถี ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาไว้ดังนี้²⁴

1. ขนาดของกรอบ เมื่อเทียบกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงจะใหญ่กว่าในกรอบหนึ่ง ๆ จะบรรจุความคิด 2 - 3 ความคิด

²² เป็ร็อง กุญท, เรื่องเดิม, หน้า 63.

²³ เรื่องเดียวกัน, หน้า 64 - 65.

²⁴ V. Krishnamurthy, op.cit, p. 44 - 45.



2. มีคำถามเพียงคำถามเดียวในหนึ่งกรอบ ส่วนมากจะอยู่ในตอนท้ายสุด

ของกรอบ

3. ในการตอบคำถามนั้น นักเรียนคงหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่ให้ได้ ในกรอบและพยายามเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนละไว้ ด้วยวิธีนี้เท่านั้นเขาจึงสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้

4. บทเรียนชนิดนี้ไม่พยายามที่จะลดการตอบผิดของนักเรียน คำตอบผิดของนักเรียนจะถูกวิเคราะห์และช่วยสอนซ่อมเสริมให้

5. บทเรียนชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทเลือกคำตอบ (Multiple Choice) เพื่อให้นักเรียนเลือกคำตอบ ซึ่งตรงกันข้ามกับชนิดเส้นตรงที่ให้สร้างคำตอบขึ้นเอง (Constructed Response)

6. จากคำตอบของนักเรียน นักเรียนแต่ละคนจะมีแนวทางการเรียนแตกต่างกันไป ถ้าตอบถูกจะก้าวไปสู่บทใหม่ต่อไป ถ้าตอบผิดจะได้รับการสอนซ่อมเสริม

นอกจากนี้ **วี. คริสนาเมอรั** ยังได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ดังนี้²⁵

1. เนื่องจากกรอบมีขนาดใหญ่ จึงลดการกล่าวซ้ำแล้วซ้ำอีก และลดการตอบสนอง ทำให้ลดเวลาและความเหนื่อยอ่อนในการเรียน

2. ความผิดพลาดของนักเรียนจะอธิบายในกรอบซ่อมเสริม ทำให้นักเรียนมีโอกาสรู้คำตอบที่ถูกต้อง และเข้าใจว่าทำไมคำตอบของเขาจึงผิด

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ยังมีข้อเสียที่นักการศึกษาบางท่านโจมตีก็คือ

1. การเสนอคำตอบหลายคำตอบให้นักเรียนเลือกเพียงคำตอบเดียว ผลที่ตามมาทำให้สงสัยว่าการทำเช่นนั้นความสามารถของนักเรียนจะก้าวหน้าไปเกินระดับการเรียนรู้ขั้นความจำ (recognition) ได้หรือไม่

2. บทเรียนชนิดนี้เป็นการกำจัดข้อผิดพลาดทั้งหมดไปจนเหลือแต่คำตอบที่ถูกต้อง การทำเช่นนั้นจะทำให้นักเรียนค่อย ๆ เรียนไปจนจบบทเรียนในที่สุด แต่เราไม่มีทางรู้ได้โดย

²⁵ Ibid., p. 46 - 47.

ดูจากบทเรียนว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เนื้อเรื่องที่เรียนหรือไม่ การที่นักเรียนเรียนมาจนถึงจบสุดท้าย ไม่จำเป็นต้องหมายความว่านักเรียนได้เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างตามที่บทเรียนต้องการสอน

3. บทเรียนชนิดนี้ไม่สามารถควบคุมนักเรียนได้ นักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม บอกว่าวิธีที่ไม่อาจควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนให้ เป็นไปตามทางที่บทเรียนควรจะทำ²⁶

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาที่มีผู้สร้างขึ้นมาแล้ว ส่วนมากสร้างเกี่ยวกับเนื้อหาในด้านการแก้ปัญหาหรือการวิเคราะห์ วิชาที่สร้างคือ พีชคณิต อีเลคโทรนิค คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตรีโกณมิติ กฎหมาย บรรณารักษ์ การใช้สไลด์ครูดี ไวทยาการอังกฤษ และวิชาอื่น ๆ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาที่คราวเคอร์ได้สร้างขึ้นชื่อ The Arithmetic of Computers²⁷

จิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน นักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอน โดยใ้บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บี.เอฟ.สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ทฤษฎีของสกินเนอร์ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมีดังนี้คือ

1. การปรับภาวะการกระทำ (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วยอาการตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไป (Emitted Responses) อาการตอบสนองเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน การเรียนรู้เป็นการ เปลี่ยนอัตราการตอบสนอง (ให้มากขึ้นหรือน้อยลง) การเปลี่ยนเช่นนี้ทำได้โดยให้การเสริมแรงหรือองค์การเสริมแรง ด้วยหลักจิตวิทยาอันนี้ จึงได้ให้นักเรียนตอบสนองในแต่ละกรอบ

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าบางอย่างที่อาจจะเปลี่ยนอัตราการตอบสนองหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ ถ้าเปลี่ยน

²⁶ เปรื่อง กุญฑ, เรื่องเก็บ, หน้า 69.

²⁷ Thomas and Swartout, *op.cit.*, p.516.

อัตราการตอบสนองเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่าตัวเสริมแรง (Reinforcement) ถ้าไม่เปลี่ยน
 อัตราการตอบสนองถือว่าใช้ไม่ได้ผล หรือเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่าตัวไม่เสริมแรง (Unreinforcement)
 ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้โค่งายที่สุดก็คือการรู้ผล (Knowledge of Results) เมื่อผู้เรียน
 แสดงอาการตอบสนองออกมา และเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง การทราบผลนั้น
 จะเสริมแรงได้ดีกว่า "รางวัล" อันใด บทเรียนแบบโปรแกรมได้นำการรู้ผลมาเป็นตัวเสริมแรง
 ในคำถามแต่ละกรรมจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เมื่อนักเรียนตอบสนองแล้ว เขาสามารถรู้ได้ว่าคำตอบ
 นั้นถูกหรือผิด

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediately Reinforcement) สิ่งเร้า
 ที่เป็นตัวเสริมแรงนั้นจะก่อให้เกิดในระยะเวลาอันใกล้กับอาการตอบสนองที่ได้แสดงออกไปแล้ว
 มิฉะนั้นผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองอันอื่น ซึ่งถ้ามีการเสริมแรงตามมาแล้วจะเกิดการ เรียนรู้
 แทนอาการตอบสนองอันเป็นที่ต้องการ จากการทดลองได้พบว่าควรจะให้เสริมแรงการตอบสนอง
 ภายใน 10 วินาที ไม่งั้นจะไม่เกิดประโยชน์ ชอร์นโคคได้เน้นเรื่องการให้รางวัลทันที ทั้งนี้
 เนื่องจากการทดลองปฏิบัติจริง ๆ รางวัลจะไรผลถ้าให้หลังจากผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองที่
 ถูกต้องช้าไปแค่เพียง 2 - 3 นาที

4. สิ่งเร้าที่จำแนก (Discriminated Stimuli) มีบางครั้งที่เรา
 ต้องการให้ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองในช่วงระยะหนึ่ง หรือในสภาพการณ์อันหนึ่งเท่านั้น เรา
 สามารถทำได้ก็โดยการให้สิ่งเร้าเฉพาะกับการตอบสนองที่เราต้องการนั้น ๆ แล้วมีการเสริมแรง
 เช่น เราจะเคารพธงชาติก็เฉพาะตอนที่มีการร้องเพลงชาติและชักธงขึ้นสยดเส้าเท่านั้น เราจะ
 เสริมแรงเมื่อผู้เรียนแสดงความเคารพเมื่อมีการร้องเพลงชาติและชักธงขึ้นสยดเส้า และไม่
 เสริมแรงเมื่อไม่ชสดานการณเช่นนั้น สิ่งเร้าเฉพาะที่ปรากฏขึ้นเพื่อจะได้รับการเสริมแรงนี้
 เรียกว่า สิ่งเร้าที่จำแนก

