

การศึกษาดูวิธีในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ปัจจุบันนี้วิชาการสาขาต่าง ๆ ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์สามารถนำเอาสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง อันเป็นผลทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบายขึ้นกว่าแต่ก่อนมาก ไม่ว่าจะเป็นในด้านการคมนาคม การสื่อสาร การประกอบอาชีพ ตลอดจนทางด้านการศึกษา

เมื่อพิจารณาทางด้านการศึกษา ประเทศหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และบางประเทศในยุโรป ได้พยายามคิดค้นและนำเอาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษามาก ได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอน และเครื่องช่วยสอนต่าง ๆ ขึ้น โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้¹

เครื่องช่วยสอนประเภทหนึ่ง ที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นแล้วนำมาใช้ในการเรียนการสอน ก็คือบทเรียนแบบโปรแกรม

เป็รื่อง กุฑ 2 ได้ให้คำอธิบายไว้ว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมก็คือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็น

¹ ชุมพร บัวคำศรี และคนอื่น ๆ , "รายงานการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป," รายงานวิชา Psychological Foundations of Education, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาคแรกปีการศึกษา, 2514. (อัคราเนา), หน้า 1.

² เป็รื่อง กุฑ, "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป," คู่มือการเรียนวิชา Multi - media Approach for Programmed Instruction, ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, วันที่ 18 กุมภาพันธ์, 2515. (อัคราเนา), หน้า 1.

อนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น"

การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบ่งได้เป็นสองประเภท คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine)
2. บทเรียนแบบโปรแกรมรูปตำรา (Programmed Text book)

บทเรียนแบบโปรแกรมประเภทที่สองนี้ นำมาให้นักเรียนได้เรียนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย³

นักจิตวิทยาการศึกษาและวิศวกรได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการและรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องสอน ทำให้วงการศึกษามีหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมหลายแบบ และมีเครื่องสอนหลายชนิด

การค้นคว้าเกี่ยวกับหลักการสร้างและกลไกภายในของบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการศึกษาในครั้งนี้ จึงจะขอนำมากล่าวตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

สโตลูโรว์⁴ (Stolurow) ได้เสนอแนะหลักการและเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดกระทำให้เนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด

³ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม," บรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาคปลายปีการศึกษา, 2515.

⁴ L.M. Stolurow, Teaching by Machine (Washington : United States Government Printing Office, 1961), pp. 58 - 102.

3. ต้องให้การตอบสนองกระทำใดโดยง่าย
4. การจัดคำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้เรื่องใหม่จะต้องชัดเจน ไม่ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว
5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องในหลายแง่
6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับ และต่อเนื่องกันตลอด
9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
10. แบ่งชั้นของเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ
11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยอาศัยการชักนำของบทเรียนในแต่ละกรอบปัญหาที่ละน้อย ๆ ให้แก่ผู้เรียน
12. สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่
13. ลดการชี้แนะ และการนำทางออกไปที่ละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง

14. ใช้วิธีการหาเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด

15. ชั้นตอนในบทเรียน ต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

วิตทิช และ ชูลเลอร์⁵ (Wittich and Schuller) มีหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนี้

1. แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีคำถามหรือคำสั่งให้นักเรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง

⁵Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials : Their Nature and Use (Tokyo : John Weatherhill, 1968), p. 513.

2. ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงในกรณีที่
ที่นักเรียนตอบผิด ก็ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ตัว และปรับปรุงการตอบสนอง
ของตนจนกว่าจะถูก

3. นักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามอัตรากำลัง-
ความสามารถเฉพาะบุคคล และเป็นอิสระจากคนอื่น ๆ

4. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีการจัดลำดับตามหลักตรรกวิทยา จาก
ง่ายไปหายาก

5. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองตอบบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างมั่นคง
สม่ำเสมอ

6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถทำให้นักเรียนตอบสนองได้ในขั้น
ปลาย

ฮอลแลนด์⁶ (Holland) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
ของสกินเนอร์ ไว้ดังนี้

1. การตอบสนองจะก่อให้เกิดการเสริมแรงทันที
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ก็โดยการตอบสนองของผู้เรียน เป็นการ
กระทำอย่างเปิดเผย แสดงออกทางภายนอกให้เห็น และมีการเสริมแรงที่เหมาะสม
เท่านั้น

3. การตอบสนองที่ผิดของผู้เรียนไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้
4. บทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนทางซ้ำ ๆ
5. สิ่งที่แสดงไว้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง จะค่อย ๆ หาย
ไป จนถึงขั้นสุดท้ายไม่ต้องมีเลย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ด้วยตนเอง
อย่างถูกต้อง

⁶ Benjamin Fine, Teaching Machines (New York : Sterling
Publishing Co., Inc., 1962), p. 49.

6. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน
สามารถทำให้ผู้เรียนสนใจ จดจอยที่ตัวปัญหาในบทเรียนเท่านั้น
7. การฝึกการจำแนกอย่างเปิดเผย จำเป็นต้องมี เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด
8. ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดลักษณะของบทเรียน พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาจะตองนำมาพิจารณา ประกอบการปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้น

บรีคแมน⁷ (Brickman) กล่าวไว้ว่า ทั้งฮอดแลนด์ และ สกินเนอร์ มีหลักการในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมอยู่สามประการ

1. หลักการวางเงื่อนไขให้แกผู้เรียน
2. หลักการตอบสนองของผู้เรียนต่อเงื่อนไขนั้น
3. หลักการตอบสนองแกผู้เรียนทันที โดยบอกว่าคุณหรือผิด

บี. อาร์. บูเกลสกี⁸ (B.R. Bugelski) กล่าวว่า หลักปฏิบัติที่หาข้อ
ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในบรรดาผู้เชี่ยวชาญในการสร้าง
บทเรียนแบบโปรแกรม ก็คือ

1. ไม่มีการจำกัดเวลาผู้เรียน การเรียนจะดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตน
2. นักเรียนถูกกระตุ้นให้สร้างคำตอบขึ้นมาแล้วเขียนตอบลงไป
3. การเสริมแรงนั้น ให้เป็นไปอย่างทันทีเพื่อผู้เรียนจะได้ตรวจว่าตนได้ทำถูกหรือทำผิด

⁷William Brickman, Automation, Education, and Human Values (New York : School & Society Books, 1966), p. 177.

