



วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมและการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่เน้นความสำคัญของแต่ละบุคคล ให้ผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีอิสระไปตามความสามารถของเขา ซึ่งวิธีการสอนเช่นนี้ โซเครตีส (Socrates) ได้ใช้สอนทฤษฎีเรขาคณิตแก่ลูกทาสมาแล้ว โดยการชี้แนะง่าย ๆ สอนไปที่ละขั้น จนในที่สุดผู้เรียนก็สามารถเข้าใจหลักการใหญ่ได้สำเร็จ¹ ซึ่งแนวความคิดนี้ ต่อมาได้แพร่หลายและมีการค้นคว้าหาวิธีการสอนอย่างจริงจัง ชื่อที่ใช้เรียกก็มีหลายอย่าง ทั้งภาษาต่างประเทศและภาษาไทย เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Text, Auto-Instruction, Automated Instruction, Programmed Materials, Self Instruction, Individual Tutoring เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนั้น จากการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ จะมีใช้กันหลายคำ เช่น บทเรียนสำเร็จรูป หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมการเรียน โปรแกรมการสอน และบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นต้น

เปรี๊ยะ กุมุท² ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า เป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง

¹ วิจิตร ศรีสอาน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," การพิชิตน่านวกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุง (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ตุรสุภา 2516), หน้า 106.

² เปรี๊ยะ กุมุท, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป," เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขา โสภศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515 หน้า 1.

ซัยยงค์ พรหมวงศ์³ ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นแบบเรียนที่ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นขั้น ๆ จากง่ายไปหายาก บรรจุเนื้อหาในรูปข้อสนเทศและคำถาม (Definition and Question) แล้วให้ผู้เรียนสนองตอบว่าตอบถูกหรือผิด เมื่อผู้เรียน เรียนจบทั้งบทเรียนแล้ว ผู้เรียนก็จะเกิดมโนทัศน์ (Concept) ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

เจมส์ ฮาร์ทเลย์⁴ (James Hartley) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมไม่ใช่เป็นการสอนโดยไม่มีครู แต่เป็นวิธีการสอนที่สามารถวัดจุดมุ่งหมายได้ มีการเรียบเรียงเนื้อหา และวิธีการสอนเป็นลำดับขั้นตอน และผู้เรียนหาคำตอบที่ถูกต้องเอง

ประวัติความเป็นมาของบทเรียน

การสอนตามวิธีการของบทเรียนแบบโปรแกรม มีมาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณ ต่อมาเมื่อประมาณ 500 ปี มาแล้ว โคมินิอุส (Comenius) ได้เสนอวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนมากที่สุด โดยการใช้อุปกรณ์การสอนและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ส่วนการเสนอบทเรียนก็เป็นไปตามลำดับขั้น ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการศึกษาค้นคว้าและสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผู้ที่ได้ริเริ่มวิธีการสอนแบบโปรแกรมในปัจจุบัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ซัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2516.

⁴James Hartley, Strategies for Programmed Instruction: an Educational Technology (London: Butterworth and Co., Ltd., 1972), p. 16.

โดแก มาเรีย มอนเตสซอรี⁵ (Maria Montessori) นักการศึกษาชาวอิตาลี ซึ่งสอนโดยใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการใช้อุปกรณ์การสอนเล็กเล็ชนิดที่เป็นแท่งไม้ยาว เจาะรูให้มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน 10 รู แล้วให้นักเรียนนำแท่งไม้เหล่านั้นมาใส่ให้ตรงรูในลูกทอ ซึ่งถ้านักเรียนทำผิดก็จะทราบด้วยตนเองทันที เพราะจะเหลือแท่งไม้ที่ไม่สามารถจะใส่ในรูที่เหลือได้ การเรียนโดยวิธีนี้เป็นการเรียนที่ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ทันทีที่เขาได้แสดงพฤติกรรม⁶

ใน ค.ศ. 1925 ซิดนีย์ แอล เพรสซี⁷ (Sidney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยไอโฮโอ ได้สร้างเครื่องสอนแบบเจาะรูที่เรียกว่า พังค์ บอร์ด เมชีน (Punchboard Machine) หรือ เพรสซี มัลติไพล์ ชอยส์ เมชีน (Pressey Multiple Choice Machine) ซึ่งเป็นเครื่องสอนแบบเลือกตอบคำตอบจะมีให้เลือก 4 คำตอบ คือในขณะที่นักเรียนทำบทเรียน คำถามจะปรากฏที่หน้าต่างเล็ก ๆ อยู่ที่ด้านหน้าของเครื่องสอน พร้อมกับคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูก 1 คำตอบ โดยยกปุ่มที่ตรงกับคำตอบนั้น ถ้าเลือกคำตอบถูก คำถามใหม่จะปรากฏอยู่ที่หน้าต่าง นักเรียนจะมองหาคำตอบที่ถูกก่อน จึงจะเริ่มเรียนคำถามใหม่ต่อไปได้

⁵Paul Saettler, "The Rise of Programmed Instruction," Change and Innovation in Elementary and Secondary Organization. ed. Maurie Hillson and Ronald T. Hyman (New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971), p. 305.

⁶Paul Saettler, A History of Instructional Technology (New York: McGraw-Hill Book Company, 1968), p. 251 - 253.

⁷William A. Deterline, An Introduction to Programmed Instruction (New Jersey: Printice - Hall Inc. 1962), p. 9.

ในราวปี ค.ศ. 1954 เบอร์ุส เอฟ สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) ได้เสนอวิธีการสอนแบบโปรแกรมที่อาศัยหลักการเรียนรู้จะเกิดจากการปรับสภาวะของการกระทำ (Operant conditioning) คือ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เมื่อมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกที่มาช่วย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม⁸ การเสนอทเรียนคล้ายกับของเพรสซี่ คือเสนอด้วยเครื่องสอน แต่วิธีการเสนอทเรียนจะต่างกัน คือสกินเนอร์จะให้ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed responses)⁹ โดยอ้างว่า การเรียนตามแบบของเพรสซี่ นาน ๆ เข้าเด็กจะขาดความกระตือรือร้น สำหรับกรอบในบทเรียนนั้นจะเขียนลงในแผ่นวงกลมที่มีจุดไขปลาสถกแสงสว่างกลมไว้และมีหน้าต่างในวงกลมให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่ให้ตอบค่านขวามือ แล้วให้หมุนเครื่องไป คำตอบที่ถูกต้องก็จะปรากฏในตอนเหนือของข้อความในกรอบถัดไป¹⁰

บทเรียนของสกินเนอร์มีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนมาก เช่น การคัดลอกแผนผัง การสะกดคำหรือตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนเป็นผู้สร้างคำตอบด้วยตนเองทั้งสิ้น
2. นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ไปตามกำลังของเขาเอง¹¹

⁸Saettler, A History of Instructional Technology. p. 253.

⁹ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "พัฒนาการ เครื่องช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรม," เอกสารประกอบการบรรยายวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2516, หน้า 1 - 7. (อัครสำเน).

¹⁰Deterline, op. cit., p. 9 - 15.

¹¹Richard Goodman, Programmed Learning and Teaching Machines (London: The English Universities Pres Ltd., 1965), p. 8.

ในปี ค.ศ. 1955 นอร์มัน เอ. โครว์เคอร์¹² (Norman A. Crowder) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมคล้ายกับของเพรสซี่ เรียกว่าโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) หรือเรียกว่า อินทรินสิคโปรแกรม (Intrinsic Program) ซึ่งทำเป็นรูปตำรา เรียกชื่อว่า สแกรมเบิล เท็กซ์บุ๊ค (Scrambled Textbooks) โครว์เคอร์เน้นหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลมาก กรอบของบทเรียนอาจมีความยาวหลายย่อหน้าก็ได้ ส่วนคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ ถ้านักเรียนเลือกคำตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่าทำไมจึงผิด ให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมขึ้นอีกครั้งแล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเคาะจนถูกต้องตามแบบของเพรสซี่¹³

ในปี ค.ศ. 1958 อีวานส์ (Evans) กลาสเซอร์ (Glaser) และโฮม¹⁴ (Homme) แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (University of Pittsburgh) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นรูปเล่มของหนังสือ เรียกว่าโปรแกรมบุ๊ค (Programmed Book)

การนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในวงการศึกษ

โรงเรียนแห่งแรกที่น่าจะได้ใช้วิธีการสอนแบบโปรแกรมคือ โรงเรียน คาซา เดอิ แบบบินิ (Casa dei Bambini) ซึ่งเป็นโรงเรียนของมาเรีย มอนเตสซอรี (Maria Montessori) ในประเทศอิตาลี

ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา ระยะแรก ๆ การเผยแพร่วิธีการใช้และการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นไปอย่างช้ามาก คือ ใน ค.ศ. 1957 สกินเนอร์ (Skinner) และ ฮอลแลนด์ (Holland) แห่งมหาวิทยาลัย ฮาร์วาร์ด (Harvard) ได้นำวิธีการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมไปเป็นส่วนหนึ่งของการสอนวิชาจิตวิทยาพฤติกรรม (Behavioral psychology) แก่นักศึกษา

002915

¹²Saettler, A History of Instructional Technology, p. 252.

