

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

"บทเรียนแบบโปรแกรม" อาจเรียกว่า "การสอบแบบโปรแกรม" ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษหลายคำคือ Programmed Instruction, Autostruction, Automated Instruction หรือ Autostruction Programmed แต่การใช้คำใดก็หมายถึงวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ทั้งสิ้น

พัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

แนวความคิดของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องของทางการเรียนการสอนด้วยตนเองได้เกิดขึ้นนานแล้ว นับตั้งแต่ยุคโสเครตีส โดยพลาโต (Plato) กล่าวว่า โสเครตีส (Socrates) ได้เคยใช้วิธีการการสอนแบบโปรแกรมในวิชาเรขาคณิตมาแล้ว เป็นวิธีการสอนโดยการสนทนากับผู้เรียนเป็นช่วง จากหลักความจริงเรื่องหนึ่งไปสู่ความจริงอีกเรื่องหนึ่งตามลำดับ ซึ่งโสเครตีสได้มีวิธีการทดสอบว่าผู้เรียนเกิดความหยั่งรู้ (Insight) ในแต่ละเรื่องด้วยวิธีตั้งคำถามและให้ผู้เรียนตอบ วิธีการถามตอบเช่นนี้จะกระตุ้นให้ผู้สอนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจต่อความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยเฉพาะถ้าผู้สอนสังเกตเห็นว่า ผู้เรียนออกนอกขอบเขตที่วางไว้ก็จะดึงผู้เรียนกลับเข้ามาอยู่ในแนวที่ต้องการด้วยการแนะนำ และถ้าผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ก็จะได้รับเสริมแรงด้วยการชมเชย¹

¹American Association for Health, Physical Education, and Recreation, Programmed Instruction in Health Education and Physical Education (N.W., Washington, D.C. : AAHPER Press, 1970), p. 2.

คอมมีเนียส (Comenius) เป็นนักการศึกษาคนแรกที่ใฝ่ดวงเงื่อนไขสำหรับการเรียนรู้ คอมมีเนียสได้ถือการเรียนการสอน ดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็นหน่วยย่อย
2. เริ่มเรียนจากส่วนกว้างไปหาส่วนสำคัญเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น
3. เริ่มเรียนจากส่วนง่ายไปหาส่วนยาก
4. ไม่ก้าวเร็วเกินไป
5. ไม่มีการบังคับ แต่มีการจูงใจให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความพร้อม โดย

คำนึงถึงอายุและความสนใจ

6. ทุกสิ่งที่เรียนจะต้องมีความรู้สึกประทับใจ
7. ทุกสิ่งที่เรียนแล้ว ผู้เรียนจะต้องสามารถประยุกต์ให้เข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน¹

กัน¹

พัฒนาการทางการเรียนการสอนในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างแท้จริง เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 โดยเพรสซี (Pressey) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัย โอไฮโอ (Ohio State University) ได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ (A testing device) ต่อมาในปี ค.ศ. 1924 เพรสซีได้แสดงผลงานของเขาในการประชุมสมาคมจิตวิทยาอเมริกัน (American Psychological Association) เป็นเรื่องการใช้แบบสอบถามชนิดเลือกตอบกับเครื่องช่วยสอน ซึ่งเครื่องมือที่เพรสซีได้ประดิษฐ์ขึ้นนี้เป็นสิ่งที่แสดงถึง ความก้าวหน้าทางการศึกษาในยุคปัจจุบัน²

¹Dene R. Lawson, "Who Thought of it First?," Educational Technology IX(October 1969): 94.

²AAHPER, Programed Instruction in Health Education and Physical Education, p. 3.

หลังจากเพรสซี่ได้เสนอลงงานของเขาแล้วไม่ปรากฏว่ามีผลงานทางค่าน บทเรียนแบบโปรแกรมใด ๆ เกิดขึ้น จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1954 ได้มีผลงานของสกินเนอร์ (Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดได้พิมพ์หนังสือชื่อ "The Science of Learning and Art of Teaching" ขึ้น ซึ่งสกินเนอร์ได้สรุปการเรียนรู้การสอนที่ได้ทดลองในห้องปฏิบัติการว่า การวางโปรแกรมการสอนให้ได้ผลดีนั้น จะต้องมีการ เสริมแรงแก่ผู้เรียนทุกขั้นตอนของโปรแกรม จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม พฤติกรรมที่ต้องการได้ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ของสกินเนอร์จึงเป็นแบบให้ผู้เรียนสร้าง คำตอบขึ้นเอง¹