5. การลดภาวะ (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้ว
 มีอัตราการตอบสนองสูง เราอาจจะลดอัตราการตอบสนองให้ลดลงมาอยู่ในระดับเดิมได้โดยไม่
 เสริมแรงอาการตอบสนองนั้น ดังนั้นการตอบสนองนั้นก็ค่อย ๆ ลดความสำคัญลง จนกระทั่ง
 ในที่สุดจะไม่มีค่าสำคัญ ไม่มีความหมาย และไม่มีการเรียนรู้อีกต่อไป ในบทเรียนแบบโปรแกรม
 การตอบสนองที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนจะลบเลือนไป เพราะไม่ได้รับการเสริมแรง

6. การศัลยกรรมพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมาก มักจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป แต่ละขั้นจะไม่เกิดขึ้นเดี่ยว ๆ กรรมวิธีที่จำเป็นคือการรู้ลำดับขั้นสุดท้าย และค่อย ๆ เสริมแรงแต่ละขั้นในลำดับที่ละขั้น และมีการเสริมแรงโดยเร็ว การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ จากหลักจิตวิทยาอันนี้ได้นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรณ แล้วให้ผู้เรียนเรียนไปที่ระดับที่ละกรณที่เรียงกันอยู่อย่างมีระเบียบ จนกระทั่งถึงจุดหมายที่ต้องการ แต่ละขั้นจะมีการเสริมแรง โดยการมีคำชมเชยในแต่ละกรณ

28

ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้ทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และได้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์มีดังนี้คือ

1. มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นสิ่งเร้าให้แก่วิธีเรียนแสดงอาการตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมา

2. ผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองหลายอย่างเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ปฏิบัติการตอบสนองที่ไม่ทำให้เกิดความพอใจถูกตัดทิ้งไป

นอกจากนี้ธอร์นไดค์ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ซึ่งนำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม

คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง การให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรม

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การได้กระทำซ้ำ ๆ ในพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งจะทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกฝนที่มีการควบคุมที่ดีจะมีผลต่อการเรียนรู้

28

B.R. Bugelski, จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน สมควร อภัยพันธุ์ (ผู้แปล)

(พระนคร : โรงพิมพ์ของสมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย 2513), หน้า 297 - 298.

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายมีความพร้อม จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำยอมเป็นที่พอใจหรือในทางตรงข้าม ถ้าไม่พร้อมที่จะกระทำ การบังคับให้กระทำยอมก่อให้เกิดความไม่พอใจ²⁹

ดร. เป็รื่อง กุฑูท ได้กล่าวว่า การสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรม คือโอกาสเอาความ ต้องการพื้นฐานของตมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ผู้สร้างบทเรียนนำนักเรียนไปสู่การตอบสนองที่ถูกต้องแล้ว ผู้สร้างจะบอกหรือแสดงให้นักเรียนเห็นว่าคำตอบของนักเรียนนั้นถูกต้อง นักเรียนจะได้รับการเสริมแรง เพราะเขาได้รับความสมปรารถนาในเรื่องความต้องการคือความสำเร็จของตม ตรงกันข้ามนักเรียนที่ตอบสนองข้อสิ่งเร้าผิดไป ผู้สร้างจะตมกำจัดคำตอบนั้นเสีย นั่นคือลบพฤติกรรมนั้นออก (Extinction) การลบจะเกิดขึ้นโดยการงดการเสริมแรง ย่อมเป็นไปได้ที่นักเรียนจะไม่ตมสนอง เช่นนั้นอีก³⁰

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้ให้หลักเพื่อพิจารณาในการจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม ดังต่อไปนี้คือ³¹

1. ตัวผู้เรียน (Students) ผู้สร้างบทเรียนจะตมพิจารณาถึงเพศ เถอร์ต่าง ๆ ในตัวของผู้เรียน เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา รวมถึงความต้องการของผู้เรียนควย ผู้สร้างจะประสพผลสำเร็จเมื่อใดก็เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างละเอียดถี่ถ้วน

2. ผลที่ต้องการ (The Desired Results) ผู้สร้างบทเรียนจะตมเริ่มตมควยการเขียนวัตถุประสงค์ในการสอนก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร บทเรียนจะตมไม่สอนนักเรียน

²⁹ สุชา จันทน์เถม, เรื่องเดิม, หน้า 142 - 144.

³⁰ เป็รื่อง กุฑูท, เรื่องเดิม, หน้า 6.

³¹ Edward B. Fry, *op.cit.*, p.38 - 41.

นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หรือไม่น้อยกว่าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกัน ถ้าวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ชัดเจน ผลที่ออกมาก็ไม่สามารถจะประเมินได้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่

3. เนื้อหาวิชา (Subject Matter) เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ในการสอนแล้ว ต่อมาจะต้องพิจารณาเนื้อหาวิชา โดยปกติควรมีการเขียนขอบเขตและโครงสร้างของเนื้อหาวิชา อย่างคร่าว ๆ ก่อน จากนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อจะได้นำมาเขียนเป็นกรอบตาม ลำดับก่อนหลัง ระวังอย่าให้มีการกระโดดข้ามขั้นและให้พิจารณาเรื่อง เวลาในการ เรียนด้วย

4. วิธีสอน (Teaching Methods) วิธีการสอนควรมอบเรียนแบบโปรแกรม เป็นเพียงวิธีการสอนวิธีหนึ่งเท่านั้น ก่อนจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใด ควรได้พิจารณาว่ามีวิธีสอนอื่นดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ จะใช้บทเรียนนี้สอนใหม่ เรียนที่มีความ แตกต่างระหว่างบุคคล หรือจะใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น เหล่านี้ ควรพิจารณาก่อนสร้างบทเรียน

5. ค่าใช้จ่าย (Cost) ก่อนจะสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่าสิ้นเปลือง มากน้อยเพียงใด การที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. แบบของบทเรียนแบบโปรแกรม (Program Style) การจะสร้างบทเรียน ควรพิจารณาว่าควร เลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดจึงจะ เหมาะสมกับ เนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียนและ วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สโตลูโรว (Stolurow) ได้เสนอแนะหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการ เรียนการสอน
2. จัดกระทำให้เนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนอง
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. คำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้นี้เรื่องใหม่จะต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียน

ไขว้เขว

5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องในหลายแง่
 6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
 7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
 8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับและต่อเนื่องกันตลอด
 9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
 10. แฉงชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ
 11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้ โดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรณีปัญหาที่ละชั้นเล็ก ๆ ให้แก่ผู้เรียน
 12. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างกรณีปัญหา และนำไปสู่ปัญหาใหม่
 13. ลดการชี้แนะและการนำทางออกไปทีละน้อยจนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง
 14. ใช้วิธีการทางเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด
 15. ขั้นตอนในบทเรียนต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย
- นอกจากนี้ ประทีป สยามชัย ได้เสนอแนะลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

33
ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาไว้ให้แน่นอน คือ เนื้อหาวิชาที่จะทำการสอนเด็ก
2. จัดลำดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับขั้นอย่างมีระเบียบ
3. ศึกษาสภาพทางร่างกาย ความรู้ จิตวิทยา และลักษณะทางสังคมของกลุ่มเด็กที่จะเรียนบทเรียน
4. กำหนดตัวบุคคลและเวลาที่ควรจัดทำบทเรียน
5. จัดทำบทเรียนแล้วนำไปทดลองกับนักเรียน
6. แก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำมาทดลองใหม่อีก
7. เมื่อพิจารณาเรียบร้อยแล้ว จึงจัดพิมพ์ขึ้น
8. นำเอาไปใช้ในโรงเรียนและห้องเรียนได้