⁸บี.อาร์.บูเก สกี, จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน, แปลจาก The Psychology of learning applied to Teaching, โดย สมควร อภัยพันธ์ (พระนคร : โรงพิมพ์ของสภาสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2513), หน้า 233-74.

4. การเรียนรู้ดำเนินไปที่ละเอียด ๆ ที่ละชั้น และมีการย้ำทวนและทดสอบตนเอง

5. การบันทึกคำตอบจะทำให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของกรอบแต่ละกรอบในบทเรียนได้

ไฟน์⁹ (Fine) ได้ให้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้

1. ลำดับเนื้อหาแต่ละตอน และตั้งปัญหาให้เป็นที่น่าสนใจ
2. แต่ละกรอบปัญหาจะต้องต่อเนื่องกัน จูงใจให้นักเรียนคิดใคร่ครวญเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง และทำให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

3. หลีกเลี่ยงปัญหาที่ง่ายเกินไป เพราะเมื่อนักเรียนทราบว่าตนตอบสนองถูก นักเรียนจะไม่มีความรู้สึกว่าได้รับการเสริมแรง ทั้งนี้ก็เพราะปัญหานั้นไม่ใช่ปัญหาที่ใหม่สำหรับนักเรียน นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว

4. สร้างบทเรียนให้นักเรียนตอบสนองผิดน้อยที่สุด

5. การตอบสนองผิดไม่ควรมีมากเกินไปจนการรอคอยจะ

นอกจากนี้ ไฟน์¹⁰ ยังได้ขอเสนอแนะต่อไปอีกว่า เพื่อที่จะให้บทเรียนแบบโปรแกรมมีการเสริมแรงทันที นักเรียนทำผิดน้อยที่สุด และนักเรียนแต่ละคนเรียนไปได้ตามอัตราของตน บทเรียนแบบโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาในแต่ละกรอบที่นำมาเสนอแก่นักเรียนควรจะมีคุณสมบัติอยู่ในตัว

2. กรอบปัญหาของเรื่องเดียวกัน ควรต่อเนื่องเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

⁹Fine, op.cit., p. 58.

¹⁰Ibid.

- 3. ควรใช้หลักการตาม - คอม เชื่อมโยงระหว่างกรอบต่อกรอบ
- 4. ควรมีการพบพานอยู่เสมอ
- 5. ควรมีการชี้แนะเพื่อให้นักเรียนตอบสนองได้ถูก
- 6. ควรมีการลดและการชี้แนะให้ค่อย ๆ หมดไปทีละน้อย



เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย ¹¹ (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการพิจารณาในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนบทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนควรจะทราบว่า ผู้เรียนนั้นเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นกนว่า อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน และพื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน สิ่งที่มีความสำคัญและผลในการสร้างบทเรียนมาก ทั้งในการออกแบบและการผลิตบทเรียน

2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนบทเรียนก็คล้ายกับครูสอนทั่วไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนเกี่ยวกับภาษาเยอรมัน ก็จะต้องเนนว่าต้องการให้เรียนเกี่ยวกับอะไร บาง การสะกดตัว ไวยากรณ์ หรือ วรรณคดี เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อใ้บทเรียนนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสามารถวัดผลได้ตรงว่าผู้เรียนได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

3. เนื้อหาวิชา การจัดเตรียมเนื้อหาควรเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อที่จะได้นำมาจัดทำเป็นกรอบ หรือหน่วยตามลำดับชั้นก่อนหลัง และควรพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับชั้นของเนื้อหา เนื้อหาที่จำเป็นต้องไม่ขาด และให้พิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

¹¹ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), pp. 38 - 41.

4. วิธีการสอน ก่อนที่ผู้เขียนบทเรียนจะจัดทำบทเรียนในเรื่องใดก็ตาม ควรได้พิจารณาคุณสมบัติก่อนว่ามีการสอนวิธีอื่นที่ดีกว่าการสอนโดยวิธีบทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ ประกอบเป็นกัน ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากนี้ยังควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของการใช้บทเรียนด้วยว่า จะใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือเพื่อสอนรวมเสริมผู้ที่เรียนไม่ทัน หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้อธิบายว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม การจะสร้างบทเรียนออกมาเป็นแบบใดนั้น ควรดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนโดยวิธีบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ดังนั้นผู้สร้างจำเป็นต้องอาศัยหลักทางจิตวิทยาประกอบการสร้างบทเรียนด้วย ดังที่ วิลเบอร์ แชรรม¹² (Wilbur Schram) ได้กล่าวไว้ว่า โปรแกรมทุกแบบต่างก็ขึ้นอยู่กับหลักการทางจิตวิทยาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างต่อไปนี้รวมกัน คือหลักการวางเงื่อนไขของ สกินเนอร์ (Skinner's Operant Conditioning) หลักการวางเงื่อนไขของ พาฟโลฟ (Pavlovian or Classical Conditioning) และหลักการวางเงื่อนไขของ กัทธรี (Guthrie's Conditioning)

¹² Wilbur Schram, Programmed Instruction : Today and Tomorrow (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1963), p. 3.