ในปี ค.ศ. 1955 คราวน์เคอร์ (Crowder) มีความเห็นว่า ถ้าผู้เรียนใช้ บทเรียนตามแบบของเพรสซี่และสกินเนอร์ เมื่อตอบผิดผู้เรียนไม่มีโอกาสทราบว่าผิด อย่างไร เพราะไม่มีคำอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม ซึ่งคราวน์เคอร์ คิดว่าไม่ถูกต้อง ดังนั้น เขาจึงได้คิดเสนอบทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) ขึ้น²

ในปัจจุบันนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมได้มีการพัฒนาการไปก้าวหน้ามาก จึงมี ลักษณะบทเรียนหลายรูปแบบอาจจะเป็นรูปเล่ม อาจบรรจุในแผ่นเพื่อใช้กับเครื่องช่วยสอน เช่นเดียวกับที่สร้างขึ้นมาในสมัยแรก จนกระทั่งถึงการนำเอาเครื่องโสตทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ เขามาใช้ จึงนับว่าเป็นวิวัฒนาการทางด้านอุปกรณ์ทางการศึกษาที่ก้าวหน้า และเป็นที่ยอมรับ ใ้มากในปัจจุบัน

ความหมายของโปรแกรม

โปรแกรม (Program) อาจหมายถึง "แผนปฏิบัติ" ซึ่งคำว่าโปรแกรมใน ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมแล้วจะหมายถึง "การสร้างเนื้อหาในบทเรียนไป

¹Ibid, p. 4.

²คณะนิสิตปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, เทคโนโลยีทางการศึกษา : สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : เจริญวิทย์การพิมพ์, 2519), หน้า 144.

ตามลำดับชั้นด้วยควมระมัดระวัง เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากบทเรียนนั้นและกระทำผิดน้อยที่สุด การสังเกตประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอนของการสอนจึงดูได้จากคะแนนของผู้เรียน¹

เมื่อได้ทราบถึงความหมายที่แท้จริงของคำว่าโปรแกรมแล้ว จำเป็นจะต้องมีความเข้าใจถึงความหมายของคำว่าสร้างโปรแกรม (Programming) ด้วย

กู๊ด ได้ให้ความหมายของการสร้างโปรแกรมว่า เป็นการสร้างอุปกรณ์การเรียนอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอนหรือเฟรมตามลำดับ²

สกินเนอร์ ได้กล่าวว่า การสร้างโปรแกรม หมายถึง การจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นกลุ่มย่อยด้วยความพิถีพิถัน เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่กิจกรรมขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษานั้นได้³

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

อัลคอร์น (Alcorn) ได้เขียนโดยสรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือ การชี้ให้เห็นถึงการวางแผนการเรียนรู้ และเสนอให้ผู้เรียนเรียนตามลำดับที่ละเอียดละน้อย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเรื่องที่เรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป โดยปกติผู้เรียนจะมีความรู้มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ความรู้ที่จัดไว้ให้เข้าใจได้ง่ายโดยผู้เขียนโปรแกรม ผู้เรียนจึงมีโอกาสทำผิดน้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้นในแบบฝึกหัดเป็นอย่างดี เพื่อ

¹Carter V. Good, ed., Dictionary of Education, 3d ed. (New York : McGraw-Hill Book Company, 1973), p. 442.

²Ibid, p. 449.

³B.F. Skinner, Science and Human Behavior (New York : Mc. Millan Company, 1953), p. 196.

ว่าผู้เรียนจะเข้าใจได้โดยตลอด ก่อนจะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไปผู้เรียนจะรู้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิดเมื่อตอบคำถามไปแล้ว บทเรียนที่เตรียมไว้เรียกว่า โปรแกรมและบทเรียนที่ประกอบด้วยกรอบต่าง ๆ เรียกบทเรียนแบบโปรแกรม¹

พราย ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า เป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามที่ง่าย ๆ และจะเพิ่มความยากมากขึ้นตามลำดับ แต่จะไม่ก้าวเร็วเกินไปจนผู้เรียนตามไม่ทัน ผู้เรียนจะสามารถเรียนได้ตามระดับความสามารถและสติปัญญาของตนเอง²

บราวน์ ลีวีส และฮาร์คีโรค กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นกระบวนการที่มีการจัดลำดับเนื้อหา เพื่อนำไปสู่พฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ต้องการได้ในทุกขั้นตอนของโปรแกรมที่วางไว้³

สุนันท์ บัณฑาคม กล่าวว่า

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนโดยเป็นการสอนที่มีการเตรียม และกำหนดสิ่งที่เรียน วัตถุประสงค์ วิธีการ และอุปกรณ์มาล่วงหน้า เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหา ทักษะ และทัศนคติด้วยตนเอง จาก

¹อัลคอร์น อ่างถึงในอิงยง คันมณี "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องปลาสำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2517), หน้า 10.