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. การจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียน (Sequence)

ในการจัดลำดับเนื้อหาจะต้องสัมพันธ์กันและเรียงจากง่ายไปหายาก ไม่มีการกระโดดข้ามขั้น ฮิลการ์ด กล่าวว่าการจัดลำดับเนื้อหาวิชาเป็นสิ่งสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนจะต้องได้รับการจัดลำดับเนื้อหาวิชาที่สมบูรณ์ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนใคร่รู้ถึงเนื้อหาในบทเรียนและช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบปัญหาในบทเรียนได้อย่างเข้าใจ

อีแวนส์ โฮม และ เกลเซอร์ (Evans, Home and Glaser) ได้เสนอแนะเทคนิคการจัดลำดับเนื้อหาวิชา ซึ่งระบบของเขามีชื่อว่า "RULEG and EGRUL SYSTEM" ซึ่งมีวิธีการดังนี้คือ

เนื้อหาวิชาสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

- ก. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหา (Rules) ใช้ตัวย่อว่า RU
- ข. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Example of Rules) ใช้ตัวย่อว่า EGs

ในการสร้างบทเรียนถ้าเราเสนอควกฎก่อนแล้วตามด้วยตัวอย่างของกฎนั้น เราเรียกวิธีการลำดับเนื้อหาว่า RULEG SYSTEM ถ้าเริ่มต้นด้วยตัวอย่างก่อนแล้วตามด้วยกฎ เราเรียกว่า EGRUL SYSTEM ในบทเรียนหนึ่ง ๆ อาจใช้ทั้งระบบ RULEG และ EGRUL ก็ได้ แม้กระทั่งในกรณีหนึ่ง ๆ อาจใช้ทั้งสองระบบนี้ในการเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียน

ระบบ RULEG SYSTEM นี้ อีแวนส์และร่วมงานได้เสนอเทคนิคในการผสมผสานกฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกันตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ดังนี้คือ

34

Ernest R. Hilgard, Introduction to Psychology (3d ed., New York: Harcourt Brace and World Inc., 1962), p. 32.

35

Robert E. Silverman, How to Write a Program (Carlisle, Man. : Carlisle Publishers Inc., 1970).

RU = กฎ ; \widetilde{RU} = กฎที่เขียนไว้ไม่สมบูรณ์

EG = ตัวอย่าง ; \widetilde{EG} = ตัวอย่างที่เขียนไว้ไม่สมบูรณ์

วิธีที่ 1 RU + EG + \widetilde{EG} เป็นวิธีการลำดับเนื้อหาที่เหมาะสม

สำหรับกรอบแรกของการสอน คือให้กฎเกณฑ์และตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้ว จึงให้เขียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ถูกต้อง

วิธีที่ 2 RU + \widetilde{RU} แบบนี้ใช้ได้ดีในการที่จะให้เขียนได้สังเกตและเรียนรู้

ศัพท์เฉพาะ (Technical Term) ที่มีอยู่ในกฎเกณฑ์นั้น ๆ เพราะจะทำให้เขียนสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์ได้จากกฎที่ให้ไว้สมบูรณ์

วิธีที่ 3 RU + \widetilde{EG} วิธีนี้เป็นการลดตัวอย่าง เพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้ว

วิธีที่ 4 $\widetilde{RU}_1 + \widetilde{RU}_2$ หรือ $\widetilde{EG}_1 + \widetilde{EG}_2$ แบบนี้ใช้เมื่อต้องการจะ

เปรียบเทียบกฎเกณฑ์ 2 กฎ หรือตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์ แต่ให้เขียนทำให้สมบูรณ์

วิธีที่ 5 \widetilde{EG} เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์มากกว่าแบบ EG มักใช้เป็นการ

ทดสอบผู้เรียนในขั้นสุดท้าย

วิธีที่ 6 \widetilde{RU} หมายถึงกฎที่ไม่สมบูรณ์โดย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็น

กรอบสุดท้ายเหมาะสมมาก

วิธีที่ 7 EG หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงกันข้ามกับตัวอย่างจริง ๆ

ในการเรียนนั้นบางครั้งให้ตัวอย่างแบบนี้ได้ผลมาก ³⁶

2. การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting)

เพื่อช่วยให้นักเรียนตอบสนองบทเรียนได้ถูกต้องมากที่สุด บทเรียนควรมีการชี้แนะและนำทางให้นักเรียน

การชี้แนะ (Cuing) ได้แก่อุปกรณ์ที่จะช่วยให้นักเรียนแสดงการตอบสนองออกมาอย่างที่เรากำลังต้องการ การชี้แนะที่นิยมกันมากคือ การชี้คั่นไม้ การพิมพ์ตัวหนา หรือใช้วิธีใส่อักษรไว้บางตัว

37
เพื่อเป็นแนวทาง

การนำทาง (Prompting) มักเป็นไปในรูปลดข้อความแนะแนวทางหรือการให้ความช่วยเหลือในการตอบสนองของนักเรียน ซึ่งอาจออกมาในรูปของการใช้ภาพหรือการยกตัวอย่างก็ได้ โดยทั่วไปมักจะอยู่ในรูปการพูดกลับไปกลับมา หรืออาจพูดในเรื่องเดียวกัน แต่ใช้วิธีการพูดอีกแบบหนึ่ง 38
เออร์เนสต์ ฮิลการ์ด ได้เสนอแนะเทคนิคในการชี้แนะและนำทางไว้ดังนี้ 39

1. เขียนคำโดยละอักษรบางตัวไว้ให้เติม หรือขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูกหรือพิมพ์ตัวที่ถูกด้วยอักษรตัวหนา หรือขีดเส้นวางตามจำนวนตัวอักษรของคำตอบที่ถูก
2. ใช้แนวคิดทำนองเดียวกัน เพื่อชักจูงให้เด็กเรียนตอบสนองในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
3. ใช้รูปไวพจน์อย่างเดียวกัน
4. ใช้หลักโครงสร้างทางภาษาโดยจำกัดขอบเขตของคำถามให้แคบที่สุด
5. ใช้คำศัพท์เดียวกันกับกรณปัญหาก่อน
6. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทำให้เด็กเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างนั้นอย่างเด่นชัด

การชี้แนะและนำทางมักใช้ในกรอบเริ่มต้น แต่ก็มีบ่อยครั้งที่เด็กที่เราอาจใช้เครื่องชี้แนะให้แก่การตอบสนองนั้นในกรอบฝึกหัด เพื่อที่นักเรียนจะได้เห็นทางที่จะสร้างคำตอบ แต่อย่างไรก็ตามไม่ควรใช้เครื่องชี้แนะมากเกินไปจะทำให้เด็กเรียนไม่ค่อยยอมอ่านเนื้อหาเอง คอยแต่จะหาเครื่องชี้แนะ เพื่อช่วยให้ตอบได้ถูกต้อง 40

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

37
เบรื่อง กุฎท. เรื่องเดิม, หน้า 57.

38
เรื่องเดียวกัน, หน้า 59.