¹³เตือนใจ ทองสำริด, บทเรียนสำเร็จรูป (พระนคร : แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า 20.

¹⁴Saettler, "The Rise of Programmed Instruction," p. 311.

ส่วนโรงเรียนที่นับได้ว่าได้นำวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา คือโรงเรียนที่เปิดสอนระดับประถมศึกษา ชื่อ มิสติก สกูล (Mystic School) แห่งรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts) โดยดักกลาส พอร์เตอร์ (Douglas Porter) ได้นำบทเรียนไปทดลองสอนวิชาการสะกดคำในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อปี ค.ศ. 1957 และใน ค.ศ. 1959 อีเกน กับ โคโมสกี (Eigen and Komoski) ก็ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา

ต่อมาในระหว่างปี ค.ศ. 1962 - 1963 หน่วยงานการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (The U.S. Office of Education) ได้ให้ศูนย์การสอนแบบโปรแกรม (The Center for Programmed Instruction) สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นเพื่อนำไปเผยแพร่ใช้ในการเรียนการสอน พร้อมกันนั้นก็ได้มีการเคลื่อนไหวปรับปรุงหลักสูตรวิธีการสอน ที่จะช่วยให้การนำนวัตกรรมทางการศึกษานี้ไปใช้ได้ผลดี จึงได้มีการนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปสอนเด็กเป็นรายบุคคล และสอนเป็นกลุ่มเล็กกันมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (Junior High School)¹⁵

บทเรียนแบบโปรแกรมกับทฤษฎีการเรียนรู้

บทเรียนแบบโปรแกรม สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีหลายทฤษฎี เช่น

เอ็ดวาร์ด แอล ธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) ชาวอเมริกันซึ่ง เป็นนักการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีต่อเนื่อง (Thorndike's theory of Connectionism) ได้กล่าวถึงการให้รางวัลและการทำโทษการประสบผลสำเร็จหรือการไม่สำเร็จ และความพอใจหรือความไม่พอใจของผู้เรียน

¹⁵ Saettler, A History of Instructional Technology, p. 254-

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ไว้ 3 กฎ ซึ่งได้นำมาเป็นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) หมายถึง เมื่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรม หรือกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งลงไป ถ้าได้ลงมือกระทำย่อมก่อให้เกิดความพึงพอใจและในทางตรงกันข้าม ถ้าหากร่างกายถูกชะงักไม่ให้ได้กระทำ ก็จะก่อให้เกิดความไม่สบายใจ¹⁶

2. กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) หรือกฎของการตอบสนอง หมายถึงผลของลำดับพฤติกรรมที่ต่อเนื่อง จะมาจากสิ่งเร้าซึ่งทำให้เกิดพฤติกรรม และพฤติกรรมนั้นจะเกิดต่อเนื่องกันเมื่อการตอบสนองนั้นประสบผลสำเร็จ ซึ่งกฎการตอบสนองนี้ปัจจุบันเรียกว่า หลักของการเสริมแรง¹⁷ (Reinforcement)

3. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กฎแห่งการใช้และการไม่ใช้ (Law of Use and Disuse) เป็นกฎแห่งการทำซ้ำ (repetition) คือพฤติกรรมใดถ้าได้ทำซ้ำบ่อย ๆ นานเข้าพฤติกรรมนั้น ๆ จะจำได้ติดตัวไป และจะทำให้ร่างกายได้กระทำพฤติกรรมนั้นอย่างถูกต้อง¹⁸

แนวทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ ได้มีผู้นำมาประยุกต์ใช้ในหลักของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนี้

1. ให้มีการกระทำด้วยตนเอง
2. ให้มีความสนใจโดยการกระตุ้น
3. ให้มีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียน

¹⁶ เกโซ สวานานนท์, จิตวิทยาสำหรับครูและผู้บริหาร (พระนคร : โอเดียนสโตร์, 2503), หน้า 186.

¹⁷ Deterline, op. cit., p. 25 - 26.

¹⁸ Saettler, A History of Instructional Technology, p. 49.

4. สอนเป็นรายบุคคล¹⁹

ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ คือการวางเงื่อนไขในการตอบสนอง (Operant Conditioning) ซึ่งผู้เรียนได้ตอบสนองเป็นรูปร่าง โดยการอ่านและเขียนคำตอบที่ถูกต้อง พฤติกรรมของผู้เรียนจะมีสิ่งเร้าควบคุมอยู่ การเรียนรู้จากคำตอบที่ถูกต้องจะทำให้เขาอยากเรียนต่อไป คำตอบที่ถูกต้องจึงเป็นตัวเสริมแรง (Reinforced) และเมื่อได้รับการเสริมแรงแล้ว โอกาสที่จะปรากฏซ้ำจึงมีมากขึ้น สกินเนอร์เชื่อว่า พฤติกรรมของมนุษย์แทบทั้งหมด เป็นผลผลิตของการเสริมแรงการตอบสนอง (Operant Reinforcement) ถ้าการแสดงการตอบสนองมีขึ้นแล้ว จะต้องตามด้วยสิ่งเร้า ซึ่งเป็นแรงเสริม และสิ่งเร้าที่สำคัญนั้นคือ สิ่งเร้าที่ติดตามมาหลังการตอบสนองทันที²⁰ ตามแนวความคิดนี้ จุดประสงค์ของการเรียน จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วน ๆ ไป ดังนั้น คำว่า โอเปอแรนต์ (Operant) จึงหมายถึง ชุดของการกระทำซึ่งแต่ละอย่างจะได้รับการเสริมแรง จึงทำให้โอกาสที่จะปรากฏซ้ำมีมาก

สกินเนอร์ถือว่า การศึกษาคือการสร้างพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลนั้น และคนอื่นในอนาคต ดังนั้นในการสอนของครู ควรมีการวางแผนเพื่อปลูกฝังพฤติกรรมในตัวเด็ก ซึ่งจะต้องคำนึงถึงคำถามสำคัญดังนี้

1. ต้องการปลูกฝังพฤติกรรมอะไร
2. ตัวเสริมแรงมีอะไรบ้าง
3. การตอบสนองมีอะไรบ้าง
4. จะกำหนดแรงเสริมอย่างไรจึงจะเหมาะสม

¹⁹Saettler, A History of Instructional Technology, p. 51.

²⁰ชม ภูมิภาค, จิตวิทยาการเรียนรู้การสอน (พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516), หน้า 107 - 110.

ซึ่งคำถามเหล่านี้ จะต้องยึดหลักการตอบสนองมาก ๆ มีการเสริมแรงมาก ๆ ด้วยเหตุนี้ เครื่องช่วยสอนหรือบทเรียนแบบโปรแกรมจึงเหมาะสมกับการสอนเป็นอย่างยิ่ง สกินเนอร์กล่าวว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม จะทำให้การสอน การคิด ที่มีประสิทธิภาพ เพราะได้รับการสนองตอบทันที (immediate feedback) เพราะการคิดมิใช่การพูดแต่เป็นการแสดงพฤติกรรมอย่างหนึ่ง²¹

คัมบลิว เจ คาร์²² (W.J. Carr) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของสกินเนอร์ และกิลเมอร์ (Skinner and Gilbert) พอสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จะมีเร็วขึ้น ถ้านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงพฤติกรรม จากบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งเท่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้ การเรียนในห้องเรียนมักจะเป็นการสอนของครู มากกว่าที่จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้
2. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จ ถ้านักเรียนได้พัฒนาทักษะและความรู้ ในการนำไปใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ๆ ที่ต้องการ ซึ่งหมายถึงนักเรียนจะต้อง เรียนวิธีสร้างคำตอบที่ถูกจากคำถามที่โหมวกกว่าที่จะได้จากการจำ ดังนั้น คำตอบที่นักเรียน สร้างขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จะต้องมาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนแล้ว
3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นทันทีจากการทราบผลของคำตอบ
4. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นทันที ถ้ามีการเรียนเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจาก ง่ายไปหายาก
5. การที่ทราบผลของการเรียนทันที จะทำให้ผู้เรียนสนใจทำงานต่อไป ให้สำเร็จ

²¹ เรื่องเดียวกัน.