สกินเนอร์ มีแนวคิดทางจิตวิทยาในทำนองเดียวกับนักจิตวิทยาที่มีชื่อเพียงคนเดียว
หนึ่ง คือ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งท่านผู้นี้เป็นผู้ตั้งกฎการเรียนรู้ (Laws of
Learning) ไว้ สามกฎ

ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่ สกินเนอร์ และ ธอร์นไดค์ กล่าวไว้มีดังนี้

1. ทฤษฎีของ ธอร์นไดค์ ¹³

1.1 กฎแห่งผล (Law of effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันโดยที่เราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนที่มีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์นั้นจะเกิดขึ้นโดยให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward) เช่น ให้ค่าตอบแทนถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้เปรียบเทียบกับค่าตอบแทนเองว่า ถูกต้องหรือไม่ และสกินเนอร์ ได้แนวทางการสอนแบบโปรแกรม แบบให้แก้คำตอบ (Constructed Response) นั้น ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะเชื่อมโยงกัน การให้รางวัลใดแก่คำชม หรือถ้าเป็นเด็กเล็กที่ทำบทเรียนได้ถูกต้องหมด ก็อาจให้รางวัลเป็นขนม เหลานี้เป็นต้น

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันขึ้นอีก เพื่อเสริมให้การเรียนรู้มั่นคงขึ้น

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ซึ่งอธิบายไว้ว่า เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสใดกระทำ

¹³ เค. โส สวานานนท์, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร : โรงพิมพ์โอเคียน
สโตร์, 2510), หน้า 159 - 62.

ยอมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้ามองโอกาสใดกระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือการร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ ถ้ามีผู้หนึ่งผู้ใดบังคับให้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นเดียวกัน

2. ทฤษฎีของ สกินเนอร์ ¹⁴

ทฤษฎีของสกินเนอร์ นั้นส่วนใหญ่ใช้หลักการของสัตว์โลก แต่หลักการที่เขาคิดขึ้นมากมีหลายประการ ดังนี้

2.1 เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning)

พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบไปด้วยการตอบสนองที่ส่งหรือแสดงออกมา (Emitted Responses) การตอบสนองเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมซึ่งจะมีการแสดงออกอยู่เรื่อย ๆ ในเมื่อมนุษย์ยังมีชีวิตอยู่ และพฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นทีละครั้ง หรือบ่อยแกลไหนความถี่หนึ่งซึ่งเรียกว่า อัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (Operant Rate) การเรียนรู้จะเป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองนั้น และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้เพราะการเสริมกำลัง (Reinforcement) หรือการไม่เสริมกำลัง (Nonreinforcement)

2.2 การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิต

(Organism) มีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถที่จะให้สิ่งเร้าในสิ่งอาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง ถ้าสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้านั้นว่า

¹⁴ บุนพอด บัวคำศรี และคนอื่น ๆ , "รายงานการสอนโดยไชบทเรียนสำเร็จรูป," รายงานวิชา Psychological Foundations of Education, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาคแรกปีการศึกษา, 2514. (อัครสำเนา), หน้า 5 - 7.

ตัวเสริมแรง (Reinforcer) ถ้าสิ่งเรานั้นไม่ใช่อัตราการทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงเลย เราเรียกว่าไม่เป็นตัวเสริมแรง (Nonreinforcer) ตัวอย่างในเรื่องนี้ผมมองเห็นได้ง่าย ๆ เช่น เวลาเราเอาอาหารให้สัตว์ที่กำลังหิวกิน อาหารจะไม่เสริมแรงหรือเสริมกำลัง ตัวเสริมแรงอาจจะมีหลายชนิดและแตกต่างกันไป เช่น ความอบอุ่นจะเป็นตัวเสริมแรงของสัตว์ที่กำลังหนาว การบรรเทาความเจ็บปวดให้สัตว์ที่ถูกทรมาน ก็จะเป็นตัวเสริมแรง ๆ ถ้าเป็นมนุษย์เรา สิ่งต่าง ๆ เช่น การชมเชย รางวัล เงินทอง และสิทธิพิเศษต่าง ๆ อาจจะเป็นตัวเสริมแรง ความรู้ก็เป็นตัวเสริมแรงสำหรับมนุษย์ การรู้ผล (Knowledge of Results) ก็เป็นตัวเสริมแรง เช่นเวลานักเรียนตอบคำถามต่าง ๆ การรู้ผลว่าคำตอบนั้นถูกต้อง การรู้ผลว่าผิดก็ถูกต้องนี้คือตัวเสริมแรงที่ต่ำกว่ารางวัลอื่นใดทั้งสิ้น

2.3 การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediacy of Reinforcement)

สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันที หลังจากที่มีการตอบสนอง หรือเมื่อใดก็ตามที่ตอบสนอง ถ้าไม่ทำเช่นนั้นผู้เรียนอาจจะมี การตอบสนองอีกอย่างที่เราไม่ต้องการ จากการทดลองพบว่า คำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีการเสริมแรงภายในวินาที ถ้าเกินนั้นไปอาจจะไม่ได้อะไร

2.4 สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขพิเศษโดยเฉพาะ (Discriminated Stimuli = S^D)

มีบางครั้งที่เราต้องการให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือให้คำตอบอย่างหนึ่งในเวลาหนึ่ง แต่เราไม่ต้องการการตอบสนองเช่นนั้นอีกในเวลาหนึ่ง ซึ่งเราอาจจะทำได้โดยให้สิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองที่เราต้องการนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น เราจะไม่นำปลาหรือเกลือลงไปในอาหารถ้าอาหารนั้นไม่มีรสจืด สิ่งเร้าแบบที่เราเรียกว่า สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขพิเศษโดยเฉพาะ

2.5 การยุติการตอบสนอง (Extinction)

ถ้าการตอบสนองนั้นได้รับการเสริมแรงแล้ว และมีการตอบสนองในอัตราสูง เราอาจจะลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้ โดยไม่มีการเสริมแรงของการตอบสนองนั้น การตอบสนองก็จะลดความถี่ลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเวลานั้นไม่สำคัญหรือไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้