39
Ernest R. Hilgard, op.cit., p.323.

40
เบรื่อง กุฎท. เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

ซิลเวอร์แมน (Silverman) กล่าววาทะสร้างบทเรียนของระมัดระวังไม่ใช้การนำทาง หรือชี้แนะในที่ที่ไม่เหมาะสม การชี้แนะในที่ที่ไม่จำเป็นจะทำให้นักเรียนได้รับความช่วยเหลือมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้นักเรียนท้อถอยโดยไม่คิด⁴¹

3. การเขียนกรอบ (Frame)

บทเรียนแบบโปรแกรมจะประกอบด้วยกรอบ 4 ชนิด คือ

1. กรอบสอน (Teaching Frame) เป็นกรอบที่ใช้เนื้อหาที่มากที่สุดในโปรแกรม เป็นกรอบที่ให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ช่วยให้นักเรียนจำได้ และช่วยให้จำได้นาน เป็นกรอบที่นักเรียนได้ใช้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาแล้วจากกรอบสอน หลักสำคัญของกรอบนี้ คือจะต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเฉพาะสิ่งที่เขาได้เรียนมาจากกรอบสอนเท่านั้น อย่านำความคิดรวบยอดอื่น ๆ มาใช้ฝึกหัดเป็นอันขาด

3. กรอบทบทวน (Review Frame) เป็นกรอบที่เขียนขึ้นทบทวนความรู้พื้นฐานอื่น ๆ ที่นักเรียนมีอยู่ ซึ่งจะใช้เมื่อเรามีเหตุผลเพียงพอที่จะเชื่อว่าเด็กได้ลืมไปแล้ว หรือใช้เมื่อเห็นได้ว่าสิ่งนั้นจะช่วยในการเรียนเนื้อหาใหม่

4. กรอบทดสอบ (Testing Frame) เพื่อทดสอบความรู้ที่เรียนมาจากกรอบอื่น ๆ ไม่ควรมีการชี้แนะหรือนำทาง ถ้ามีก็ควรมีน้อยที่สุด ในการเขียนโปรแกรมควรเริ่มต้นเขียนกรอบทดสอบก่อนที่จะเขียนกรอบสอน⁴²

กรอบแต่ละกรอบโดยปกติจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ส่วนที่เป็นสิ่งเรา
2. ส่วนที่เป็นการท้อถอย

41

Robert E. Silverman, op.cit.

42

Robert E. Silverman, op.cit.

3. ส่วนที่เป็น การ เฉลย คำตอบ ที่ถูกต้อง ⁴³
- ดีแวล (O.S. Dewal) ได้เสนอแนะวิธีการ เขียนกรอบดังนี้ ⁴⁴
1. อย่าเขียนกรอบจนกว่าจะได้เขียน
 - 1.1 พฤติกรรมค้ำเดิมของนักเรียน (Initial behavior)
 - 1.2 พฤติกรรมปลาย (Terminal behavior) ⁴⁴ ที่จะได้รับ
 - 1.3 วัตถุประสงค์ในการสอน
 2. ก่อนการ เขียนกรอบควร เขียน Flow Chart เพื่อวางแผนการดำเนินงาน ในการเขียนโปรแกรม
 3. เขียนวัตถุประสงค์ในการสอนในแผ่นกระดาษแข็งขนาด 4" x 6" โดยแยก เป็นข้อ ๆ ละแผ่น จากนั้นเริ่มเขียนกรอบในแผ่นกระดาษแข็งนี้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ
 4. เริ่มเขียนกรอบทดสอบก่อน (Testing Frame หรือ Criterion Frame) ⁴⁴ ซึ่งเป็นกรอบที่เขียนง่ายไม่ต้องการชี้แนะหรือนำทาง
 5. ถ้ากรอบทดสอบเป็นกรอบที่ 10 หลังจากเขียนกรอบที่ 10 แล้ว ต้องเขียน กรอบที่ 9 - 8 - 7 ถอยหลังมาจนกระทั่งถึงกรอบที่ 1 หรืออาจเขียนกรอบที่ 9 แล้วจึงเริ่มเขียน กรอบที่ 1 จนถึงกรอบที่ 8 ก็ได้ แล้วค่อยจะเลือก
 6. จากนั้นค่อยเขียนคำตอบ เฉลยในแต่ละกรอบ
- ซิลเวอร์แมน (Silverman) ⁴⁵ กล่าวว่า ผู้เขียนกรอบจะต้องสร้างกรอบ เพื่อให้ได้ คำตขสนองที่เปิดเผย ยิ่งไปกว่านั้นคำตขสนองควรจะ เน้นในเนื้อหาที่อยู่ในกรอบและอยู่ในขอบเขต ของวัตถุประสงค์ในการสอน ในการตขสนองควรรีให้นักเรียนได้คิดอย่างน้อยชั่วขณะหนึ่ง คำตขสนอง ของนักเรียนไม่จำเป็นต้องมาก แต่ควรจะให้นักเรียนได้คิดว่าเขาทำอะไร ⁴⁵

43

O.S. Dewal, "On Writing Frames" A Handbook of Programmed Learning, Indian Association for Programmed Learning Baroda-2 (Gandhi-Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d.), p. 32.

44

Ibid., p. 34.

45

Robert E. Silverman, op.cit.

คร. เบื้อง กุมท ไค์ เสนอแนะต่อควรปฏิบัติและหลีกเลี่ยงในการเขียนกรณคดีนี้

1. ของวางสำหรับให้เติมข้อความหรือคำขอสนอนั้น ควรเอาไว้อย่าง

ข้อความภายในกรณ

2. หลีกเลี่ยงการนำทางคำขอพิศ ๆ กัน คือการใส่คำ ๆ เดียวกันขอสนอนทุกข้อ

3. กรอบหนึ่งให้เพียงความคิดหนึ่ง

4. จงใช้การขอสนอนที่สอดคล้องกับเรื่องราว

5. ถ้าในกรณหนึ่ง ๆ มีภาพประกอบ ต้องการให้นักเรียนใช้ภาพประกอบให้เป็นประโยชน์ต่อการขอสนอนของเขา คือใช้ภาพประกอบในฐานะเป็นคำชี้แนะนำทางหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนคิด อย่าใช้ภาพประกอบเพียงเพื่อให้มีภาพอยู่เท่านั้น และควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่สนอด้วย 46

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

สุชา จันทน์เฒ่า ไค์กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้⁴⁷

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองและเป็นไปตามความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กเรียนเร็วก็ก้าวหน้าเร็ว ซากัก้าวก้าวช้า ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน
2. ช่วยแบ่งเบาภาระให้แกครูในการสอนขอเท็จจริงทาง ๆ ทำให้ครามีเวลาเตรียมบทเรียนที่เป็นไปไในทางสร้างสรรค์และก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อเวลาทำผิดไม่มีใครมาเยาะเย้ยให้เกิดปมคอบและสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที ไม่ต้องรอตั้งไว้
4. เป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ โดยครุคนหนึ่งสามารถควบคุมช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน

⁴⁶ เบื้อง กุมท, เรื่องเคิม, หน้า 61 – 62.

⁴⁷ สุชา จันทน์เฒ่า, เรื่องเคิม, หน้า 156.