²² W.J. Carr, "A Review of the Literature Certain Aspects of Automated Instruction," Programmed Learning, ed. Wendell I. Smith and J. William Moore (New Jersey: D. Van Nostrand Company, Inc., 1962), p. 58 - 59.

6. แต่ละบุคคลจะมีการเรียนรู้ไปตามความสามารถของเขา

สรุปแล้วบทเรียนแบบโปรแกรมที่ถูกออกแบบตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของ สกินเนอร์ มีลักษณะสำคัญเบื้องต้น 2 ประการ คือ

1. นักเรียนต้องสร้างคำตอบเอง
2. เพื่อให้จะได้รับพฤติกรรมที่ซับซ้อน นักเรียนจะต้องผ่านขั้นต่าง ๆ ของบทเรียนที่สร้างไว้เป็นอย่างดี และแต่ละขั้นต้องไม่เป็นของใหม่ที่เดียว นักเรียนสามารถทำได้

ดังนั้น การนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มาเป็นพื้นฐานการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ดังนี้

1. การเสริมแรง เป็นการทำให้ผู้เรียนต้องการที่จะเรียนต่อไป
2. การให้รางวัล เป็นสิ่งที่พึงพอใจของผู้เรียน อาจหมายถึงการทำคำตอบถูกแล้วได้รับคำชม หรือการลำดับขั้นของบทเรียนจากสิ่งที่ย่างไปหายาก นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะเรียนต่อไปก็ได้
3. การทำโทษ ในการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมักไม่ใช่ แต่มีบ้าง เช่น นักเรียนทำคำตอบผิดจะได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม แล้วให้ย้อนกลับไปเริ่มต้นเรียนซ้ำในเรื่องเดิมอีก
4. การประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเฉลยคำตอบที่ถูกไว้

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม คือ ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของเขา เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนอาจจะเป็นเครื่องสอน (Teaching Machine) เป็นหนังสือ (Programmed book) เป็นแผ่นบัตรหรือเครื่องบันทึกภาพ²³ ก็ได้

²³R.T.B. Lamb, Aids to Modern Teaching: A Short Survey

บทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะดังนี้

1. การเสนอบทเรียนจะแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยที่เรียกว่ากรอบ (frames) และจะเรียงลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันจากชั้นหนึ่ง ไปสู่อีกชั้นหนึ่ง เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน และคอย ๆ นำนักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. เนื้อหาของบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ยังไม่รู้ไปสู่ความรู้ใหม่ในแต่ละขั้นเสมอ

3. ให้ผู้เรียนตอบสนองอย่างเห็นได้ชัดในขณะที่เรียนบทเรียนตลอดเวลา และอาจให้ตอบสนองโดยการเติมคำลงในช่องว่างหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

4. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะทราบทันทีว่าเขาตอบถูกหรือผิด ถ้าตอบถูกก็จะเป็นแรงจูงใจให้อยากเรียนต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะทราบว่าเพราะเหตุใด และคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร

5. จุดมุ่งหมายของบทเรียนต้องแน่นอน และสามารถประเมินผลได้ถูกต้อง

6. ผู้เรียน มีโอกาสเรียนรู้ไปตามความสามารถของตนเอง ซึ่งแต่ละคนจะเรียนช้าหรือเร็วไม่เท่ากัน

7. บทเรียนนี้ยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การสร้างบทเรียนจะต้องให้ผู้เรียนทำบทเรียนฝึกน้อยที่สุด ถ้านักเรียนทำผิดมากจะต้องปรับปรุงบทเรียนใหม่

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี

1. มีความมุ่งหมายเฉพาะ และบทเรียนจะต้องบรรลุจุดมุ่งหมายได้ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกหัดมาก ๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ (Concept)

2. เนื้อหาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนต้องผ่านการวิเคราะห์มาเป็นอย่างดี

3. วิธีการเขียนและเรียบเรียงต้องอาศัยหลักตรรกศาสตร์ (Logic) และวางเงื่อนไขแต่ละขั้น มีการให้คำตอบและช่วยย่อย ๆ

4. การเสนอความรู้ปลีกย่อยจะเสนอไปพร้อมกับการเสนอบทเรียน และการเสนอความรู้ต้องชัดเจนทุก ๆ ตอน

5. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องกำหนดระดับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนที่จะเรียนบทเรียนไว้

6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และตัดสินใจได้
7. บทเรียนแบบโปรแกรมที่จะนำมาใช้ได้ต้องผ่านการทดลองจนมีประสิทธิภาพดีแล้ว
8. บทเรียนต้องมีลักษณะท้าทายให้ยากเรียนและไม่ยากจนเกินความสามารถของผู้เรียนด้วย

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมเท่าที่นิยมมี 2 ประเภท คือ บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching machine) กับบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นตำราเรียน (Programmed Text) ซึ่งบทเรียนประเภทหลังนี้จะออกมาในรูปของตำราหรือลักษณะคล้ายตำราที่นิยมมี 2 ชนิด คือ²⁴

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือ บทเรียนที่แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงลำดับตั้งแต่น้อยไปหายาก นักเรียนจะเรียนรู้ไปที่ละขั้น (Step by Step)²⁵ จากหน่วยแรก ๆ ไปจนถึงหน่วยสุดท้ายจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไปไม่ได้ ทั้งนี้ เพราะเนื้อหาในหน่วยแรกจะเป็นพื้นฐานความรู้ของหน่วยถัดไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยก็เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการเรียน ดังนั้น วิธีการตอบคำถามของบทเรียนชนิดนี้มักเป็นคำตอบประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง โดยให้ออกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบได้ในหน่วยย่อยถัดไป²⁶

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²⁴ วิจิตร ศรีสอาน, เรื่องเดิม, หน้า 104.

²⁵ กรมวิชาการ, "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีในการสอน," จันทร์ เกษม 96 (กันยายน - ตุลาคม, 2513), หน้า 91.

²⁶ วิจิตร ศรีสอาน, เรื่องเดียวกัน.

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาเป็นกรอบค่อนข้างใหญ่ อาจมีหนึ่งย่อหน้าหรือมากกว่านั้น²⁷ โดยการเรียงลำดับเนื้อหานี้จะอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ในบทเรียนจะมีกรอบที่เป็นเนื้อหาหลักไว้ และมีกรอบย่อยที่ใส่เสริมความเข้าใจในเนื้อหาหลักนั้น ๆ ด้วย วิธีการตอบของนักเรียนก็จะใช้วิธีเลือกคำตอบ ถ้านักเรียนคนใดเลือกคำตอบถูก เขาก็จะเรียนกรอบหลักติดต่อกันไปคล้ายกับการเรียนโดยบทเรียนแบบเส้นตรง แต่มีไคหมายควมว่ากรอบนั้น ๆ จะเรียงลำดับกัน และถ้านักเรียนคนใดเลือกคำตอบที่ผิดก็จะมีกรอบย่อยที่อธิบายเพิ่มเติมจนเข้าใจ แล้วให้กลับไปเริ่มต้นใหม่ นักเรียนก็สามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้อง²⁸ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้จะมีกรอบย่อยอธิบายเหตุผลว่าทำไมนักเรียนจึงตอบผิด ซึ่งต่างกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงที่บอกแต่คำตอบ ไม่อธิบายเหตุผลและวิธีการของบทเรียนแบบสาขานี้ คำถามเป็นทำนองยั่วให้เกิดการคิดหาทางแก้ปัญหา ส่วนเนื้อหาโครงสร้างจะต้องเป็นระบบต่อเนื่องกันทำนองกรอบต่อกัน²⁹

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดก็ตามมักจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้สร้าง และลักษณะเนื้อหาวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็นับว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก ซับซ้อน ต้องใช้ความพิถีพิถันมาก ซึ่งก่อนที่จะสร้างบทเรียนเกี่ยวกับเรื่องใดหรือวิชาใด ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงปัญหาค้างนี้

²⁷ Goodman, op. cit., p. 11.

²⁸ Noel Whalley, A Guide to the Preparation of Teaching Programmes (Bristol: Teaching Programmes Ltd., 1966), p. 5.

²⁹ Hartley, op. cit., p. 84.