2.6 การคัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างที่มีผลมาก มักจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ แต่ละขั้นจะไม่เกิดขึ้นมาเดี่ยว ๆ เช่นการที่เด็กนักเรียนอนุบาลจะเขียนชื่อตัวเองได้ ก็จะต้องเริ่มรู้และตอบสนองไปเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่เรียนรู้ สระ รhythm และวรรณยุกต์ และจนกระทั่งถึงการรู้จักสะกดคำ จึงจะเขียนชื่อตัวเองได้ วิธีการที่สำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองเป็นขั้น ๆ ก็คือ การรูว้าขั้นสุดท้ายเป็นอะไร แล้วมีการเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากขั้นแรก และการเสริมแรงหรือเสริมกำลังในขั้นสุดท้ายจะบรรจบสุดได้ก็เพราะการทำมาเป็นขั้น ๆ นั่นเอง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear) และชนิดสาขา (Branching)

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming) แบบนี้จะจัดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่นำไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกและก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียนจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัด ๆ ไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ส่วนมากไม่ใช่วิธีใดเลือกคำตอบ (Multiple choice) มักจะใช่วิธีใดคำตอบประเภทถูกผิด หรือให้เติมคำลงในช่องว่างโดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่ดีไป¹⁵ สโตลูโรว¹⁶ ได้กล่าวว่า "ผู้เรียนที่ได้เรียนจากบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้แล้ว จะมีข้อสังเกตซึ่งทางการเรียนที่ติดเหมือนกัน ความแตกต่างที่จะปรากฏออกมาเป็นพิเศษในเรื่องช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น คือผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะทำได้"

¹⁵ วิจิตร ศรีสอน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," ศูนย์ศึกษา, ปีที่ 16, ฉบับที่ 9 - 10 (กันยายน - ตุลาคม, 2512), หน้า 21 - 31.

¹⁶ L.M. Stolurow, op.cit., pp. 12 - 3.

เร็วกว่า และสามารถทำได้ตลอดบทเรียนในช่วงเวลาที่สั้นกว่า ส่วนผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาของสูงมากก็จะทำไครอาจและเรียนจบบทเรียนที่หลัง

บทเรียนแบบโปรแกรมเทคนิคสาขา (Branching Programming) คือวิธีการลำดับลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับอย่างทีกล่าวนำแล้ว กล่าวคือการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยวิธีนี้ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนไว้ในเกณฑ์¹⁷ บทเรียนแบบนี้คำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาของผู้เรียน ดังนั้นการตอบสนองของผู้เรียนในแบบเรียนโปรแกรมจึงใช้แบบเลือกคำตอบ ซึ่งจากผลการเลือกคำตอบของผู้เรียนนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมจะสามารถควบคุมให้ผู้เรียนแต่ละคนก้าวหน้าต่อไปในลักษณะที่แตกต่างกับแล้วแต่กรณี ผู้เรียนที่ตอบสนองได้ถูกต้องแสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเขาก็จะได้รับอนุญาตให้ข้ามกรอบปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาไปได้ ทำให้เขาพบเวลาในการเรียนได้มากยิ่งขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ตอบไม่ถูกต้องแสดงว่าเขายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบปัญหากรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนแบบโปรแกรมก็จะนำเขาไปสู่กรอบปัญหาซึ่งจัดไว้เพื่อปรับปรุงความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานนำไปสู่การตอบปัญหาที่ผิคนั้นให้ถูกต้องเสียก่อน เมื่อเขาเข้าใจได้แล้วจึงจะเริ่มกรอบปัญหาใหม่ต่อไป¹⁸ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้อาจจะเรียกว่า อินทรินสิคโปรแกรม (Intrinsic Program) หรือ โครเคอเรียน โปรแกรม (Crowderian Program) ก็ได้¹⁹

¹⁷ วิจารณ์ ศรีสุวาน, เรื่องเดียวกันหน้าเดียวกัน.

¹⁸ L.M. Stolurow, op.cit., pp. 12 - 3.

¹⁹ John P. Dececco, Educational Technology : Reading in Programed (New York : Holt, Rinehart and Winston Inc., 1964), pp. 142 - 152.

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขา มีผู้นิยมใช้กันมาก และในทางปฏิบัติก็สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ก็มักจะใช้เทคนิคการสร้างทั้งสองชนิดร่วมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และลักษณะของเนื้อหาวิชา เพราะไม่ว่าจะเป็นเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดก็ตาม ก็มีจุดมุ่งหมายใหญ่เหมือนกัน คือมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้²⁰

ลักษณะการตอบสนองของผู้เรียน

การตอบสนองของผู้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขา ดังที่ได้อธิบายมาแล้วนั้น มีการตอบสนองสองลักษณะ คือ

1. การตอบสนองโดยการเขียนคำตอบ (Constructed Response)

2. การตอบสนองโดยการเลือกคำตอบ (Multiple Choice)

สกินเนอร์ และนักเขียนโปรแกรมกลุ่มสกินเนอร์เรียน (Skinnerian) ต่างก็มีความเห็นว่าควรให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบด้วยตนเองดีกว่าการให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ โดยมีเหตุผลว่าการที่ผู้เรียนได้เขียนคำตอบด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนได้ใช้การรำลึกใจ (Recall) ซึ่งการรำลึกใจนี้มีคุณค่ามากกว่าการจำ (Recognition) ที่ผู้เรียนเลือกจากคำตอบที่มีมาให้ ทั้งในแง่การเรียนรู้และในแง่ของชีวิตจริง²¹

แต่ได้มีผู้พบผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับของสกินเนอร์ และกลุ่มสกินเนอร์เรียน บุคคลดังกล่าวคือ โกลด์เบ็ก และวินเซนต เอ็น.แคมเบลล์²² (Goldbeck and Winsend N. Cambell)

²⁰ Loc.cit.

²¹ Ernest R. Hilgard, Theories of Learning (New York : Appleton-Century-Crofts, 1948), p. 324.

²² John P. Dececco, op.cit., pp. 242 - 250.