5. สามารถทำให้ทราฐวากรสอนเก่งหรือไม่เก่งอย่างไร โดยใช้บทเรียนเป็นเครื่องเปรียบเทียบ

บัทเลอร์ เร็น และแบงค โคสรุ่บข้อคักของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้คังนี้⁴⁸

1. บทเรียนแบบโปรแกรม กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบ มโนทัศน์และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ด้วยตัวเองโดยการ เรียนไปตามลำดับขั้นของเนื้อหาที่จัดไว้ให้
2. นักเรียนสามารถเรียนด้วยความสามารถตามอัตราเร็วของแต่ละบุคคล บทเรียนสามารถสอนนักเรียนได้คราวละมาก ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ล้นชั้นจนครูไม่สามารถสอนได้ทั่วถึง
3. บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาในโรงเรียนเล็ก ๆ ในชนบทที่มีจำนวนนักเรียนน้อยจนไม่สามารถจะจัดครูสอนในวิชานั้น ๆ ได้
4. บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถใช้ เป็นเครื่องมือประกอบการสอนของครูในชั้นตามปกติได้

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

เจอร์แลชและอีไลย์ (Gerlach and Ely) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนแบบโปรแกรมคังนี้⁴⁹

1. บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้ได้คักสำหรับวิชาประเภทความรู้และความจำ (Cognitive Domain) แต่สำหรับวิชาประเภทเน้นความรู้สึก ความซาบซึ้ง (Affective Domain) เช่น คนตรี คีลปะอาจใช้ไม่ได้เพราะใส่ความรู้สึกหรืออารมณ์ลงไปไม่ได้

48

Charles H. Butler, F. Lynwood Wren and J. Houston Banks, The Teaching of Secondary Mathematics (5th ed., New York : McGraw Hill, 1970), p. 153.

49

Vernon S. Gerlach and Donall P. Ely, Teaching and Media : A Systematic Approach (Englewood Cliffs New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1971), p. 373.

2. บทเรียนแบบโปรแกรมบางบทเรียนใช้ได้ดีสำหรับ เด็กที่มีสติปัญญาดี เท่านั้น

3. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีจะใช้ เวลาและความลำบากในการสร้าง

มาร์เคิล (Markle) ได้ชี้ให้เห็นว่า วิธีการที่บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนั้นไม่ได้แก้ปัญหารายบุคคลให้มีประสิทธิภาพแต่อย่างใด ผู้ทำโปรแกรมมักจะพบข้อ ๆ ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมไม่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกคนไป การสอนเป็นรายบุคคลอาจจะต้องมีการทำโปรแกรมเฉพาะตัวขึ้น การเอาบทเรียนแบบโปรแกรมไปเทียบกับครูผู้สอนนั้นผิด เพราะครูสามารถจะปรับวิธีการสอนของเขาได้ทันทีขณะที่กำลังทำการสอน แต่บทเรียนแบบโปรแกรมทำไม่ได้ การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะทำได้ดีที่สุดก็เพียงแต่เครื่องช่วยอย่างหนึ่ง ซึ่งบางโอกาสก็ช่วยสอนได้มาก แต่ไม่ใช่แก้ปัญหาการเรียนได้ทุกอย่าง ⁵⁰

บูเกลสกี (Bugelski) กล่าววาทะในการนำเอาวิชาการธรรมชาติที่เด็กเรียนตั้งแต่อนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัยมาทำบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก และการที่สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น เยี่ยมสักเรื่องหนึ่งจะต้องทุ่มเทแรงงานมาก ⁵¹

บัทเลอร์ เวิล และแบงก์ (Butler, Wren and Banks) ได้สรุปข้อวิพากษ์วิจารณ์ที่เป็นข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. วิชาที่ทำโปรแกรมจะไม่สามารถยืดหยุ่นหรือขยายเนื้อหา จำเป็นต้องสร้างโปรแกรมใหม่เพิ่มเติมอีก
2. วิชาบางวิชาในคณิตศาสตร์ที่มีผู้เขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว เนื้อหาวิชาและการจัดลำดับของเนื้อหาวิชา ยังเป็นแบบเก่าไม่แสดงให้เห็นแนวความคิดของคณิตศาสตร์แผนใหม่
3. การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมไม่สามารถจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียนได้ ⁵²

50

B.R. Bugelski, op.cit., p.325.

51

Ibid., 'p. 326.

52

Charles H. Butler, F. Lynwood Wren and J. Houston Banks, loc.cit.

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยเพิ่งเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2507 โดย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทำการวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตเบื้องต้น กรมวิชาการร่วมกับครุคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่งช่วยกันจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เป็นมวนกระดาษใช้กับเครื่องสอนอย่างง่าย ๆ ใช้ทดลองครั้งแรกเมื่อต้นปีการศึกษา 2507 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบางโรงเรียนในจังหวัดพระนครธานี แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจัดพิมพ์เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นรูปเล่มแจกจ่ายไปยังโรงเรียนต่าง ๆ จากนั้นนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้นสอนนักเรียนไทยที่มีสติปัญญาปานกลางได้ผล ถ้าหากครูจะช่วยเหลือและแนะนำบ้างแล้ว ก็อาจใช้หนังสือประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้⁵³

ในปี พ.ศ. 2514 พลรัตน์ ลักษณะินาวิน ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น เรื่อง บวก ลบ คูณ และหาร นิพจน์พีชคณิต จำนวนทั้งหมด 259 กรอบมาทดลองเปรียบเทียบกับการสอนของครูตามปกติในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้เลือกทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ของโรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต จำนวนทั้งหมด 120 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มหลังเรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยาย และมีหนังสือพีชคณิตของกระทรวงศึกษาธิการประกอบ ผลปรากฏว่า การสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้น โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยาย⁵⁴

⁵³ กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50 - 51.

⁵⁴ พลรัตน์ ลักษณะินาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา มัธยมศึกษาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514)



ในปีเดียวกันนี้ วรรณา เจียมทะวงษ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) กับการสอนตามปกติ" ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นได้นำบทเรียนไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนึ่ง อำเภอ บางขุนเทียน จังหวัดธนบุรี จำนวน 74 คน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมเรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว จึงทำการทดสอบทันที และเว้นไปอีก 12 สัปดาห์ และ 14 สัปดาห์ จึงทดสอบอีกครั้ง เพื่อทดสอบการสงวนความจำ (Retention) ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์และการสงวนความจำของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมก็ดี และเรียนจากครูในชั้นเรียนก็ดี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ⁵⁵

ในปี พ.ศ. 2516 มาลี ทันตียุทธ ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง" "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาประสิทธิภาพ บทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีมาตรฐาน 98.63/88.04 หมายความว่า นักเรียนสามารถทำบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 98.63 และทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 88.04 ซึ่งต่ำกว่า เกณฑ์มาตรฐาน 90 ท้ายหลัง ผู้วิจัยได้สรุปผลว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ได้อามีการปรับปรุงเล็กน้อย⁵⁶

⁵⁵ วรรณา เจียมทะวงษ์, "การศึกษา เปรียบ เทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียน เลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) กับการสอนแบบปกติ"(ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514)

⁵⁶ มาลี ทันตียุทธ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง"การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516)

ในปี พ.ศ. 2517 เฉลิม แสงมณี ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การคูณและหาร เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนช่างอากาศอ่ารุง จำนวน 100 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.28/89.13 หมายความว่านักเรียนทำบทเรียนได้ถูกต้อง ถึงมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ 96.28% และทำแบบทดสอบได้เพียง 89.13% ไม่ถึงมาตรฐาน 90 ทัว หลังที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตามนักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ เรื่อง "การคูณและหาร เศษส่วน" อย่างมีนัยสำคัญที่ ⁵⁷ .01

ชูศรี สนิทประชากร ได้ทดลองและวิจัยโดยการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การบวก ลบ เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยตั้ง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีมาตรฐาน 90.17/96.86 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ⁵⁸

สุภาวดี บัญญาภาส ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม โดยได้สร้างบทเรียน แบบโปรแกรม เรื่อง "ตัวหารร่วมมาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของ บทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 88.03/92.05 หมายความว่านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ถูกต้อง 88.02% ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และทำบทเรียนได้ถูกต้อง 92.05% แสดงว่า ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ทัวหลัง อย่างไรก็ตาม นักเรียนเมื่อเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีการพัฒนาการ

⁵⁷ เฉลิม แสงมณี, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การคูณและหาร เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517)