²Eaward B. Fry, Teaching Machines and Programmed Instructions (New York : McGraw-Hill Book Co., 1963), p. 19.

³James W. Brown, Richard B. Lewis, and Fred F. Harclerod, A.V. Instruction Media and Methods 3d ed. (New York : McGraw-Hill Book Co., 1969), p. 111.

การที่ได้ตอบสนองต่อสิ่งที่ได้กำหนดให้ ด้วยความเข้าใจ เพลิดเพลิน และสามารถ
วัดผลการเรียนของตนได้ทันที¹

เบรื่อง กุญท์ ได้ให้ความหมายว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง ลำดับ
ประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์
ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่า มีประสิทธิภาพ"²

จึงเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง กระบวนการในการเรียนการสอน
ที่ผู้สอนได้จัดลำดับขั้นตอนในเนื้อหาวิชาจากง่ายไปหายาก มีการฝึกฝนทบทวนบทเรียนที่ได้
เรียนไปแล้ว และมีการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรมของบทเรียนนั้น

ความมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ความมุ่งหมายที่แท้จริง คือการสร้างข้อ
ความที่เป็นหน่วยย่อย ๆ หรือที่เรียกว่า เฟรม แล้วถามคำถามเมื่อผู้เรียนสามารถตอบได้
ถูกต้อง เป็นที่พอใจ ก็จะสามารถผ่านบทเรียนนั้นได้ อย่างไรก็ตาม นอกจากความมุ่งหมาย
ดังกล่าวแล้ว ยังมีความมุ่งหมายอื่น ๆ อีกคือ

1. แต่ละคนได้มีการศึกษาคนคว่าจากบทเรียนด้วยตนเอง
2. มีการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผู้เรียนที่ต้องเรียนซ้ำได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษ
และศึกษาส่วนตัวจนเกิดการ เรียนรู้ขึ้น ผลก็คือ จะช่วยให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา
นั้นสูงขึ้น

¹สุนันท์ ปัทมาคม, "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การสอนแบบโปรแกรม,"
เอกสารประกอบการสอนวิชา Programmed Instruction (กรุงเทพมหานคร :
แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520).

²คณะนิติปรัชญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, เทคโนโลยีทางการศึกษา : สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา,
หน้า 136.

3. ใบบทเรียนสำเร็จรูปเป็นการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้มากกว่าที่ครูสอน
4. อาจใบบทเรียนแบบโปรแกรมสอนในห้องเรียนได้
5. ใบบทเรียนแบบโปรแกรมในการแก้ปัญหาการศึกษาทางด้านปริมาณและ คุณภาพได้อีกด้วย

หลักสำคัญในการสร้างโปรแกรม (The cardinal principle of programming)

การสร้างโปรแกรมการสอนนั้น จะต้องพิจารณาถึงพื้นฐานแนวความคิดของการ สร้างบทเรียนด้วย ทั้งนี้เพราะ บทเรียนแบบโปรแกรมไม่ได้คำนึงถึงครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher - centered) แต่จะถือเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student - centered)

เรดด์ บาร์เนส และเฟรดเดอริก (Redd, Barnes and Frederick) ได้อ้างถึงข้อเขียนของฟราย (Fry) ที่กล่าวว่าผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องเป็นผู้พิจารณาว่า โปรแกรมนั้นดีหรือไม่ ซึ่งตามปกติแล้ว อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ มักจะใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา แต่ในการสร้างโปรแกรมนั้น ผู้เรียนจะเป็นผู้พิจารณาคุณภาพของโปรแกรม ดังนั้นการสอนแบบโปรแกรมจึงเป็นการศึกษาที่ถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ซึ่งเรดด์ บาร์เนส และเฟรดเดอริก ก็ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า โปรแกรมที่ดีนั้น ผู้สร้างจะต้องใช้เวลาประมาณ 200 ชั่วโมง ต่อการเตรียมอุปกรณ์การสอนแบบโปรแกรมเพียง 1 ชั่วโมง เพราะการสร้างโปรแกรมนั้นในครั้งแรก จะต้องพิจารณาเนื้อหาโดยละเอียด มีการวิเคราะห์จัดพิมพ์ และมีการปรับปรุงใหม่หลายครั้ง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถเกิดการ เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นได้ จึงจะนับว่า โปรแกรมนั้นประสบความสำเร็จ โดยทั่วไปแล้วมักจะถือว่า โปรแกรมที่ดีนั้น นักศึกษาจะต้องสามารถผ่านแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 90 และในช่วงระหว่างการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ผู้เรียนบางคนอาจจะเรียนรู้ได้ช้าหรือเร็วตามความสามารถของตนเอง แต่เขาจะต้องเรียนบทเรียนนั้นจนสำเร็จ ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้โปรแกรมได้ยอมแสดง