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่จะทำ เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรหรือไม่
2. บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อำนาจให้ใคร เรียน ผู้เรียนอ่านแล้ว เข้าใจเหตุผลหรือไม่ และที่สำคัญผู้เรียนต้องการหรือไม่
3. บทเรียนแบบโปรแกรมมีส่วนส่งเสริมการเรียนในห้องเรียนหรือไม่
4. ผู้เรียนสามารถจะนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่³⁰

เอ็ดเวิร์ก บี. ฟราย³¹ (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบเบื้องต้นที่ควรพิจารณาก่อนที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. ผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับผู้ที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นอย่างต่ำทั้งด้านอายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถด้านการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา และการผ่านการฝึกหัดมาในแบบใดก่อน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการสร้างบทเรียนมาก เพราะการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะประสบผลสำเร็จเมื่อครูรู้จักผู้เรียนดีพอ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องควบคุมตนเองได้ คือเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนจะต้องชัดเจน ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้

2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนบทเรียนก็เหมือนกับครู คือต้องตั้งวัตถุประสงค์ว่า ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้อะไร ซึ่งการตั้งวัตถุประสงค์ต้องให้ชัดเจนและสำคัญทุกขั้นตอน ถ้าไม่ชัดเจนแล้ว การทดสอบก็จะได้ผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการให้เรียน

3. เนื้อหาวิชา ผู้เรียนบทเรียนจะต้องเข้าใจและศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียด แล้ววางเค้าโครงเรื่องที่จะเขียนโดยการแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อต่อ-

³⁰ John Leedham and Derick Unwin, Programmed Learning in the Schools (London: Longmans, Green and Co., Ltd., 1967), p. 56.

³¹ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company Inc., 1963), p. 2 - 3.

เนื่องกันไป ซึ่งอาจจะทำเป็นแผนผังแสดงลำดับชั้นของเนื้อหาวิชาก่อนเขียนบทเรียนก็ได้

4. การเสนอเนื้อหา ผู้สร้างต้องแบ่งหัวข้อเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้วออกเป็นหัวข้อย่อยอีก เพื่อนำมาเขียนเป็นกรอบ ซึ่งแต่ละกรอบต้องเสนออย่างง่ายเป็นไปตามลำดับชั้นอย่างช้า ๆ ต่อเนื่องกันไปจนจบบทเรียน

5. วิธีสอน การสอนแบบโปรแกรมนับว่าเป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่งของการสอนที่มีอยู่หลายวิธี ดังนั้น ก่อนที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใดจะต้องพิจารณาก่อนว่ามีวิธีสอนอื่นใดดีกว่านี้ ถ้ามีก็ไม่ควรสร้างบทเรียนในเรื่องนั้นขึ้นมา บทเรียนแบบโปรแกรมเหมาะสำหรับใช้สอนเด็กเป็นรายบุคคล หรือใช้สอนซ่อมเสริมได้เป็นอย่างดี

6. ความสิ้นเปลือง การสร้างบทเรียนต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและเงิน ดังนั้น ในการสร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงความสิ้นเปลืองเหล่านี้ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นจะให้ประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่

7. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม หลังจากที่ตัดสินใจที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใดแล้ว จะต้องพิจารณาถึงวิธีการเสนอบทเรียนอย่างรอบคอบและระมัดระวังควายว่าจะเสนอบทเรียนในรูปแบบใด แล้วจึงดำเนินการสร้างตามแนวที่ได้ตกลงใจ

เนื้อหาวิชาที่ควรนำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ฮิลการ์ด³² (Hilgard) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สอนได้ทุกวิชา และสามารถฝึกความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาได้

ลีดแฮม และ อันวิน³³ (Leedham and Unwin) กล่าวว่า หัวข้อวิชาต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม คือ

³²Ernest R. Hilgard, Theories of Learning (New York: Appleton Century Crofts, 1948), p. 549.

³³Leedham and Unwin, op. cit., p. 53.

วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่วิธีที่เกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม การบวก ลบเลข
วิชาภาษาอังกฤษ ได้แก่วิธีเรื่อง พัฒนาการของประโยค การฝึกทักษะในการ
อ่าน การเขียนจดหมาย การสะกดคำ

ส่วนวิชาอื่น ๆ ได้แก่วิธีต่าง ๆ เช่น การอ่านการเขียนแผนที่ การบอกเวลา
ปัญหาเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น การอ่านโน้ตดนตรี เป็นต้น

สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกาในระยะแรกได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชา
คณิตศาสตร์ 60% ภาษาอังกฤษ 21% ภาษาต่างประเทศ 4% การสะกดคำ 4% วิทยาศาสตร์
3% และสังคมศึกษา 3%³⁴

ถึงแม้ว่าทุกเนื้อหาวิชาส่วนใหญ่สามารถนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมได้
แต่ในการที่จะตัดสินใจสร้างบทเรียนเรื่องใดนั้น จะต้องพิจารณาความเหมาะสมในด้านอื่น ๆ
ประกอบด้วย คือ

1. บทเรียนเรื่องนี้จะต้องไม่มีใครสร้างมาก่อน
2. เนื้อหาวิชานั้น ๆ ต้องคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย
3. สามารถเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมจากเนื้อหาได้ เพื่อสามารถวัดผลได้ตาม
ความต้องการ
4. เนื้อหาวิชานั้น ๆ จะต้องเป็นหลักหรือกฎที่ไม่มีข้อยกเว้นมาก
5. ผลลัพธ์คู่กับการลงทุนอย่างเพียงพอ คือได้บทเรียนกับนักเรียนจำนวนมาก
และบทเรียนนั้นมีบทบาทในการช่วยลดภาระของครูได้

เมื่อผู้สร้างบทเรียนตัดสินใจที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องใดแล้ว ผู้สร้าง
มีวิธีการทำงานตามลำดับขั้นดังนี้ คือ

1. ขั้นค่าเนื้องาน
2. ขั้นจัดทำ

³⁴ Saettler, A History of Instructional Technology, p. 255.



ชั้นดำเนินงาน มีวิธีทำตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อศึกษาเนื้อหาวิชา หลักเกณฑ์ ทฤษฎี ซึ่งในการดำเนินงานชั้นนี้ นอกจากการศึกษาหลักสูตร ประมวลการสอนแล้ว ยังศึกษาได้จากประสบการณ์ของผู้เขียน จากครูผู้มีประสบการณ์ในการสอนเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน³⁵

2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะของบทเรียนไว้ คือการสร้างจะต้องเน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง บทเรียนที่สร้างขึ้นต้องให้สนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งต้องคำนึงถึง อายุ พื้นความรู้เดิม พื้นฐานทางสังคม และระดับชั้นของผู้เรียน³⁶ และการตั้งความมุ่งหมายของบทเรียนจะต้องออกมาในรูปของพฤติกรรมที่สังเกตได้

3. การรวบรวมเรียบเรียงเนื้อหาวิชาที่นำมาสร้าง ซึ่งบางเนื้อหาวิชาที่ง่ายต่อการจัดเรียบเรียง เช่นวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่มีกฎเกณฑ์ที่เรียงลำดับอยู่แล้ว แต่มบางวิชา เช่น สังคมศาสตร์ การเรียบเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนไม่ชัดเจน ดังนั้นการจัดเรียบเรียงเนื้อหาจะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งจะต้องค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อหาอย่างละเอียดก่อนที่จะเริ่มทำงาน³⁷ และถึงแม้ว่าลักษณะเนื้อหาในแต่ละวิชามีวิธีการเสนอข้อมูลแตกต่างกัน แต่พื้นฐานของการเสนอปัญหาก็คือ การอธิบายที่ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรืออย่างมีความหมาย ดังนั้น การจัดลำดับเรื่องราวและกฎเกณฑ์ก่อนเขียนบทเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

4. การเขียนบทเรียน คือการเสนอเนื้อหาในรูปของหน่วยย่อยที่เรียกว่ากรอบ ผู้เขียนจะต้องเสนอเนื้อหาที่เป็นทั้งทฤษฎีและให้ฝึกหัดไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมมีลำดับขั้นดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาให้แน่นอนแล้ว จัดอันดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับ-

³⁵ เตือนใจ ทองสำริด, เรื่องเดิม, หน้า 28 - 30.

³⁶ เรื่องเดียวกัน, หน้า 32.

³⁷ Fry, op. cit., p. 116.

ชั้นอย่างเป็นระเบียบ

2. กำหนดตัวบุคคลและเวลาที่ควรจัดทำทบทเรียน
3. เขียนความรู้ที่จำเป็นให้ออกมาในรูปของพฤติกรรมของเด็ก
4. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนในรูปจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แล้วเขียนข้อทดสอบพฤติกรรมที่ยอมรับไว้
5. เขียนบทเรียน
6. นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กซึ่งคัดมาจากกลุ่มที่จะให้ใช้บทเรียน โดยให้ทำข้อสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำบทเรียนจนจบและให้ทำข้อสอบหลังเรียนบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในขณะที่ทดลองก็ให้บันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไว้
7. ปรับปรุงบทเรียนตามผลที่ได้จากการทดลอง
8. นำบทเรียนไปทดลองใหม่ในวิธีการเดิมอีก ทดลองจนกว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองสามารถทำข้อสอบ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
9. นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ได้
10. ถ้ายังไม่สมบูรณ์กับปรับปรุงและทดลองใหม่จนดีแล้ว จึงจัดทำหรือพิมพ์ขึ้นเพื่อนำเอาไปใช้ในโรงเรียนได้

ในการจัดทำทบทเรียนนี้ผู้สร้างแต่ละคนต่างก็มีวิธีการสร้างแตกต่างกันไป และต้องอาศัยความรู้ทั้งทางศิลปะกับวิทยาศาสตร์คู่กันไป³⁸ ซึ่งวิธีการจัดทำทบทเรียนที่สำคัญมีหลายวิธี เช่น

วิธีการจัดทำทบทเรียนตามแนวของสกินเนอร์ และ ฮอลแลนด์ (The Skinner-Holland Technique) มีดังนี้

1. มีการเสริมแรงทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การที่ผู้เรียนได้ตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัดนั้นจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

³⁸ Ibid., p. 47.