⁵⁸ ชูศรี สนิทประชากร, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การบวก ลบ เศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2517)

ในการเรียนเรื่อง "ตัวหารร่วมมาก" อย่างมีนัยสำคัญที่ ⁵⁹ .01

การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นจำนวนมาก เพื่อศึกษาวิธีการสร้าง วิธีการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในแบบต่าง ๆ กัน และเพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เรียน ผู้สอน ตลอดจนเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ โดยแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน

จากผลการวิจัยที่ได้เลือกมาทั้งหมดรวม 16 การทดลอง ปรากฏว่า การทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลดีว่าการสอนตามปกติในชั้นเรียน 7 การทดลองได้ผลพอ ๆ กับการสอนตามปกติในชั้นเรียนจำนวน 7 การทดลอง และได้ผลดีกว่าการสอนตามปกติในชั้นเรียน

2 การทดลอง

1.1 การทดลอง การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้ผลดีว่าการสอนตามปกติในชั้นเรียน

อีสเตอร์ เดย์ (Easterday) ได้ทดลองการสอนตามปกติในชั้นเรียนเปรียบเทียบกับการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปวิชาพีชคณิตกับนักเรียนเกรด 9 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติในชั้นเรียน การเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบระหว่างเพศหญิงด้วยกัน ผลปรากฏว่าไม่มีแตกต่างกัน แต่การเปรียบเทียบระหว่างเพศชาย กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติในชั้นเรียน ⁶⁰

⁵⁹ สุภาวดี ปัญญาภาส, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ตัวหารร่วมมาก" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517)

60

Kenneth Easterday and Helen Easterday, "Ninth Grade Algebra Programmed Instruction and Sex Differences : An Experiment" The Mathematics Teacher Vol. 61 (March, 1968), 303 - 307.

บางฮาร์ท (Banghart) แมคลอลิน (McLaulin) และปิการ์ท (Pikart) ได้เปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 4 จำนวน 195 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียนอย่างมีนัยสำคัญ⁶¹

วิลเลียมส์ (Williams) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์ธุรกิจ 3 วิธีคือ

กลุ่มที่ 1 สอนแบบธรรมดา ครูบรรยาย สาคติ อภิปราย ซักถาม และทำงาน
ในทอง

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook)

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์

ทุกกลุ่มใช้ครูคนเดียวกัน ใช้เวลาเท่ากัน และทำงานเท่ากัน

ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นสไลด์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูป แต่ผลการวัดทัศนคติทั้งสามกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม⁶²

มอนตีโมโร (Montemuro) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง

"Latin Square Design" 3 แบบ คือ

1. โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

2. โดยใช้ Audio-Projected

3. โดยการบริหารตามปกติในชั้นเรียน

ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลามากที่สุด และนักเรียน

61

Frank W. Banghart, John C. McLaulin and Leonard Pikart, "An Experimental Study of Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematics" Arithmetic Teacher Vol. 10 (April, 1963), 199-204.

62

Harold Henry Williams, "An Experiment in Programmed Instruction" Dissertation Abstracts Vol. 33 (December, 1972), p. 2700-A.

ชอบเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการสอนทั้งสามแบบไม่สามารถเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้⁶³

ริกส์ (Riggs) ได้ทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเรื่องกราฟ สำหรับนักเรียนเกรด 5 และทำการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและได้รับการสอนจากครูเพิ่มเติม

กลุ่มที่ 3 สอนโดยครูอย่างเดียว

ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองกลุ่ม มีผลต่อการพัฒนาทักษะในการเรียนกราฟสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยครูอย่างเดียว และบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้⁶⁴

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องมือช่วยประกอบการสอนดังนี้

บราวน์ (Brown) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด 8 และ 9 จากโรงเรียน 7 โรงเรียน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติจากครูอย่างเดียว กลุ่มทดลองได้รับการสอนจากครู พร้อมทั้งใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งสร้างโดยคณะกรรมการปรับปรุงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (University of Illinois Committee on School Mathematics; UICSM) ประกอบการสอน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติในชั้นเรียน และเพิ่มเติมด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนจากครูตามปกติเพียงอย่างเดียว⁶⁵

63

Michale Paul Montemuro, "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture - Demonstration" Dissertation Abstracts Vol.31 (June, 1971), p. 6312-4.

64

Corine Whilow Riggs, "The Construction and Evaluation of a Programmed Text on the Interpretation of Graphs for Grade Five" Dissertation Abstracts, Vol. 27 (March, 1967), p. 2798-A.

65

Wilbur Schramm, The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography (Washington D.C. : Dept. of Health Education and Welfare, 1964), p. 26.

เลน (Lane) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอน 3 แบบคือ

1. การสอนโดยใช้โทรทัศน์อย่างเดียว
2. การสอนโดยใช้โทรทัศน์และครูอธิบายเพิ่มเติม
3. การสอนโดยใช้โทรทัศน์และใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอน

ผลปรากฏว่า

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเอกสารประกอบการสอนโดยใช้โทรทัศน์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าอีก 2 วิธี
2. การสอนโดยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากัน
3. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลาน้อยกว่าอีก 2 วิธี
4. จากการทดลองมีเหตุผลที่เชื่อถือได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่สามารถสอนเนื้อหาที่มีอยู่ในบทเรียนได้⁶⁶

1.2 การทดลองการสอนที่บทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลพอ ๆ กับการสอน

ตามปกติในชั้นเรียน

เออร์วิน (Arvin) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับการเรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน เรื่อง การคูณเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นเกรด 7 ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และการเรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลาครึ่งหนึ่งของการเรียนจากครูตามปกติ

เฟลด์ฮูเซน (Feldhusen) และแรนฮาเตอร์ (Ranharter) ได้ทดลองสอนวิชา

66

Bennie R. Lane, "An Experiment with Programmed Instruction as a Supplement to Teaching College Mathematics by Closed-Circuit Television" The Mathematics Teacher Vol. 57 (October, 1964), 395-397.

67

Charles Lee Arvin, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Multiplication of Fraction" Dissertation Abstracts Vol. 26 (June, 1966), p. 7109.

คณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะพื้นฐานในวิชาเลขคณิตแก่นักเรียนเกรด 7 โดยใช้วิธีสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เปรียบเทียบกับการสอนจากครูตามปกติในชั้นเรียน เมื่อสอนไปได้ 7 สัปดาห์ สลับวิธีสอนกันระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม แล้วเรียนอีก 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างการสอนสองแบบ⁶⁸

สมิธ (Smith) ได้เปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียนในวิชาสถิติเบื้องต้น ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการสอนทั้งสองแบบ แต่อย่างไรก็ตามการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลาน้อยกว่า และจากแบบทดสอบความสนใจ ไม่มีความแตกต่างระหว่างการสอนทั้งสองแบบ เช่นเดียวกัน⁶⁹

สมิธ (Smith) และมัวร์ (Moore) ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซท ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน แก่นักเรียนมัธยมในชนบทซึ่งเรียนเก่ง โดยใช้วิธีสอนสองแบบคือ กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้เครื่องสอนและแบบเรียนสำเร็จรูป และเพิ่มเติมด้วยสัมมนา 7 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้แบบเรียนธรรมดาและเพิ่มเติมด้วยการสัมมนา 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน⁷⁰

แซลลิสบูรี (Salisbury) ได้ทำการศึกษาถึงคุณค่าของบทเรียนแบบโปรแกรมในฐานะเป็นเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง โดยสำรวจจากโรงเรียนมัธยมจำนวน 40 แห่ง ซึ่งประกอบด้วยครู 60 คนที่สอนบทเรียนแบบโปรแกรมในชั้นเรียน มีนักเรียนทั้งหมดประมาณ 4,371 คน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม English 2600 และ Tenac Algebra ผลปรากฏว่าทั้งครูและนักเรียนเชื่อว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการสอนในชั้นตามปกติ และปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีคุณค่าในการสอนซ่อมเสริมและการให้งานทำ⁷¹

⁶⁸ Wilbur Schramm, *op.cit.*, p.43.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 98.