ว่า โปรแกรมนั้นมีข้อผิดพลาด ไม่ใช่ผู้เรียนไม่มีความสามารถในการเรียน¹

ส่วนประกอบที่สำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

อีวอล (Eval) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบที่สำคัญไว้เป็น 3 ประการ ดังนี้

1. ต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่พิจารณาพฤติกรรมที่ต้องการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น โดยอาศัยโมโนทัศน์ของการเรียนรู้เข้ามาเกี่ยวข้อง

2. ให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทันทีเมื่อมีคำถามและให้ผู้เรียนตอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่า คำตอบที่เขาตอบไปนั้นถูกหรือผิด ซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พิจารณาตนเองว่ามีความเข้าใจในบทเรียนนั้นเพียงใด

3. ใช้เทคนิคในการสอน (Instructional Techniques) โดยการสนองตอบการเรียนรู้อย่างทันทีทันใดตามสถานการณ์ ถ้าผู้เรียนตอบถูก จะมีการเสริมแรงโดยการให้รางวัล และถ้าตอบผิดจะมีการอธิบายแก้ไขให้ถูกต้อง²

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมในลักษณะรูปเล่มอาจมีลักษณะคล้ายกับตำราเรียน แต่บทเรียนแบบโปรแกรม มีสิ่งที่ต้องการจะได้รับจากผู้เรียนมากกว่าตำราเรียน เนื่องจากบทเรียนแบบโปรแกรมจะถูกสร้างขึ้นตามทฤษฎีที่ถูกต้อง และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพมาแล้ว จึงสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงคำถามที่ถูกต้อง นอกจากนี้ในบทเรียนยังมีการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

¹AAHPER, Programed Instruction in Health and Physical Education, p. 37.

²Ibid, p. 64.

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของทอร์นไดค์

ธีริบูร์น ศรีสุวรรณ และคณะ ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของทอร์นไดค์ (Thorndike) ที่ได้ทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูกและได้สรุปเป็นกฎของการเรียนรู้ (Law of Learning) เป็น 3 กฎ คือ

ก. กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness)

ความพร้อมหมายถึง การปรับตัว การเตรียมพร้อม ความตั้งใจ ความสนใจ และเจตนาดี อันจะก่อให้เกิดเป็นการกระทำขึ้นเมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนแล้ว จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนมีความพร้อมเสียก่อน ซึ่งจะรวมไปถึงความพร้อมที่จะรับรู้บางสิ่งบางอย่างได้ด้วย และถ้าหากเราจะสอนสิ่งใด ก็ต้องแน่ใจว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความพร้อมเกี่ยวกับตนเองได้แล้ว หรือเราแน่ใจว่า ใครก็ตามจะเรียนรู้การกระทำอะไรบางอย่างได้นั้นก็หมายความว่า เขาจะต้องเติบโตเพียงพอ แข็งแรงพอ อายุมากพอ และอยู่ในภาวะแรงจูงใจที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะพูดง่าย ๆ ว่า ฟังพอให้บุคคลนั้นบรรลุวุฒิภาวะเต็มขั้นนั่นเอง

ข. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise)

เป็นกฎที่กล่าวถึง การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการตอบสนองกับสภาพการณ์ หรือสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ย่อมจะทำให้มีความเชื่อมโยงระหว่างของสองสิ่งแน่นแฟ้นและมั่นคงยิ่งขึ้นซึ่งเป็นการฝึกนั่นเอง การนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ผลดีในทางปฏิบัติคือการให้รางวัลหรือให้สิ่งที่น่าสนใจพอใจให้แก่ผู้เรียนในทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง อย่างไรก็ตามการกระทำซ้ำ ๆ และการฝึกจะมีผลสมบูรณ์หากผู้กระทำนั้นได้รู้วัตถุประสงค์และมองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของสิ่งที่จะกระทำนั้น พร้อมทั้งมีความสนใจและตั้งใจอีกด้วย

ค. กฎแห่งผล (Law of Effect)