3. บทเรียนจะต้องเสนอขั้นตอนอย่างละเอียดเป็นลำดับ และแนะแนวทางให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เพราะการตอบผิดจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

4. การที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่แบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ เป็นลำดับต่อเนื่องกัน จะทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปได้

5. ในการเรียนระยะแรก ๆ ต้องให้การช่วยเหลือผู้เรียนมาก เพื่อเป็นการปูพื้นฐานให้เข้าใจบทเรียนให้ดีกว่าก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงในขั้นต่อ ๆ ไปให้นักเรียนใช้ความสามารถเอง

6. การเขียนบทเรียนจะต้องใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย เร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากตอบคำถาม

7. ให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจำแนกเนื้อหาที่เรียนได้

8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในบทเรียนแบบโปรแกรม³⁹

ส่วนวิธีการจัดทำบทเรียนของ อีวานส์, โฮม และ กลาสเซอร์ (Evans, Homme and Glaser) ได้อาศัยหลักเบื้องต้นเช่นเดียวกับของสกินเนอร์ และ ฮอลแลนด์ แต่ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่เป็นกฎที่ต้องเรียน (Rules to be learned) เขียนย่อว่า RU.

ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Examples or Illustrations) เขียนย่อ

ว่า EGS.

ทั้งกฎและตัวอย่างของกฎรวมกันเป็นวิธีการจัดทำบทเรียนเรียกว่าระบบ RULEG ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ คล้ายกับแบบของสกินเนอร์ และ ฮอลแลนด์ แต่มีแตกต่างออกไปคือ

รวบรวมเนื้อหาทั้งที่เป็นกฎและตัวอย่างไว้ แล้วเรียงลำดับกฎตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของโปรแกรมอย่างหยาบ ๆ โดยการสร้างตารางแมทริกซ์ของกฎ (RU matrix) ซึ่งเป็นตารางที่รวบรวมกฎเกณฑ์มาเรียงลำดับตามเนื้อหาให้สัมพันธ์

³⁹Ibid., pp. 49 - 51.

กันทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างกฎต่าง ๆ

แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างกฎต่าง ๆ	กฎที่ 1	กฎที่ 2	กฎที่ 3
กฎที่ 1	คำจำกัดความของกฎที่ 1 (1)	กฎที่ 2 สัมพันธ์กับกฎที่ 1 (4)	กฎที่ 3 สัมพันธ์กับกฎที่ 1 (7)
กฎที่ 2	กฎที่ 1 สัมพันธ์กับกฎที่ 2 (5)	คำจำกัดความของกฎที่ 2 (2)	กฎที่ 3 สัมพันธ์กับกฎที่ 2 (9)
กฎที่ 3	กฎที่ 1 สัมพันธ์กับกฎที่ 3 (6)	กฎที่ 2 สัมพันธ์กับกฎที่ 3 (8)	คำจำกัดความของกฎที่ 3 (3)

40

การเรียงลำดับเนื้อหาที่เป็นกฎเพื่อนำมาเขียนเป็นบทเรียนจะเขียนเลขจัดลำดับไว้แต่ละช่อง ดังตัวอย่างเลขในวงเล็บ (1), (2) ... ซึ่งตัวเลขในวงเล็บนี้จะแทนลำดับของกรอบที่เป็นเนื้อหาของกฎ คือกรอบลำดับที่ 1 จะเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับคำจำกัดความของกฎที่ 1 กรอบลำดับที่ 2 จะเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับคำจำกัดความของกฎที่ 2 กรอบลำดับที่ 3 เสนอเนื้อหาเกี่ยวกับคำจำกัดความของกฎที่ 3 เป็นต้น และเมื่อทำการวาง

⁴⁰Ibid., p. 53 - 58.

แมทริกซ์ของกฎครบหมดแล้วก็เขียนตารางแมทริกซ์ของตัวอย่างอีกซึ่งมีวิธีการจัดทำตารางและการเรียงลำดับกรอมของตัวอย่าง เช่นเดียวกับตารางแมทริกซ์ของกฎ

ชนิดของกรอม

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย⁴¹ (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงชนิดของกรอมที่กลิเบอร์ตแบ่งไว้ดังนี้

1. Lead-in Items เป็นกรอมที่เตรียมให้ผู้เรียนรับความรู้ใหม่
2. Augmenting Items เป็นกรอมที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยยังไม่ตามคำถามในตอนนั้น แต่ถาคองการให้นักเรียนตอบสนองก็อาจจะทำในรูปของการตอบที่ให้นักเรียนอ่านทบทวนเนื้อหาในกรอมอีกครั้งหนึ่ง
3. Inter - locking Items เป็นกรอมที่ทบทวนความรู้ที่เสนอไปแล้วและเสนอความรู้ใหม่เพิ่มเติมเล็กน้อย โดยให้ประสานกับความรู้เดิม
4. Rote - Review Items เป็นกรอมที่เสนอปัญหาซ้ำในลักษณะที่เสนอไปแล้วในกรอมต้น ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกทักษะ
5. Restated Review Items เป็นกรอมที่ต้องการฝึกทักษะโดยอธิบายและให้เห็นปัญหาหลายทาง
6. Delayed Review Items เป็นกรอมที่ฝึกทักษะมากขึ้น จะมีลักษณะคล้ายกับกรอมต้น ๆ ที่ผ่านมา
7. Fading Items เป็นกรอมที่ทบทวนความรู้โดยลดคำอธิบายที่เป็นเครื่องชี้ทางลง
8. Generalizing Items เป็นกรอมที่ชี้ให้เห็นลักษณะของสิ่งที่เรียนมา นักเรียนสามารถสรุปกฎเกณฑ์ได้
9. Specifying Items เป็นกรอมที่ให้ตัวอย่างตามกฎเกณฑ์

⁴¹Ibid., p. 59.

10. Dovetailing Items เป็นกรอบที่ต้องการให้ผู้เรียนตอบคำถามที่แยกกันหลายแห่งเพื่อป้องกันมิให้เกิดการสับสน

ลีท⁴² (Leith) ได้เพิ่มเติมกรอบจากที่กิลเบิร์ตได้แบ่งไว้ คือ

1. Copying frames เป็นกรอบที่ให้ผู้เรียนตอบโดยการเลียนแบบจากส่วนใดส่วนหนึ่งของเนื้อหาภายในกรอบนี้โดยวิธีเน้นความสำคัญ เช่น เขียนตัวใหญ่ หรือขีดเส้นใต้ก็ได้

2. Definition frames เป็นกรอบที่เสนอคำจำกัดความหรือกฎโดยไม่มีตัวอย่าง

3. Shaping frames เป็นกรอบที่ฝึกให้ทำเหมือนกับตัวอย่างที่เคยให้มาแล้วโดยให้ทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อจะนำไปสู่ความรู้ใหม่ที่ให้ต่อไปโดยวิธีการเดียวกันนี้

ทีศนา แชนมณี⁴³ ได้แบ่งชนิดของกรอบในการทำบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. Set Frame เป็นกรอบที่ให้นักเรียนได้เรียนกรอบชนิดนี้เป็นกรอบที่เสนอความรู้

2. Practice Frame เป็นกรอบที่ให้นักเรียนฝึกหัดในสิ่งที่ได้เรียนมาจากกรอบต้น ๆ การฝึกหัดนี้จะฝึกไปเป็นตอน ๆ

3. Terminal Frame เป็นกรอบส่งท้ายที่ผู้เรียนสรุปเรื่องที่เรียนมา ส่วนลักษณะของกรอบตามแบบของ RULEG มีดังนี้

RU คือกฎ, \widetilde{RU} คือกฎที่ไม่สมบูรณ์

EG คือตัวอย่าง, \widetilde{EG} คือตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์

\widetilde{RU} และ \widetilde{EG} เป็นกรอบที่ไม่สมบูรณ์มาก มักใช้เป็นกรอบทดสอบ⁴⁴

⁴²G.O.M. Leith, A Handbook of Programmed Learning (Birmingham: Robert Cunningham and Sons Ltd., 1966), p. 53.