⁷⁰ *Loc.cit.*

⁷¹

Robert Gardner Salisbury, "A Study of Programmed Instruction in Selected Secondary Schools of Ohio" *Dissertation Abstracts* Vol. 27 (July, 1966), p. 712 - A.

เกรทซิงเกอร์ (Greatsinger) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสำเร็จในการเรียนเรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กับการสอนของครูตามปกติในชั้นเรียน นักเรียนที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 6 สิบสองห้องเรียน ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดเวลากว่ามาก

เดสเสอर्ट (Dessert) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อที่จะตัดสินว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถเข้าใจความรูทาง ๆ ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร โดยใช้วิธีการ 7 แบบ หกแบบแรกเป็นการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และอีกแบบหนึ่งใช้ครูสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า วิธีการสอนทั้ง 7 แบบนั้นให้ความเข้าใจแก่นักเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่พบว่าวิธีสอนโดยใช้ครูสอนตามปกติใช้เวลามากกว่า วิธีการสอนที่ได้ผลมากที่สุดคือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

1.3 การทดลองที่บทเรียนแบบโปรแกรมดีกว่าการสอนตามปกติในชั้นเรียน

รอบสัน (Robson) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติในชั้นเรียน และได้ศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในการสอนทั้งสองแบบ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่อง วิธีการคิด การแก้ปัญหาสมการ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างระหว่างทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนทั้งสองแบบ

72

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

73

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

74

Allen Maynard Robson, "A Comparative Study of the Teaching of First Year Algebra" Dissertation Abstracts Vol. 27 (July, 1966), p. 85 - A.

ออสทวิค (Austwick) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาพีชคณิต ระหว่าง การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน หลังจากการเรียนเสร็จแล้ว นักเรียนจะได้รับการทดสอบทันที ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติจะได้คะแนนสูงกว่า แต่อย่างไรก็ตามพอเว้นระยะหลายสัปดาห์แล้วคอยมาทดสอบใหม่ ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจาก บทเรียนแบบโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่า โดยทั่วไปนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมจะได้ คะแนนและมีความจำเหลืออยู่มากในคำถามประเภทที่มีอยู่ในโปรแกรม แต่จะได้คะแนนน้อยกว่าคำถาม นั้นเป็นคำถามใหม่ที่ไม่มีในโปรแกรม ผู้วิจัยได้พบว่ากรณีที่นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมผิดน้อย ไม่จำเป็นที่จะได้คะแนนมากในการทดสอบหลังเรียนบทเรียนแล้ว เพราะนักเรียนที่เข้าใจบทเรียน ในขณะนั้นอาจจะเข้าใจไม่ถี่พอที่จะไปประยุกต์ใช้⁷⁵

2. ผลงานวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

เฟลด์ฮูเซน (Feldhusen) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทัศนคติที่มีต่อวิธีการสอนด้วย บทเรียนแบบโปรแกรม, I.Q., ระดับความสัมฤทธิ์ผล ความสามารถในการอ่าน บทเรียนแบบ โปรแกรมที่ใช้ คือ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเรื่อง เซท ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ผล ปรากฏว่าทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับระดับอายุ ของนักเรียนหรือจำนวนเนื้อหาที่เรียน⁷⁶

ไอเกน (Eigen) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม และเปรียบเทียบทัศนคติระหว่างเครื่อง สอนและแบบเรียนสำเร็จรูป ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนด้วย บทเรียนแบบโปรแกรม และมีแนวโน้มชอบแบบเรียนสำเร็จรูปมากกว่าเครื่องสอน แต่ในการวิจัย ไม่ได้แสดงไว้ว่าทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน มากน้อยเพียงใด⁷⁷

75

Wilbur Schramm, *op.cit.*, p.221.

76

Ibid., p. 42.

77

Lewis D. Eigen, "High School Student Reaction of Programmed Instruction" *A.V. Communication Review* Vol.14 (Summer, 1966), 275.

ลินด์แวลล์ (Lindvall) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนของครูตามปกติในชั้นเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม จะมีความตั้งใจเรียนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ และผู้วิจัยได้ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนไม่จำเป็นต้องลดลง เมื่อเขาใช้บทเรียนเป็นเวลานาน และทัศนคติไม่ได้เป็นตัวกำหนดว่านักเรียนจะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ดีหรือเลวแค่ไหน⁷⁸

มีโดว์ครอฟท์ (Meadowcroft) ได้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม จะมีทัศนคติที่คิดวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนจากครูตามปกติในชั้นเรียน⁷⁹

3. ผลงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

เนื่องจากมีคำวิพากษ์วิจารณ์กันว่า บทเรียนแบบโปรแกรมอาจใช้ไม่ได้ผลกับนักเรียนที่เรียนอ่อน ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมผลงานวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนที่เรียนอ่อนดังนี้

ที่โรงเรียนวอเตอร์ลู (Waterloo) ในรัฐโอไฮโอ ได้ทดลองนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 ที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ใช้เวลาทดลองอยู่หนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนทุกคนหันมาชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความก้าวหน้าในการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิมมาก⁸⁰

ไวท์ (White) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย ทำการทดลองกับนักเรียนซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน ผลปรากฏว่านักเรียน

78

C.M. Lindvall, "Studies of Pupil Attitude in Pupil Attention and Attitude under Conditions of Programmed Instruction" A.V. Communication Review Vol. 14 (Spring, 1966), 149.

79

B.A. Meadowcroft, "Comparison of the Method of Using Programmed Learning" A.V. Communication Review, Vol. 15 (Summer, 1967), 186.

80

American Association of School Administrations and Research Division, National Education Association, "Programmed Instruction in Large School System" Circular, Vol. 7 (September, 1966), 12.

ที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ทำคะแนนในเรื่องการคำนวณได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครู
ตามปกติ แต่ในด้านการแก้ปัญหาโจทย์ไม่แตกต่างกัน⁸¹

วีเบอร์ (Weber) โค้ดทดลองสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย ซึ่งเป็นวิชาซ่อมเสริม
กับนักเรียนสองกลุ่ม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอุปกรณ์การสอนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองจะ
ได้รับการสอนเป็นรายบุคคลจากครู กลุ่มควบคุมได้รับการบรรยาย อภิปราย ผลปรากฏว่า คะแนน
เฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศก็ไม่แตกต่างกัน⁸²

เฮนเดอร์สัน (Henderson) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการเรียนแบบโปรแกรม
ก็คือการ เตรียมสำหรับงานซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนอ่อน (Remedial work) เฮนเดอร์สัน
ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิต 2 กับนักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริมเหล่านี้
ผลปรากฏว่า

1. ความสามารถในการแยกตัวประกอบดีขึ้น
2. ความเข้าใจในด้านการอ่านดีขึ้น
3. ความถูกต้องแม่นยำในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

เฮนเดอร์สันเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับ
นักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่ใช่ใช้แทนที่ครูสอน และถ้าใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแต่เพียงอย่างเดียว
แล้ว เด็กอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย⁸³

81

Charles Colven White, "The Use of Programmed Texts of Remedial Mathematics Instruction in College" Dissertation Abstracts, Vol. 30 (1970), p. 3373-A.