เป็นกฎที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับรางวัล หลังจากแสดงพฤติกรรมแล้ว เช่นการที่คนเราใคร่รู้ว่า ทำถูกต้อง การเกิดความรู้หรือการรู้ผลเช่นนี้จัดเป็นรางวัลอย่างหนึ่ง เพราะเป็นสิ่งที่น่าความพึงพอใจมาให้ เป็นต้น แต่การให้รางวัลนั้นจะบังเกิดผลมากน้อยเพียงใดย่อมสุดแท้แต่ผู้ใช้จะใช้อย่างเหมาะสมถูกต้อง

ตรงกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้เพียงใด¹

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบแสดงอาการกระทำ (Skinner's Operant Conditioning)

สกินเนอร์ได้สนใจการวางเงื่อนไขแบบแสดงอาการกระทำการตอบสนองชนิดนี้ อินทรีย์กระทำพฤติกรรมนั่นเอง เช่น การเดิน การพูด หรือพฤติกรรมอื่น ๆ ซึ่ง สกินเนอร์ได้เรียกการตอบสนองลักษณะนี้ว่าพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Behavior)

พฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำเช่นนี้ อินทรีย์จะแสดงพฤติกรรมเอง โดยไม่มีสิ่งเร้า แต่สิ่งเร้าก็จะควบคุมพฤติกรรมบ้างเป็นบางส่วนในรูปของการวางเงื่อนไข คือถ้าเกิดพฤติกรรมแล้วได้รับการเสริมแรงพฤติกรรมที่คล้าย ๆ กันนี้ ก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้อีก พฤติกรรมในครั้งหลังจึงเป็นพฤติกรรมที่ถูกวางเงื่อนไขโดยมีการเสริมแรงเป็นเงื่อนไข การแสดงพฤติกรรมแบบนี้ อินทรีย์จะไม่รู้มาก่อนว่าอะไรเป็นสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรง คือ รางวัลนั่นเอง

สกินเนอร์มีความเชื่อว่า ทฤษฎีของเขาอาจนำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ โดยมีหลักการ คือ

- ก. วางเงื่อนไขการกระทำโดยให้ผู้เรียนตอบ
- ข. คำตอบต้องให้ตรงกับคำถาม ไม่ให้ตอบตามยถากรรม
- ค. ถ้าตอบคำถามแล้วจะต้องได้รับการเสริมแรง โดยรู้ผลว่าตอบถูกหรือผิด
- ง. คำถามมีลักษณะจากง่ายไปหายาก มีผลในการตัดพฤติกรรมของผู้เรียน คือ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนที่ยากขึ้นตามลำดับ²

¹ศิริบุรณ์ ศรีสุวรรณ และคณะ, ทฤษฎีการเรียนรู้ (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2520), หน้า 13 - 14.

²เรื่องเดียวกัน, หน้า 51.

ขั้นของการ เรียนรู้ในบทเรียนแบบโปรแกรม (Learning Sequence)

สิ่งที่เราถือเป็นหัวใจของการสอนแบบโปรแกรม คือ ขั้นการ เรียนรู้ เราอธิบายได้ว่า ขั้นการ เรียนรู้ เป็นอนุกรมของเนื้อหาที่จะใช้สอน ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการ เรียนตามที่กำหนดไว้

ในขั้นของการ เรียนรู้ เราอาจแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นต้น (The Initial Teaching Stage)

เป็นส่วนแรกของขั้นการ เรียนรู้ที่ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้และคำถามย่อย ในขั้นนี้เป็นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามย่อยที่ปรากฏในส่วนหนึ่งนี้ได้ทั้งหมด โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด คำถามในขั้นต้นนี้จะง่ายและชัดเจนมาก

2. ขั้นกลาง (The Intermediate Teaching Stage)

เป็นส่วนที่สองของขั้นการ เรียนรู้ที่ขยายออกมาจากขั้นที่ 1 มีส่วนประกอบสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ และส่วนที่เป็นคำถามย่อย เช่นเดียวกัน ในส่วนนี้ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามที่ถามได้โดยส่วนที่เป็นเนื้อความรู้จะน้อยลงไปกว่าขั้นที่หนึ่ง เพราะส่วนรายละเอียดต่าง ๆ ใกล้เคียงไว้ในขั้นที่หนึ่งแล้ว ส่วนรูปแบบและวิธีการจะมีลักษณะเช่นเดียวกับขั้นที่หนึ่ง หรือขั้นต้น

3. ขั้นวัดผลและประเมินผล (Evaluation and Testing)

เป็นส่วนที่ 3 ของขั้นการ เรียนรู้ ในส่วนนี้จะมีคำถามย่อยอย่างเดียว ไม่แสดงถึงส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาไว้เลย จะต่อเนื่องกับขั้นที่สอง จุดมุ่งหมายของขั้นนี้ก็เป็นการวัดผลและประเมินผล เนื้อหาความรู้ที่ใกล้เคียงมาตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งและขั้นที่สอง¹

¹สุรินทร์ ปัทมาคม, "การสร้างและการเขียนโปรแกรมการสอน," เอกสารประกอบการสอนวิชา Programmed Instruction (กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 11.



ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

พราย ไคกล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้

1. เนื้อหาที่สอนจะแบ่งเป็นส่วนย่อยเรียกว่า เฟรม
2. ผู้เรียนจะตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน โดยใช้แบบเติมคำหรือแบบเลือกคำตอบ
3. ผู้เรียนจะได้ทราบทันทีว่า การตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนของตนนั้นผิดหรือถูก โดยถือว่าเป็นแรงกระตุ้น ถ้าตอบถูกจะเกิดกำลังใจในการเรียนต่อไป ถ้าตอบผิดจะทราบว่าผิดอย่างไร และตอบอย่างไรจึงจะถูก
4. เฟรมต่าง ๆ จะต้องเรียงลำดับจากชั้นหนึ่งไปยังชั้นต่อไปจนบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเฟรมเหล่านี้จะต้องมีความต่อเนื่องกัน
5. การสอนแบบโปรแกรมจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ทำให้การประเมินผลถูกต้องและแม่นยำ
6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถ¹

จากอบส และคณะ ไคกล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เป็นความรู้ย่อยซึ่งเรียงตามลำดับไว้ เพื่อเป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. ผู้เรียนตอบคำถามแต่ละข้อตามวิธีที่กำหนดให้
3. คำตอบของผู้เรียนจะได้รับการ เสริมแรงโดยทราบผลทันที
4. ผู้เรียนจะเรียนมากขึ้นตามลำดับขั้นที่ละน้อย โดยการก้าวจากสิ่งเร้าที่เราเรารู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ ตามลักษณะโปรแกรมที่เตรียมไว้

¹Fry, Teaching Machines and Programmed Instructions

5. ผู้เรียนมีโอกาสรู้จักตัวเอง ซึ่งบทเรียนแต่ละชุดจะใช้เวลาเรียนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสติปัญญา และความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน¹

สโตนอร์ว ใ้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. เจาะจงความสนใจของผู้เรียนที่มีต่ออุปกรณ์จำนวนหนึ่ง และในเวลาใดเวลาหนึ่ง เรียกว่า เฟรม (Frame) หรือลำดับขั้น (Step)

2. ต้องมีการตอบสนองอุปกรณ์นั้นทุกส่วน

3. ให้ผู้เรียนทราบผลของความรู้อย่างรวดเร็ว ภายหลังจากที่ได้มีการตอบสนองแล้ว

4. ยินยอมให้ผู้เรียนแต่ละคนตอบสนองตามความต้องการของเขา ซึ่งเป็นการเรียนตามเอกัตภาพ²

สุนันท์ ปัทมาคม ใ้กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมการสอนไว้ว่า

ลักษณะของโปรแกรมการสอน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย ๆ เรียกว่า เฟรม เฟรมนี้จะเรียงตามลำดับจากง่ายไปหายาก มีความต่อเนื่องกันแต่ละเฟรมจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ และมีการตรวจเช็คคำตอบทันทีไม่มีการเก็บข้อสงสัยไว้³

¹Paul I. Jacobs, et al., A Guide to Evaluating self - Instructional Program (New York : Holt, Rinehart and Winston, 1962), p. 1.

²Lawrence M. Stolorow, Encyclopedia of Educational Research, 4 th ed. (New York : The Macmillan Company, 1969), p. 1017.

³สุนันท์ ปัทมาคม, "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การสอนแบบโปรแกรม," หน้า 21.

จากลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องมีลักษณะ 5 ประการ คือ

1. มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่แน่นอน
2. มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย เรียกว่าเฟรม ซึ่งมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. มีการทบทวนบทเรียนโดยการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ
4. มีการเสริมแรงทันทีโดยการให้คำตอบที่ถูกต้อง และมีการให้รางวัล
5. ให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามเอกัตภาพ

ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บราวน์ ลีวีต และฮาร์คลีโรด ได้เสนอชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมตามลักษณะการสร้างโปรแกรมออกเป็น 2 แบบ คือ การสร้างโปรแกรมชนิดเส้นตรง และการสร้างโปรแกรมแบบสาขา¹

1. การสร้างโปรแกรมชนิดเส้นตรง

การสร้างโปรแกรมชนิดเส้นตรง เป็นวิธีการจัดลำดับเนื้อหาของโปรแกรมไว้แน่นอนตายตัว โดยการให้สิ่งเร้าตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะให้ผู้เรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าเป็น 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะแรก เป็นการเขียนหรือกลุ่มตัวเลือกที่ถูกต้อง จึงเป็นลักษณะคำถามแบบเลือกตอบ

ลักษณะที่สอง เป็นการเติมคำซึ่งจะแสดงให้ทราบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจหรือไม่มีความเข้าใจได้

¹Brown, Lewis and Harclerod, AV Instruction Media and Methods, pp. 117 - 121.