⁴³ทีศนา แชนมณี, เอกสารประกอบคำบรรยายวิชา Programmed Instruction, ภาคคนปีการศึกษา 2516.

⁴⁴Fry, op. cit., p. 55.

โฮม อีวานส์ และ กลาสเซอร์ (Homme Evans and Glaser) ได้แนะนำให้นำกรอบชนิดต่าง ๆ ตามแนวของ Ruleg มารวมกันเป็นกรอบใหม่ขึ้นมาดังนี้

1. RU+EG+EG̃ เป็นกรอบนำ คือให้กฎและตัวอย่างแล้วให้ทำตัวอย่างที่ให้อีกให้สมบูรณ์
2. RU+EG̃ เป็นกรอบที่ใช้ได้กับการที่จะให้ผู้เรียน เรียนคำศัพท์เฉพาะที่มีในกฎนั้น ๆ
3. EG+EG̃ เป็นกรอบสำหรับให้ผู้เรียนอธิบายตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ให้ไว้⁴⁵

การเขียนกรอบ

ในการเขียนกรอบ ผู้เขียนจะต้องใช้ภาษาและสำนวนที่เหมาะสมกับอายุเพศ สติปัญญา และอาชีพของผู้ที่จะเรียนบทเรียน ผู้เขียนควรมีอารมณ์ขันบ้าง ในขณะเขียน⁴⁶ บทเรียนที่ก็จะต้อง เรียงลำดับ เนื้อหาก่อเนื่องสัมพันธ์กันดี และทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่าง

ข้อควรคำนึงถึงในการเขียนกรอบมีดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมตลอดเวลาโดยวิธีให้ผู้เรียนสร้างคำตอบในกรอบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนภูมิใจในความสามารถของตนเอง
2. ในขณะที่เขียนกรอบจะต้องระลึกถึงจุดประสงค์ของบทเรียนและผู้เรียนเสมอ เพื่อจะได้ระมัดระวังในการใช้ภาษาสำนวน
3. แต่ละกรอบของบทเรียนควรมีหน่วยของเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเพียง 1 หน่วย-เนื้อหา ไม่ควรเพ่งเล็งด้านจำนวนคำหรือจำนวนบรรทัด

⁴⁵Leith, op. cit., p. 55.

⁴⁶Whalley, op. cit., p. 12.

4. ชั้นต่าง ๆ ของบทเรียนควรมีขนาดพอเหมาะกับความมุ่งหมายของบทเรียน
5. ควรพยายามให้นักเรียนก้าวไปข้างหน้าตลอดไปไม่ควรให้นักเรียนย้อนตัวมาทบทวนบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

6. ในขณะที่นักเรียน เรียบบทเรียนอนุญาตให้คิดคำนวณหรือเขียนลงในบทเรียนได้
7. ถ้านักเรียนตอบคำถามถูกควรมีคำชมเป็นการให้กำลังใจ แต่ไม่ควรมากเกินไป
8. ให้นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศในการ เรียนบ้างโดยการวาดภาพ เขียนแผนผัง การระบายสี เป็นต้น

9. การสอนข้อแม่หรือขอยกเว้น ต้องสอนหลังจากที่สอนเนื้อหาที่ถูกต้องเป็นหลักมาแล้ว

10. การสรุปความรู้ต้องอยู่ในขอบเขตของ เนื้อหาที่มีในบทเรียนเท่านั้น
11. คำถามควรถามเฉพาะเรื่องที่เรียนในบทเรียน
12. ถ้านักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิดไม่ควรใช้คำติเตียน
13. ต้องมีการสรุปหรือทบทวนบทเรียนก่อนจบบทเรียน

ส่วนวิธีตั้งคำถามนั้น มีสิ่งที่ควรคำนึงดังนี้

1. ในเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ควรมีคำถามหลาย ๆ ครั้ง ให้นักเรียนได้ตอบ
2. คำถามต้องชัดเจนไม่พลิกแพลง ให้นักเรียนเข้าใจไขว่เขวได้
3. คำหรือข้อความที่จะให้นักเรียนเติมลงไปในรอบจะต้องเป็นคำหรือข้อความที่สำคัญในเนื้อหานั้น ๆ
4. ต้องถามบ่อย ๆ
5. ในบางกรณีที่ต้องการให้นักเรียนคิดหรือเป็นการทบทวนความจำ อาจจะเสนอกรอบที่ไม่ต้องการคำตอบจากนักเรียนก็ได้⁴⁷

⁴⁷Ibid., pp. 15 - 20.

สำหรับการเขียนกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานั้น ได้มีผู้เสนอแนะไว้หลายท่านดังนี้

ราวน์ตรี⁴⁸ (Rowntree) ได้แนะนำว่า เนื้อหาหลักควรเขียนก่อนส่วนเนื้อหาย่อยที่เป็นสาขาสำหรับสอนซ่อมเสริมจะมาทีหลัง

ไฮเอส (Highes) กล่าวว่า กรอบทดสอบอาจจะมีหลายคำถาม ซึ่งจะใช้ในตอนท้ายของตอนที่สอนซ่อมเสริม และอาจใช้เป็นกรอบที่ทบทวนหรือให้นักเรียนข้ามเนื้อหา (Skip ahead) บางตอนไปบ้าง

เพรสซี⁴⁹ (Pressey) กล่าวว่า คำตอบที่ผิดควรจะใช้เป็นกรอบสอนอย่างจริงจัง และถ้าใช้คำตอบที่ให้นักเรียนเลือกไม่ก็จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาไปเปล่าประโยชน์ และอาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจผิด

วอลเลย์⁵⁰ (Whalley) ได้เสนอขอควรคำนึงในการเขียนกรอบเพิ่มเติมจากการเขียนกรอบโดยทั่วไป ไว้ดังนี้

1. ขณะที่นักเรียนอ่านกรอบหลักแล้วยังมีข้อสงสัยไม่แน่ใจในการเลือกคำตอบแล้วควรมีกรอบที่อธิบายเพิ่มเติม เรียกว่ากรอบเสริม (Remidial frame)
2. คำตอบที่ผู้เรียนเลือกแต่ละคำตอบควรมีการอธิบายเกี่ยวกับคำตอบที่เลือกอย่างชัดเจน
3. มีการให้กำลังใจตลอดเวลาที่ทำคำตอบถูกหรือทำผิด คือถ้านักเรียนทำผิดก็อธิบายให้ทราบเหตุผลว่าทำไมจึงไม่ถูกต้องก่อนที่จะแจ้งให้เขาทราบว่าคำตอบของเขาผิด
4. การเสนอเนื้อหาเสริมควรอธิบายโดยหลีกเลี่ยงการบอกคำตอบที่ถูกเท่าที่จะทำได้ แต่ควรเป็นแนวให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบที่ถูกคืออะไร

⁴⁸Leith, op. cit., p. 60.

⁴⁹Fry, op. cit., p. 64.

⁵⁰Whalley, loc. cit.

5. การอธิบายเหตุผลว่าทำไมคำตอบจึงผิดจะต้องใช้ความระมัดระวังมาก และให้ชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

6. ควรรวบรวมความเข้าใจผิดหลากหลาย ๆ ที่มักเกิดขึ้นเสมอในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ จากวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อนำมาเขียนในกรอบสาขาที่จะอธิบายให้เข้าใจดีขึ้น

7. การเขียนข้อเลือกของคำถามแบบเลือกตอบนั้นทุกข้อที่เป็นคำตอบให้เลือกควรถูกเสนอในรูปที่จะเป็นไปได้ทุกข้อ คือให้คำตอบใกล้เคียงกันมากที่สุด

การปูพื้นและการแนะแนวทางในการเขียนกรอบ

การปูพื้น (Promting) คือการบอกแนวทางให้นักเรียนทราบว่า คำตอบควรจะเป็นแบบไหน⁵¹ อาจทำได้โดยใช้คำพูดแนะแนวทางโดยใช้ภาพหรือยกตัวอย่าง พุคกลับไปกลั้มมาหรือพูดเรื่องเดิมแต่ใช้สำนวนอีกแบบหนึ่ง⁵²

การแนะแนวทาง (Cueing) คือการเร้าความสนใจของนักเรียนโดยการนำไปสู่การสร้างคำตอบเอง เช่นการใช้อักษรตัวใหญ่ ชี้เส้นใต้พิมพ์ด้วยตัวอักษร เอนหรือตัวห่าง⁵³

การตั้งจุดมุ่งหมาย

การตั้งจุดมุ่งหมายมีความสำคัญมากในการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เหมือนกับการสอนโดยวิธีอื่น ๆ ซึ่งจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้จะต้องชัดเจน สามารถถ่ายทอดความต้องการเกี่ยวกับการสอนของผู้เขียนแก่ผู้อ่านได้สำเร็จ ดังนั้น การตั้งจุดมุ่งหมายจึงเป็นงานอันคัมภีร์แรกในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะจะเป็นแนวในการเลือกวิธีการ เสนอเนื้อหา

⁵¹Fry, op. cit., p. 134.