คูลสัน และ ซิลเบอร์แมน²³ (Coulson and Silberman) ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาจิตวิทยาของฮอลแลนด์ (Holland) และ สกินเนอร์ กับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาจิตวิทยาไปดัดแปลงให้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน การทดลองดังกล่าวได้แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้ทำบทเรียนแบบสร้างคำตอบขึ้นเอง อีกกลุ่มหนึ่งให้ใช้การเลือกคำตอบ เวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มที่ใช้การเลือกคำตอบ จะน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มที่ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นเอง จากผลการทดลองครั้งสุดท้าย กลุ่มสร้างคำตอบขึ้นเองทำบทเรียนได้ดีกว่ากลุ่มที่เลือกคำตอบอย่างไม่มีความสำคัญในเชิงสถิติ ในระยะหลังต่อมาก็ได้มีผู้ทำการทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรมอีก แต่ผลที่ปรากฏก็ยังคงเหมือนกันที่เคยปรากฏมาแล้ว

อีวานส์ และ โรว์²⁴ (Evans and Roe) ได้ทำการทดลองผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบบให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง กับแบบให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ จากการทดลองดังกล่าวก็พบว่าวิธีการทั้งสองวิธี คือให้ผู้เรียนเขียนคำตอบและให้ผู้เรียนเลือกคำตอบนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1960 ฟราย²⁵ (Fry) ได้ทดลองบทเรียนแบบโปรแกรมสอนภาษาสเปนให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองแบบเขียนคำตอบเอง ทำข้อสอบแบบเติมคำได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มที่ตอบสนองแบบเลือกคำตอบ จากการทดลองผลที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบแล้ว นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่าง

²³ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), p. 151.

²⁴ Loc.cit.

²⁵ Edward B. Fry, op.cit., pp. 151 - 52.

กันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อทดสอบชุดเลือกคำตอบนั้นง่ายเกินไปจนนักเรียนทั้งสองกลุ่มทำคะแนนได้ใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับคะแนนสูงสุด การทดสอบครั้งสุดท้ายใช้กระดาษทำทั้งสองแบบ คือ หลังจากเรียนบทเรียนจบทันทีที่ทำการทดสอบ และเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วทิ้งระยะไว้สักเล็กน้อยจึงทำการทดสอบ ผลที่ปรากฏเหมือนกัน แต่ในกรณีที่ให้เวลาในการทำบทเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ผลปรากฏว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบ ก็สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ตอบสนองด้วยการเลือกคำตอบอย่างมีนัยสำคัญ

พราย จึงได้สรุปผลของการทดลองของเขาว่า ถ้าจะใช้การรำลึก (Recall) เป็นเกณฑ์ของการเรียนรู้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใหญ่เรียนเขียนคำตอบเอง จะให้ผลการเรียนดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใหญ่เรียนเลือกคำตอบในทำนองเดียวกัน ถ้าถือเอาความจำ (Recognition) เป็นเกณฑ์ของการเรียนรู้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใหญ่เรียนเลือกคำตอบ ผลที่ได้ก็ยอมรับดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใหญ่เรียนเขียนคำตอบเอง ถ้าพิจารณาในแง่การประหยัดเวลาในการเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมแบบเลือกคำตอบเองประหยัดเวลาไ้มากกว่า

อีวานส์ กลาสเซอร์ และ โฮมส์²⁶ (Evans, Glaser and Homme) ได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนทฤษฎีคณิตศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1959 จากการทดลองผลปรากฏว่าทั้งกลุ่มที่ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง และกลุ่มที่ใหญ่เรียนเลือกคำตอบ มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนทัดเทียมกัน ถ้าพิจารณาในแง่เวลาที่ใช้ในการเรียนแล้ว จะปรากฏว่ากลุ่มที่ผู้เรียนไม่ถองเขียนคำตอบเองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่ผู้เรียนต้องเขียนคำตอบเอง และคะแนนของผู้เรียนในกลุ่มที่ไม่ถองเขียนคำตอบเองเห็นอกว่ากลุ่มที่ผู้เรียนเขียนคำตอบเองเล็กน้อย เมื่อหากค่าความ

²⁶ Ibid., p. 149.

แตกต่างกันทางสถิติ ก็พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

โทรว์²⁷ (Trow) ได้เสนอแนะในเรื่องการใช้การทดสอบในบทเรียนแบบโปรแกรมว่าควรจะใช้แบบใด เขาเสนอแนะไว้ดังนี้ การที่จะพิจารณาเลือกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีการทดสอบแบบใด และใช้เมื่อใดนั้น ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กซึ่งทักษะในการเขียนยังไม่ดีพอ หรือในการสอนนั้นมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนรู้จักเลือกกระหว่างสิ่งที่ถูกกับสิ่งที่ไม่ดี หรือรู้จักตัดสินใจในระหว่างสิ่งที่มีการเปรียบเทียบกัน ในสถานการณ์ดังกล่าวมานี้ควรจะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการทดสอบแบบใหญ่เรียนคือกล่าวคือ

การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนทุกบทเรียน ผู้สร้างจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่าจะมุ่งใหญ่เรียนใดเรียนรู้อะไรบ้าง สำหรับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็เช่นเดียวกับบทเรียนอื่น ๆ คือเมื่อผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้เลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนแล้ว ผู้เขียนจะต้องสร้างจุดมุ่งหมายเสียก่อน เมื่อสร้างจุดมุ่งหมายแล้วจึงสร้างกรอบ แกะกรอบ (Frame) ของบทเรียนในสนองจุดมุ่งหมายนั้น จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมต้องสร้างในเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective or Instructional Objective) ซึ่งหมายความว่า จะต้องบ่งชี้ให้เห็นชัดลงไปว่า จะใหญ่เรียนใดมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไรบางอย่าง และพฤติกรรมนั้น ๆ จะแสดงออกในทางใดโดยบ้าง ในเมื่อผู้เรียนใดเรียนจบบทเรียนแต่ละตอน และรวมทั้งเมื่อเรียนบทเรียนจบบริบูรณ์ พฤติกรรมที่ผู้เรียนใดแสดงออกนั้นสามารถวัด

²⁷ William Clark Trow, Teacher and Technology New Designs for Learning (New York : Appleton-Century, Crofts, 1963.), p. 98.

ใดหลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว ถ้าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วทำการวัดผล ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ก็แสดงว่าบทเรียนนั้นเป็นบทเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้ทำตามต้องการ ²⁸

ในการสร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น เมเกอร์ ²⁹ (Mager) ได้กล่าวไว้ว่า ในการเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ผู้เขียนจุดมุ่งหมายจะต้องบ่งพฤติกรรมที่ใหญ่ผู้เรียนได้แสดงออกลงไปให้ชัดเจน

การที่จะเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้มีคุณภาพดีนั้น ก่อนข้างจะเขียนยาก แต่ถ้ายูเขียนได้ยึดหลักในการเขียนจุดมุ่งหมาย ก็จะช่วยให้ผู้เขียน เขียนได้ถูกต้อง และสะดวกในการสร้างกรอบแต่ละกรอบในบทเรียน รวมทั้งการสร้างแบบทดสอบด้วย

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ควรบอกถึงสิ่งสำคัญสามสิ่ง ดังนี้

1. จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไร เมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนนั้นจบแต่ละตอน หรือเมื่อเรียนบทเรียนจบบริบูรณ์
2. จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างไร ซึ่งหมายความว่าคุณสร้างบทเรียนต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมาในสภาพใดบ้าง
3. มาตรฐานของพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกนั้น คืออะไร ³⁰
มาตรฐานอาจวางโดยยึดเวลาในการทำบทเรียน หรือแบบทดสอบเป็นหลัก หรือวางมาตรฐานออกมาในรูปของร้อยละ (Percent) ในการทำบทเรียน ซึ่ง

²⁸ Robert F. Mager, Preparing Instructional Objectives

(California : Fearon Publishers, Inc., Copy right, 1962),

pp. 3 - 9.

²⁹ Loc.cit.

³⁰ Robert F. Mager, op.cit., pp. 10 - 2.

หมายความว่าผู้เขียนบทเรียนใ้กว้างเกณฑ์ไว้ว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจนบทเรียนแล้ว จะต้องมีควมรู้สึกเป็นรอยละใดรอยละเท่าใด โดยให้ผู้เรียนเ้าทำขอทดสอบเพื่อ ทดสอบความเข้าใจบทเรียนหลังจากได้เรียนบทเรียนจนแล้ว นำผลที่ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบใ้มากำหนดหารอยละ ความสำเร็จของการทดสอบใ้ไม่ถึงมาตรฐานที่ผู้เขียน บทเรียนกำหนดไว้ ก็แสดงว่าการเขียนกรอบแต่ละกรอบใ้บทเรียนอาจจะยังไม่ดีพอ จะต้งนำมาแก้ไขปรับปรุงใ้ใหม่อีก 31

ตัวอย่างการเขียนจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมวิชาภูมิ- ศาสตร์ ในหน่วยเรื่องการคมนาคมอเมริกา ตัวอย่างที่จะกล่าวต่อไปนี้ ยกมาแสดง เพียงส่วนน้อย

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. นักเรียนจะสามารถเข้าใจเรื่อง กราฟ แผนที่ ลูกโลก และตาราง

สถิติ

2. นักเรียนจะสามารถใช้ทองสมุดและกันกว่าหนังสืออ้างอิงใ้ได้เป็น

อย่างดี

3. นักเรียนจะสามารถเข้าใจและใช้ศัพท์ทางภูมิศาสตร์ใ้ได้อย่างถูกต้อง

4. นักเรียนจะสามารถเข้าใจว่า การคมนาคมอเมริกันนั้นเป็นผลสืบเนื่อง

มาจากสาเหตุอะไรบาง

5. นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นใ้ในการเข้าร่วมกิจกรรมของชั้น

จากจุดมุ่งหมายทั่วไปดังกล่าวทั้ง 5 ข้อนั้น สามารถเขียนเป็นจุดมุ่งหมาย

เชิงพฤติกรรมใ้ได้ ดังนี้

31 พิศนา เทียนเสมอ, "การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม,"

บรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2515.

1. ให้นักเรียนสามารถเขียน และอ่านกราฟ ลูกโลก แผนที่ และ
ตารางสถิติ เกี่ยวกับประเทศสหรัฐอเมริกา ตามที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง

2. นักเรียนจะค้นควาหนังสืออ้างอิงในหอสมุดด้วยตนเอง สามเล่ม
ในเวลา สิบนาที

3. ให้นักเรียนอภิปรายและสาธิตคุณประโยชน์ของเข็มทิศ ลูกโลก
และตารางการเดินเรือเป็นรายบุคคล โดยให้คนความมาดวงหนาวางถูกต้องคนละ
สิบนาที

4. นักเรียนต้องสามารถเขียนอธิบายสาเหตุของการค้นพบอเมริกาได้
อย่างถูกต้องทั้งหมดตามเนื้อหาที่เรียน ภายในเวลา สองชั่วโมง

5. ให้นักเรียนสมัครมีส่วนร่วมกิจกรรมโดยการจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับ
การค้นพบอเมริกา โดยทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบจากผลงาน ³²

การจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการเรียนการสอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม ยึดหลักจิตวิทยาที่กล่าว
ว่า การเรียน การสอน จะต้องเริ่มจากสิ่งที่ง่ายไปยังสิ่งที่ยาก และเรียนจากสิ่งที่
ที่รู้แล้วไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้ ดังนั้น ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องจัดลำดับเนื้อหา
ของบทเรียน โดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายไปสู่ปัญหาที่ยากต่อไปเรื่อย ๆ ³³

³²พิศนา เทียนเสมอ, "แบบฝึกหัดการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม,"
เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction, คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ภาคที่สอง ปีการศึกษา, 2515. (อัครสำเนาะ), หน้า 1.

³³ Wilbur Schram, op.cit., pp. 1 - 2.