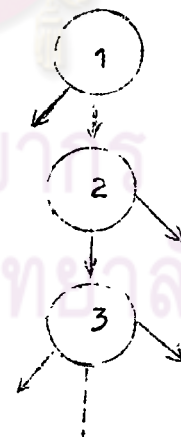
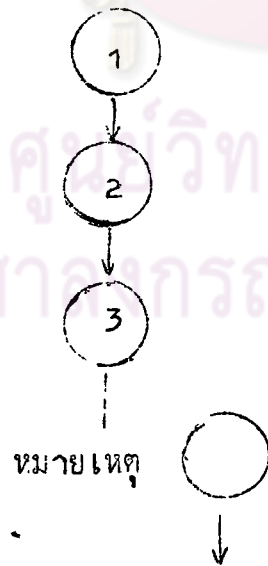
ในการสร้างโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ยึดหลักการของเพรสซีและสกินเนอร์ที่ได้เสนอไว้ โดยมีหลักการพอสรุปได้ดังนี้

- ก. จะต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้
- ข. เนื้อหาของบทเรียนจะแบ่งเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาและตอบได้อย่างถูกต้อง
- ค. การตอบคำถามในแบบฝึกหัดจะเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงความเข้าใจของนักศึกษาที่ได้เรียนรู้ในแต่ละเฟรม
- ง. มีการเสริมแรงหลังจากตอบคำถามทันที
- จ. โปรแกรมจะต้องสร้างขึ้นอย่างสมบูรณ์ที่สุด โดยนักศึกษาไม่จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากแหล่งอื่น
- ฉ. สามารถปรับโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับความแตกต่างของบุคคลได้

ลักษณะของโปรแกรมแบบเส้นตรง คือ

ผลการตอบสนองเป็นการเติมคำ
(Single Response)

ผลตอบสนองเป็นลักษณะเลือกตอบ
(Multiple choice)



2. การสร้างโปรแกรมแบบสาขา (Adaptive Programming)

การสร้างโปรแกรมแบบสาขา อาจเรียกว่าการสร้างโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching of Intrinsic) ได้ ผู้เรียนจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในลักษณะที่มีการเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าตอบถูกต้องก็จะเรียนต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องเรียนซ้ำใหม่ หรืออาจจะได้รับคำอธิบายเพิ่มขึ้น การสร้างโปรแกรมแบบนี้อาจทำในลักษณะรูปเล่มหรือใช้เครื่องช่วยสอน เช่น फिल्मสตริปต์โค (filmstrip) ซึ่งนักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งที่อยู่ในคำตอบอย่างเคร่งครัด

ลักษณะของโปรแกรมแบบสาขา คือ

ผลตอบสนองแบบ

อธิบายคำตอบที่ผิด

(To explain

wrong answers)

ผลการตอบสนองแบบ

แก้ไข

(To remedial

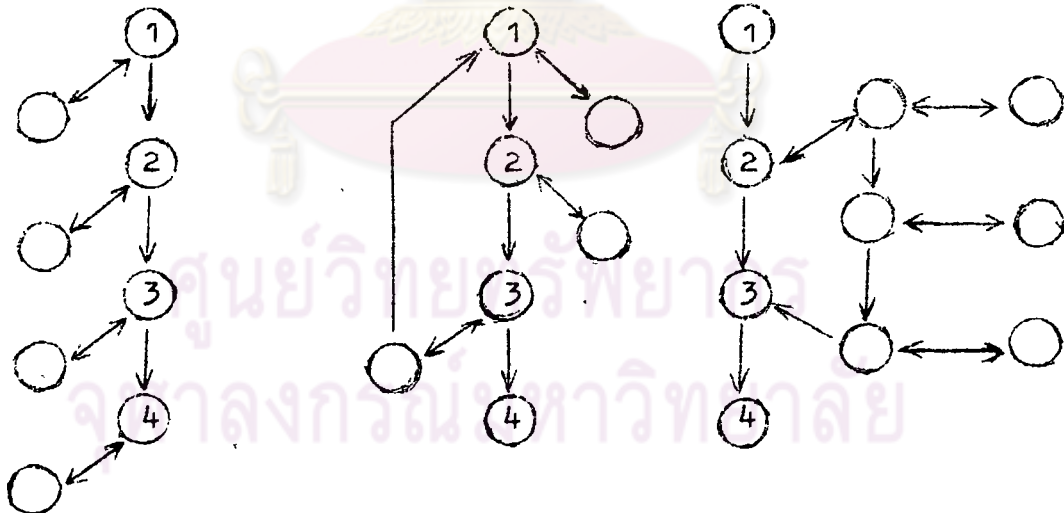
sequence)