82

Walter Irving Weber, "A Comparative Study of the Effectiveness of Two Methods of Instruction Utilizing Programmed Materials in a College Remedial Mathematics Course" Dissertation Abstracts, Vol. 31 (February, 1971), p. 3911-A.

83

George L. Henderson, "An Independent Classroom Experiment Using Teaching Machine Materials," The Mathematics Teacher, Vol. 56 (April, 1963), 248 - 251.



4. ผลงานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคของการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

4.1 เปรียบเทียบระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขา

บีเน (Donald Beane) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขา โดยเมื่อนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนจากครูตามปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ผลปรากฏว่า การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาใช้เวลามากกว่าชนิดเส้นตรง และนักเรียนชอบเรียนจากชนิดเส้นตรงมากกว่า

ชุลล์ (Shull) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเปรียบเทียบกับชนิดสาขา และศึกษาเปรียบเทียบว่าชนิดไหนจะมีการสงวนความจำ (Retention) มากกว่า ถ้าหลังจากเรียนบทเรียนไปแล้ว 2 อาทิตย์คอยทดสอบ ผลปรากฏว่า จากแบบทดสอบทันทีทันใดนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาทำคะแนนได้สูงกว่า แต่ผลจากแบบทดสอบที่เว้นระยะห่าง 2 อาทิตย์คอยทดสอบ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

โร (Roe) ได้ทำการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability) เพื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขา ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องสัมฤทธิ์ผลและเวลาเรียนระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมทั้งสองชนิด

84

Donald Beane, "A Comparison of Linear and Branching Technique of Programmed Instruction in Plane Geometry" A.V. Communication Review, Vol. 15 (Summer, 1967), 190.

85

Haward Isaac Shull, "A Comparison of Learning and Retention of Information Learned Through the Use of Small Step (Linear) Programed Instruction and Large Step (Branching) Programed Instruction" Dissertation Abstracts Vol.30 (June, 1970), p. 5266-A.

86

A. Roe, "A Comparison of Branching Method of Programed Learning" Journal of Educational Research, Vol. 55 (May-June, 1962), 407-16.

4.2 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการชี้แนะและนำทาง

เลนจ์ (Lange) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการชี้แนะที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผล เวลาที่ใช้ในการเรียน และอัตราการผิดพลาด โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสร้างคำตอบเอง ชนิดที่ไม่มีการชี้แนะเลย

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสร้างคำตอบเอง ชนิดที่มีการชี้แนะ 20%

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบสร้างคำตอบเอง ชนิดที่มีการชี้แนะ 40%

ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการชี้แนะ 20% ได้คะแนนต่ำที่สุด ไม่มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ไม่มีการชี้แนะเลย กับมีการชี้แนะ 40% ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่าในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้นักเรียนสร้างคำตอบเอง ควรหลีกเลี่ยงการเขียนแบบที่มีการชี้แนะเพียงเล็กน้อย เพราะจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร 87

แองเจลด (Angell) และลัมสเดิน (Lumsdaine) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการชี้แนะกับนักเรียน 2 คน โดยคนแรกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการชี้แนะในทุกกรณี คนหลังให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดไม่มีการชี้แนะทุก ๆ 4 กรณี ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการชี้แนะไม่สมบูรณ์สามารถเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการชี้แนะสมบูรณ์ 88

4.3 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดลำดับ (Sequence) ในบทเรียนแบบโปรแกรม

87

Robert Raymond Lange, "A Study of the Effects of Backward Prompting in Programed Instruction" *Dissertation Abstracts*, Vol.30 (February, 1970), pp. 3194-A -- 3195-A.

88

Edward B. Fry, *op.cit.*, p.138.

โทเบียส (Tobias) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการ เรียงลำดับ เนื้อหาในบทเรียนแบบ โปรแกรมที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและปฏิกริยารวมระหว่างการ เรียงลำดับ เนื้อหาในบทเรียนแบบ โปรแกรม ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและปฏิกริยารวมระหว่างการ เรียงลำดับ เนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถทางภาษา โดย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนจากบทเรียนแบบ โปรแกรม ซึ่งเรียงลำดับ เนื้อหา สลับข้อไปมา กลุ่มหลังเรียนจากบทเรียนแบบ โปรแกรม ซึ่งเรียงลำดับ เนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล บทเรียนแบบ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเรียนมี 2 ชุด คือ ชุดแรกเป็น เนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยมากจน ชุดหลังเป็น เนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ผลปรากฏว่า สำหรับบทเรียนที่นักเรียนไม่คุ้นเคย แบบของ การ เรียงลำดับ เนื้อหาจะมีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับบทเรียน ที่นักเรียนคุ้นเคยมากจน การลำดับ เนื้อหาไม่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน⁸⁹

เลวิน (Levin) และเบเกอร์ (Baker) ได้ทดลองสอนควมบทเรียนแบบ โปรแกรม วิชาเรขาคณิตกับนักเรียนเกรด 2 โดยเปรียบเทียบบทเรียนแบบ โปรแกรมชนิดที่มีการลำดับ เนื้อหา อย่างสุ่ม (Random Ordering) กับชนิดที่มีการลำดับ เนื้อหาอย่างมีมาตรฐาน ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทั้งสองวิธี ทั้งในด้านความรู้ที่ได้รับ การส่งวนความจำ และการถ่าย โยงการเรียนรู้⁹⁰

5. การวิจัยเกี่ยวกับการส่งวนความจำ (Retention) ในบทเรียนแบบ โปรแกรม

อัลเทอร์ (Alter) ได้ทดลองเกี่ยวกับการสอนควมบทเรียนแบบ โปรแกรม เพื่อที่จะ วัดการส่งวนความจำของนักเรียน โดยการทดลองกับนักเรียนเกรด 7 ถึงเกรด 11 บทเรียนแบบ โปรแกรมที่ใช้ คือบทเรียนแบบ โปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่อง เซท ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน จำนวน 235 กรณ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบสองครั้ง คือ ครั้งแรกทดสอบทันทีหลังจากเรียนบทเรียน

89

Sigmund Tobias, "The Effect Sequence and Familiarity With Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction" "A.V. Communication Review, Vol. 20 (Fall, 1972), 346.

90

G.R. Levin and Bruce L. Baker, "Item Scrambling in a Self-Instruction Program" Journal of Educational Psychology, Vol. 54 (1973), 138-43.

เสรีจ ครึ่งที่สองทดสอบเพื่อวัดการส่งวนความจำของนักเรียน โดยใช้ระยะเวลาห่าง 2 ถึง 30 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เก่งจะทำคะแนนในการสอบครึ่งที่สองได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน ในการสอบครั้งแรกคือหลังจากเรียนบทเรียน เสรีจก็สอบทันที ความแตกต่างระหว่างนักเรียน เก่งกับนักเรียน อ่อน เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบครึ่งที่สองแล้วความแตกต่างจะลดลง แต่ก็ยังแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการสอบครึ่งหลังนักเรียนที่ทำงานเร็วจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่ทำงานช้า⁹¹

แองเจิล (Angell) และลัมสเดน (Lumsdaine) ได้ทดลองเกี่ยวกับการส่งวนความจำในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 4, 5 และ 6 การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการชี้แนะลดลงไปเรื่อย ๆ จนหมด กลุ่มหลังเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการชี้แนะตลอดบทเรียน ผลปรากฏว่า ความแตกต่างของคะแนนระหว่างสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่พอถึงระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์แล้วคอยทดสอบ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่า การชี้แนะจะส่งผลเมื่อเราถึงระยะไหนแล้วคอยทดสอบ⁹²

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

91

Wilbur Schramm, *op.cit.*, p.17.

92

Ibid, p. 20.