ฮอลแลนด์³⁴ (Holland) โลกกล่าวว่า หลักการจัดลำดับความยากง่ายของพฤติกรรมที่ไล่จากห้องทดลองของสกินเนอร์ เป็นหลักการที่เรานำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม กล่าวคือบทเรียนจะกองดำเนินไปตามลำดับขั้นอย่างใด โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายแวกค่อย ๆ ยากขึ้นเรื่อย ๆ

ฮิลการ์ด³⁵ (Hilgard) ได้ให้ข้อคิดเห็นในเรื่องการจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้ คือ สิ่งที่สำคัญที่สุดของขบวนการเรียนการสอนแบบโปรแกรม คือตัวบทเรียน บทเรียนจะต้องได้รับการจัดลำดับเนื้อหาที่สมบูรณ์ บทเรียนที่มีคุณสมบัติเปรียบเสมือนครูและเป็นหนังสือเรียนควาย จะต้องสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ถึงเนื้อหาของบทเรียนและช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบปัญหาแต่ละปัญหาในบทเรียนนั้นได้อย่างเข้าใจ ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเข้าใจในการจัดระเบียบความรู้ทั้งตามหลักตรรกวิทยา และตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้นว่า จะมีวิธีการนำความสนใจของผู้เรียนให้เข้าสู่บทเรียนโดยวิธีการอธิบายนำเพื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจน ควรจะทำอย่างไร การเสริมแรงเป็นอย่างไร ฯลฯ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนผู้ชอบบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้สร้างได้จัดลำดับเนื้อหาโดยเรียงจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนได้เรียนไปตามลำดับขั้น³⁶

³⁴Wendell I. Smith, Programmed Learning (Theory and Research D. Van Nostrand Company, Inc., Pinceton, Affiliated East - West Press Private Ltd., 1968), pp. 37 - 8.

³⁵Ernest R. Hilgard, Introduction to Psychology, (3 rd. ed; New York : Harcourt, Brace and World, Inc., 1962), p. 32.

³⁶Benjamin Fine, op.cit. p. 101.

คัมภีร์ เจ. คาร์ 37 (W. J. Kar) กล่าวว่า ในบางวิชาที่แต่ละคน
ของเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องกันน้อย เช่น การจำแนกประเภทของสิ่งบางอย่างก็อาจ
ไม่จำเป็นที่จะต้องจดจำคำนี้เนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ในวิชาที่เป็นเรื่อง
สลับซับซ้อน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเนื้อหาที่เรียนนั้น ผู้เรียนบทเรียนได้จัก
เรียงลำดับจากง่ายไปหายากเป็นอย่างดี

ขนาดของลำดับขั้นของเนื้อหาในแต่ละกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม

โดยหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และลักษณะเฉพาะบางอย่างของ
บทเรียนแบบโปรแกรมที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมแบ่งเนื้อหา
ที่จะเรียนออกเป็นขั้นก่อนตามลำดับความยากง่าย ปัญหาที่ตามมาคือ เนื้อหาแต่ละ
กรอบที่สร้างขึ้นมาสอดคล้องกับนักเรียนนั้นจะมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวหรือไม่ ความดี
หางหรือช่วงว่างในระหว่างกรอบปัญหาที่ต่อเนื่องเป็นลำดับกันอยู่นั้นการจะเป็นขนาด
ใด ในเรื่องดังกล่าวนี้ วิลเบอร์ แธรม 38 กล่าวว่า เนื้อหาที่จะสอนจะกอง-
แมงกอกเป็นกรอบปัญหาขนาดย่อยอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ออกผลของปัญหา
ได้ถูกต้องมากที่สุด

สกินเนอร์ 39 และผู้ร่วมงานคนอื่น ๆ ก็มีความนึกเห็นเช่นเดียวกับ
วิลเบอร์ แธรม ที่ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีนั้น จะต้องมีภาระเนื้อหาออก
เป็นขั้นย่อย ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง
มากที่สุด สกินเนอร์ ไรรอยละของการตอบถูกของนักเรียนเป็นเครื่องวัด
ขนาดของขั้นเนื้อหาในระหว่างกรอบปัญหาแต่ละกรอบ แต่ก่ายังมีนักเรียนตอบสนอง

37 Wendell I. Smith, op.cit., pp. 67 - 8.

38 Wilbur Schram, op.cit., p. 1.

39 Wendell I. Smith, op.cit., pp. 68 - 69.

ผิดสูงกวารอยละห้า จะเป็นการแสดงว่า กรอบปัญหาใหม่ทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีขนาดใหญเกินไป ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องแบ่งเป็นกรอบย่อยเพิ่มขึ้น

โฮนม และ กลาสเซอร์⁴⁰ ไคกลาวไวว่า ชั้นย่อย ๆ จำนวนมากทำให้การ เรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจากการทดลองของ โฮนม และกลาสเซอร์ เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาต่างกันสี่ขนาด พบว่า นักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาห่อย เรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาใหญ่กว่าอย่างมีนัยสำคัญ ถ้าพิจารณาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้เรียนแล้ว นักเรียนในกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาห่อย ใช้เวลาเรียนมากกว่า

บราวน์ เลวิส และ ฮาร์เคิลโรด⁴¹ (Brown, Lewis and Harcleroad) ได้ศึกษาผลงานวิจัยในเรื่องนี้ของนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่าน แล้วสรุปได้ว่า ชั้นของลำดับเนื้อหาห่อยดีกว่าชั้นของลำดับเนื้อหาใหญ่ ในบางครั้งอาจจะให้ผลตรงกันข้ามบ้าง แต่ในวิชาส่วนใหญ่แล้ว ชั้นของลำดับเนื้อหาห่อยจะให้ผลดีกว่า

ลีเจ. ครอนบาค⁴² (Lee J. Cronbach) ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ชั้นของลำดับเนื้อหาห่อยดีกว่าชั้นของลำดับเนื้อหาใหญ่ แต่ชั้นย่อยใช้เวลาในการเรียนนานกว่าชั้นใหญ่ ลีเจ. ครอนบาค ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ว่า ถ้าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นชั้นย่อยมากไป ก็อาจจะไม่เป็นผลดีแก่ผู้เรียน

⁴⁰ Ibid., p. 73.