⁵²เปรื่อง กุมุท, เรื่องเดิม, หน้า 59 - 60.

⁵³Leedham, op. cit., Glossory.

ตลอดจนการประเมินผลการเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียน เพื่อให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
 การเขียนจุดมุ่งหมายที่จะให้ชัดเจนนั้น จำเป็นต้องเขียนออกมาในรูปเชิงพฤติกรรม
 ซึ่งผู้เขียนต้องใช้คำกริยาที่แสดงถึงการกระทำได้อย่างชัดเจน เพื่อง่ายแก่การวัดผล เช่น

ให้เรียกชื่อ (Naming)

ให้บอกรูปร่างลักษณะ (Identify)

ให้บอกกฎเกณฑ์ (State a rule)

ให้จัดอันดับ (order)

ให้จำแนก (Distinguish)

ให้สร้าง (Construct)

ให้สาธิตให้ดู (Demonstrate)

ให้บรรยาย (Describe)

ให้นำกฎเกณฑ์หรือสูตรมาใช้ (Apply a rule)⁵⁴

หลักเกณฑ์ในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมีดังนี้

1. บอกชื่อของพฤติกรรมนั้นปลาย คือสามารถบอกได้ว่าพฤติกรรมชนิดไหนที่เป็น
 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายแล้ว

2. พยายามให้คำนิยามของพฤติกรรมที่ต้องการต่อไปโดยบอกว่าพฤติกรรมนั้น ๆ
 จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่สำคัญอะไร

3. กำหนดเกณฑ์ของการกระทำตามชั้นที่ยอมรับโดยบอกว่าคุณนักเรียนจะต้องกระทำได้อะไร
 ถึงขนาดไหน จึงจะถึงชั้นที่ยอมรับ⁵⁵

⁵⁴ กมล สุคประเสริฐ, เอกสารประกอบการบรรยายวิชา Curriculum Construction and Evaluation, ภาคปลายปีการศึกษา 2516.

⁵⁵ เป็รื่อง กุฎท, เรื่องเดิม, หน้า 12.

ทศนา แชมมณี⁵⁶ กล่าวถึงคุณลักษณะของ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

1. จะต้องให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอะไร ทำอะไร (What must be done) หลังจากได้เรียนจบบทเรียนแล้ว

2. ผู้เรียนจะแสดงออกอย่างไรในสถานการณ์ที่กำหนด (Under what conditions) คือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน จะต้องอธิบายถึงสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องแสดงออกด้วยการอธิบายสภาพการณ์นั้น ๆ ออกมาในเชิงว่า

ก. จะให้อะไรแก่ผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการ

ข. จะไม่ให้อะไรแก่ผู้เรียน

ค. ต้องการจะให้พฤติกรรมนั้น ๆ เกิดขึ้นในสถานการณ์อย่างไร

ง. กำหนดทักษะที่ไม่ต้องการให้เข้ามายุ่ง เกี่ยวในการแสดงออกซึ่งพฤติกรรม

ที่ต้องการ

3. บอกมาตรฐานของพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะต้องแสดงออกว่าทำได้ดีแค่ไหน (How well)

จุดมุ่งหมายที่จัดได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายที่ดีนั้นควรประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้

1. บรรยายถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้ทำอย่างชัดเจน

2. แลงถึงการกระทำหรือผลผลิตของพฤติกรรมของผู้เรียนว่า ผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

3. แลงถึงสภาวะที่ทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นในขณะที่ผู้เรียน เรียนเนื้อหาที่ต้องการ

4. แลงถึงมาตรฐานที่กำหนดว่าการกระทำนั้น ๆ ได้รับความยอมรับ⁵⁷

⁵⁶ทศนา แชมมณี, เรื่องเดิม.

⁵⁷เป็รื่อง กุฎ, เรื่องเดิม, หน้า 67.

การพิจารณาคคุณภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างเสร็จแล้วจะต้องพิจารณาคคุณภาพของบทเรียนหลาย ๆ ด้าน เช่น ความน่าสนใจของบทเรียน วิธีการเสนอบทเรียน และความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา

เอ็ดเวิร์ก บี. ฟราย⁵⁸ (Edward B. Fry) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องพิจารณาในการพิจารณาคคุณภาพของบทเรียนไว้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาีความเหมาะสมกับบทเรียนและครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือไม่และจะก่อให้เกิดประโยชน์เพียงไร
2. วิธีการเสนอบทเรียนต้องใช้หลักตรรกศาสตร์และการให้ผู้เรียนตอบสนองอย่างมีความหมาย
3. ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน สังเกตคูนว่านักเรียนมีความต้องการอยากเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมากน้อยเพียงใด

การหาคคุณภาพของบทเรียน

การที่ผู้สร้างบทเรียนจะให้บทเรียนแบบโปรแกรมมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นั้น ต้องมีการทดลองและปรับปรุงหลายครั้งจนกว่าจะใช้ได้อย่างดี ซึ่งการทดลองจะทํากัน 3 ครั้ง คือ

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to - one - testing) เป็นการทดลองขั้นแรก โดยการเลือกนักเรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพื่อว่าเมือทำบทเรียนจะทำบางตอนไม่ได้ ผู้เขียนบทเรียนจะทราบขอบปรองและแก้ไขบทเรียนได้ ในการทดลองครั้งนี้จะต้องแจ้งให้นักเรียนรู้ว่าเขาเป็นบุคคลสำคัญที่จะช่วยให้บทเรียนมีคุณภาพดี ดังนั้นขณะทดลองผู้สร้างจะต้องนั่งอยู่กับนักเรียน เพื่อจะได้มีโอกาสอภิปรายร่วมกับนักเรียนในกรณีที่เกิดปัญหา

⁵⁸Fry, op. cit., p. 173.

ในกรอบใดกรอบหนึ่ง และจะต้องจับบันทึกผลการทดลองไว้ตลอดเวลาหลังจากนั้นนำทเรียน มาแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อนำไปทดลองแบบกลุ่มเล็กต่อไป

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small - group - testing) การทดลองครั้งนี้ ควรเลือกนักเรียนระดับปานกลางประมาณ 5 - 8 คน ทำการทดลอง ซึ่งผู้เขียนจะต้องอธิบาย ให้นักเรียนเข้าใจถึงความมุ่งหมายและวิธีการทำทเรียนให้ชัดเจนก่อนที่จะทำทเรียนและ ก่อนที่ให้นักเรียนทำทเรียน นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน และเมื่อเรียน จบแล้ว ก็ให้ทำแบบทดสอบฉบับเดิมภายหลังเรียนบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวัดว่านักเรียนมี ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในบทเรียนมากน้อยเพียงใด

ในการทดลองครั้งนี้ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือข้อข้องใจใดในขณะที่ทำทเรียนก็ ให้ทำเครื่องหมายไว้เพื่อนำมาอภิปรายภายหลังจากที่จบทเรียนแล้ว และต้องนำผลการทดลอง มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติด้วย ถ้าผลการทดลองถึงขั้นมาตรฐานก็นำทเรียนไปทดลองภาค สนามต่อไป แต่ถ้าไม่ถึงขั้นมาตรฐานก็ต้องปรับปรุงบทเรียนตามข้อบกพร่องที่พบจากนักเรียน

3. การทดลองภาคสนาม (Field - testing) เป็นการทดลองในสภาพของ การสอนตามปกติ ในตัวบทเรียนจะอธิบายวิธีการเรียนบทเรียนไว้อย่างละเอียด มีการทำ แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนเช่นเดียวกับการทดลองในกลุ่มเล็ก หลังจากนั้นก็นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติว่าถึงเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ ถ้า ถึงเกณฑ์มาตรฐานก็แสดงว่าบทเรียนนั้นมีคุณภาพใช้ได้ ถ้าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานก็ต้องปรับปรุง แก้ไขอีกจนกว่าจะใช้ได้

การวิเคราะห์บทเรียนตามวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อดูว่าบทเรียนมีคุณภาพดีหรือไม่นั้น คือ การพิจารณาว่าบทเรียนนั้นได้ผลการทดลองถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)