⁴¹ James W. Brown, A - V Instructional Materials and Methods (New York : McGraw - Hill Books Company, 1964), pp. 258 - 59.

⁴² Lee J. Cronbach, Educational Psychology (2nd. ed; New York : Harcourt, Brace and World, Inc., 1964), p. 414.

อัตราส่วนในการตอบสนองผิดและถูกของผู้เรียน

สกินเนอร์⁴³ มีความเชื่อมั่นว่า การกระทำผิดนั้นไม่มีคุณค่าอันใดถ้าจะ
 ความถูกผู้เรียนให้เลิกทำการตอบสนองถูกต้องเสมอ หรือตอบสนองถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
 การตอบสนองผิดนั้นเป็นการทำให้ผู้เรียนไปถึงจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้
 ลง ดังนั้น สกินเนอร์จึงได้เสนอแนะไว้ว่า ควรให้โอกาสผู้เรียนทำถูกไม่ดีกว่า
 รกยละ เกาสิบหา

ไฟน์⁴⁴ กล่าวว่า การเรียนด้วยความสนุกสนาน คือผู้เรียนได้ตอบสนอง
 ในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการ
 สอนแบบโปรแกรม นอกจากนี้ ไฟน์ยังพบว่า นักเรียนชอบเรียนจากบทเรียนแบบ
 โปรแกรมที่ทำให้เขาตอบสนองผิดน้อยที่สุด

เคสเลอร์ โฮมม์ และ กลาสเซอร์⁴⁵ (Keislar, Homme and Glaser)
 ได้ทำการวิจัยพบว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้อัตราการตอบสนองผิดมาก
 จะทำให้ผู้เรียนทำผิดมากขึ้นเมื่อทำข้อทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

แต่จากการวิจัยของ โครเคอร์⁴⁶ (Crowder) พบว่า เด็กจะไม่เกิด
 การเรียนรู้เท่าที่ควร ถ้าหากว่ามีปัญหาในการเรียนง่ายเกินไป ขาดพลังในการ

⁴³ปี.ดาร์. บูเกอสกี, จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน, แปลจาก
 The Psychology of learning applied to Teaching, โดย สมถาวร
 อภัยพันธ์ (พระนคร:โรงพิมพ์ของสมาคมนักจิตวิทยาแห่งประเทศไทย, 2513),
 หน้า 275.

⁴⁴Benjamin Fine, op.cit., p. 31.

⁴⁵Edward B. Fry, op.cit., p 142.

⁴⁶George J. Mouly, Psychology for Effective Teaching
 (2 nd.ed; New York:Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968),
 p. 579.

ทำหายเด็ก โกรธเคือง และเปรี๊สซี่ มีความเห็นว่าการตอบสนองผิดครั้งแรกของเด็ก
เด็กควรจะเป็นประโยชน์กับเด็ก เพราะว่าถือเป็นสิ่งที่เด็กควรจะได้เรียนรู้ถึงเหตุ
ผลที่ผิด ทำอย่างไรจึงจะทำให้ถูก เด็กควรจะได้มีโอกาสปรับปรุงตัวในเมื่อตน
เองทำผิด

การชี้แนะ (Cuing) และ การนำทาง (Prompting)

เพื่อให้เด็กนักเรียนสามารถตอบสนองปัญหาในบทเรียนแบบโปรแกรมได้
ถูกต้องมากที่สุด บทเรียนแบบโปรแกรมจึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งนอกเหนือไปจาก
คุณสมบัติของหนังสือแบบเรียนธรรมดา คุณสมบัติบางประการดังกล่าวนี้ ก็คือการชี้
แนะ (Cuing) และ การนำทาง (Prompting)

ฮิลการ์ด⁴⁷ ได้เสนอแนะเทคนิคในการให้การนำทางในบทเรียนแบบ
โปรแกรม ไว้ดังนี้

1. เขียนคำโดยละอักษรบางตัวไว้ให้เติม
2. ใช้แนวคิกทำนองเดียวกันเพื่อชักจูงให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะ

ที่คล้ายคลึงกัน

3. ใช้รูปไวอากรชนิดข้างเคียงกัน
4. ใช้หลักโครงสร้างทางภาษา โดยจำกัดขอบเขตของคำตอบให้

แคบที่สุด

5. ใช้คำศัพท์เดียวกันกับกรอบปัญหาก่อน
6. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทำให้ผู้เรียนได้เห็นการ
เปลี่ยนแปลงนั้นอย่างเด่นชัด

⁴⁷ Ernest R. Hilgard, op.cit., p. 323.

คุกส์ และ เคนดเลอร์⁴⁸ (1956) (Cooks and Kendler) ได้พบว่า การชี้แนะและการนำทางมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในระยะแรกที่พบเรียน สอนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ การนำทางมีคุณค่ามากกว่าการให้คำอธิบาย และการให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกแทนการให้นักเรียนตอบแบบเดิมซ้ำนั้น ถือว่าเป็น กระบวนการนำทางที่ดี

แองเจิล และ ลัมสเดน⁴⁹ (1960) (Angell and Lumsdaine) ได้ ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนที่สอนเรื่องคำดู เขาพบว่านักเรียนที่ได้รับการนำทางอย่าง สม่ำเสมอทุก ๆ กรอบปัญหา จะมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ได้รับการ นำทางไม่สม่ำเสมอ

ลัมสเดน⁵⁰ แสดงว่า การชี้แนะจำเป็นจะต้องมี แต่ในจำนวนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของแต่ละบท และแต่ละตอนของบทเรียน ดังที่โลกกล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า การชี้แนะและการนำทางเป็นสิ่งสำคัญ ที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยใหญ่เรียนประสบความสำเร็จจากบทเรียนใดมาก ดังนั้น ผู้ที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจึง จำเป็นจะต้องนำวิธีการนี้มาใ้ร่างกาย

⁴⁸L.M. Stolurow, Teaching by Machines (Washington : United States Government Printing Office, 1969), p. 82.

⁴⁹Ibid., p. 138.

⁵⁰Loc.cit.