ค่ามาตรฐาน 90/90 นี้ มีผู้ที่มีความกันหลายแบบ เช่น ลัมส์เคน⁵⁹ (Lumsden) กล่าวว่า นักเรียนร้อยละ 90 สามารถทำแบบทดสอบตามจุดประสงค์ของบทเรียนได้ร้อยละ 90 บางคนกำหนดว่าให้นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90 ของเรื่องราวทั้งหมด

บางคนถือว่าร้อยละ 90 ตัวแรกคือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำบทเรียนได้ถูกต้อง และร้อยละ 90 ตัวที่สอง คือคะแนนเฉลี่ยในการทำข้อสอบได้ถูกต้อง

บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนตอบครบทั้งหมดได้ถูกร้อยละ 90 หมายความว่าบทเรียนได้มาตรฐานแล้ว

บางคนกำหนดให้ 90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยจากการตอบคำถามในบทเรียน และ 90 ตัวหลัง เป็นคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน⁶⁰

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่นำมาใช้ในการสอน

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี คนที่เรียนเร็วก็ก้าวหน้าไปเร็ว คนที่เรียนช้าก็เรียนไปตามความสามารถ ไม่จำเป็นต้องเรียนรอไปพร้อม ๆ กัน
2. ช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ และการตรวจแก้การบ้านของนักเรียน ทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนที่ต้องการ ความสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น
3. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง โดยการช่วยลดอัตราการสอนและเพิ่ม

⁵⁹D. Bary Lumsden, "Individualizing Instruction through the Use of Programmed Instruction," The Educational Forum, XXXVII (January 2, 1974), 150.

⁶⁰เปรี๊ยะ กุมท, เรื่องเดิม, หน้า 124 - 127.

ซึ่งโครงการเรียนตามคำฟังของนักเรียน

4. ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนบางคนที่เรียนไม่ทันเพื่อนได้
5. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะได้ฝึกในการอ่านมาก ซึ่งทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการอ่านได้ดี
6. เป็นการแก้วิธีการสอนที่ให้ความสนใจื่อน้อยเกินไปได้
7. ช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนจากครูที่ท่องสอนบททวนซ้ำซาก

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในต่างประเทศ

จากงานการวิจัยในปี ค.ศ. 1960 ที่สหรัฐอเมริกาสรุปผลการวิจัยทั้งหลายออกมาว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบอื่น ๆ⁶¹

ในปี ค.ศ. 1920 เพรสซี⁶² (Pressey) ได้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจากเครื่องช่วยสอนจะมีความสนใจนานและเรียนได้เร็วกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากตำรา

โฮม และ กลาสเซอร์ (Horne and Glaser) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนธรรมดา ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

ลีท⁶³ (Leith) พบว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลดีเท่ากับการสอบแบบธรรมดา

⁶¹Saettler, A History of Instructional Technology, p. 344.

⁶²Ibid., p. 346.

⁶³Leith, op. cit., p. 68.

อีเกน⁶⁴ (Eigen) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยเครื่องสอนกับการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมรูปตัวราหลังจากสอนแล้ว 4 สัปดาห์ ก็ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำข้อสอบหลังจบบทเรียน ผลปรากฏว่าคะแนนของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

คลอส และ ลัมส์เดน⁶⁵ (Klaus and Lumsdaine) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบธรรมดาที่ใช้อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ และตัวรา ผลการทดลองปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียน

ลีคแฮม⁶⁶ (Leedham) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบเลือกคำตอบกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบสร้างคำตอบ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนและเขาได้ทดลองเปรียบเทียบบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา โดยทดลองกับโรงเรียน 2 แห่ง ที่ใช้วิธีการเรียนด้วยบทเรียนต่างชนิดกัน ปรากฏว่าไม่มีผลแน่นอนว่าบทเรียนชนิดใดให้ผลในด้านการเรียนดีกว่า นอกจากนั้นเขาได้เปรียบเทียบการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยเครื่องสอนกับการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมรูปตัวรา ก็ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านผลการเรียน แต่พบว่าเครื่องสอนเหมาะสำหรับสร้างความสนใจนักเรียนมากในกรณีที่ใช้ในการแข่งขันในด้านการเรียนของนักเรียนได้

⁶⁴ Ibid., p. 70.

⁶⁵ Saettler, op. cit., p.347.

⁶⁶ Leedham, op. cit., p. 119 - 123.

ในปี ค.ศ. 1962 - 1963 พอล คัมป์ลิว คาร์เพนเทอร์ และ เอช. ที. ฟิลเมอร์⁶⁷ (Paul W. Carpenter and H.T. Fillmer) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนวิชาพีชคณิต 1 ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทำเป็นคำรา โดยทดลองกับนักเรียนในชั้นมัธยมต้นที่โรงเรียน เอเธนส์ (Athens) มลรัฐโอไฮโอ (Ohio) จำนวน 30 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทำการทดลองเรียนวิชาพีชคณิต 1 ด้วยเครื่องสอนกลุ่มหนึ่ง อีกกลุ่มหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนรูปคำรา ใช้เวลาทดลองคิดต่อกัน 6 สัปดาห์ แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบ 20 ข้อ ปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน และคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มก็ไม่มีความแตกต่างกัน เวลาที่ใช้ในการทดลองของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองวิธี

บี เอ มีโดครอฟ⁶⁸ (B.A. Meadcroft) ได้เปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมสองวิธี โดยทำการทดลองที่โรงเรียนวิลคินส์เบอร์ก จูเนียร์ ไฮสกูล (Wilkinsburg Junior High School) รัฐเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania) นักเรียนที่ทำการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ทำการทดลอง 1 ปี โดยการแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม สอนเป็นเวลา 70% อีก 30% ใช้ครูสอน ส่วนกลุ่มที่ 2 ครูสอนตลอดเวลาและให้ทำบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการบ้าน ผลปรากฏว่ากลุ่มแรกนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและพวกเรียนช้า ได้คะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่ 2

⁶⁷ Paul W. Carpenter and H.T. Fillmer, "A Comparison of Teaching Machines and Programed Text in Teaching Algebrat," The Journal of Educational Research, Vol. 58, No. 5 (January, 1965), pp. 218 - 221.

⁶⁸ B.A. Meadcroft, "Comparison of Two Method of Using Programmed Learning," A.V. Communication Review, Vol. 15, No. 2 (Summer, 1967), p. 186.

การวิจัยในประเทศไทย

ในประเทศไทยเริ่มมีความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมกันไม่นานมานี้เอง ดังนั้น งานการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมยังมีผู้ทำกันไม่มากนัก ที่น่าสนใจมีดังนี้

ในปี พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ⁶⁹ กระทรวงศึกษาธิการ ได้วิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนนักเรียนไทย" เพื่อทดลองดูว่าจะใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนวิชาพีชคณิตเบื้องต้นให้แก่นักเรียนได้หรือไม่ ผู้ที่ทำบทเรียนได้แก่ครูคณิตศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมจำนวนหนึ่ง ช่วยกันทำบทเรียนเป็นแบบม้วนกระดาษใช้กับเครื่องช่วยสอนแบบง่าย ๆ ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ได้นำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ดจากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนนี้ใช้กับนักเรียนไทยที่มีระดับสติปัญญาปานกลางได้ผลดี

พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน⁷⁰ ได้วิจัยเรื่องการสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้ผลิต เนื้อหาเป็นเรื่อง บวก ลบ คูณ หาร และหารนิพจน์ พีชคณิต ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แล้วแบ่งนักเรียนทั้งสองโรงเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ทำการทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมโดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นรายบุคคล อีกกลุ่มหนึ่งครูสอนโดยใช้แบบเรียนธรรมดา ผลการทดลองปรากฏว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบการสอนได้ผลดีกว่า

⁶⁹กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, บทความของงานวิจัยทางการศึกษา, (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 50.

⁷⁰พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), หน้า 43 - 44.

การสอนแบบธรรมชาติ และครูในกลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมีโอกาสได้ช่วยเหลือ
นักเรียนอ่อนไค้ดี และนักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

ปรีชา คุณวัลลี⁷¹ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ และเปรียบเทียบ
เทียบความจำของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีทั้งสองด้วย ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความ
สามารถในการเรียนไม่แตกต่างกันและมีความจำได้นานพอ ๆ กัน

แผนกวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้ความสนใจ
และสนับสนุนให้ผลิตปริญญาโทสร้างและวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อให้ได้
บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานเพื่อประโยชน์ในการ ศึกษาระดับประถมศึกษา
ของประเทศต่อไป ซึ่งจะหาคุณผลงานไค้ที่บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หอสมุด-
กลางของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ห้องสมุดของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁷¹ปรีชา คุณวัลลี, "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยการใ้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (ปริญญาานิพนธ์การ ศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515), หน้า 28 - 29.