ผลการตอบสนองแบบ

ก้าวกระโดด

(To skip know

content)



หมายเหตุ : ○ คือ สิ่งเร้า

↓ คือ ผลตอบสนอง

รูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรม

การแบ่งแบบโปรแกรมสามารถจะแบ่งได้อย่างกว้าง ๆ เป็น 2 อย่าง คือ

1. โปรแกรมสำหรับเครื่องช่วยสอน คือ โปรแกรมที่เรานำมาใช้กับเครื่องช่วยสอนชนิดใดก็ได้แล้วแต่ผู้ทำโปรแกรมจะใช้
2. บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่จะนำมาใช้ให้นักเรียนเรียนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือใด ๆ¹

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งรูปของโปรแกรมออกได้เป็น 5 แบบ ดังนี้

1. โปรแกรมการสอนแบบเป็นเล่ม
 - ก. มีข้อความอย่างเดียว
 - ข. มีภาพประกอบ
2. โปรแกรมการสอนที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน
 - ก. เป็นม้วน
 - ข. เป็นแผ่น
3. โปรแกรมการสอนเชิงโสตทัศนศึกษา
 - ก. ประกอบด้วยข้อความกับเทปเสียง
 - ข. ประกอบด้วยข้อความกับเทปเสียง และสไลด์
 - ค. ประกอบด้วยข้อความกับภาพยนตร์
 - ง. ประกอบด้วยข้อความกับรายการทีวี
4. โปรแกรมการสอนแบบการ์ตูน

¹ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คร. อ่างอิงใน กาญจนา ทองกร, "การใช้โปรแกรมสไลด์ เรื่อง การใช้เครื่องกลึงกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมแบบประสม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 21.

5. โปรแกรมการสอนแบบบัตรต่อเนื่อง¹

ประโยชน์ของการสอนแบบโปรแกรม

การเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมมีประโยชน์ ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและตามความสามารถ เนื่องจากการสอนแบบโปรแกรมเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ที่มีการทบทวนในบทเรียน และผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เป็นลำดับตามโปรแกรมที่จัดไว้ จึงเป็นลักษณะการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ

2. ผู้เรียนจะต้องมีการปฏิบัติ ผูกฝน และทบทวนในสิ่งที่ได้เรียนจากบทเรียน

3. ผู้เรียนจะสามารถเพิ่มพูนความรู้มากขึ้นหรือกว้างขวางขึ้นตามความสามารถ

ของตน

4. การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะสามารถแก้ไขปัญหาการทำงานได้ เพราะนักเรียนจะได้เรียนโปรแกรมที่เป็นอุปกรณ์ใหม่ ด้วยวิธีการที่น่าสนใจ²

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ก็สามารถพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตนเอง ซึ่งเท่ากับนักเรียนมีโอกาสได้เรียนกับครูตัวต่อตัวทำให้เกิดความชำนาญขึ้น

¹สุรินทร์ บัณฑคม, "การสอนแบบโปรแกรม," เอกสารประกอบการสอนวิชา

Programmed Instruction (กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 2.

²AAHPER, Programed Instruction in Health Education and Physical Education, pp. 37 - 38.

2. อาจช่วยแบ่งเบาภาระต่าง ๆ ในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ของครู ให้ครูมีเวลาใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ หรือใช้เวลาในการดูแลการเรียนของเด็กแต่ละคนได้มากขึ้น

3. ช่วยกระตุ้นให้ยูเรียนเกิดความอยากเรียน เพราะมีการเร้าให้ตอบ แม้จะตอบผิดก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ยเพราะไม่มีผู้อื่นทราบ และเมื่อตอบผิดแล้วก็สามารถจะแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที

4. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่เรียนช้าก็มีเวลาศึกษานานขึ้น เด็กที่เรียนเร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย ทำให้มีเวลาไปทำอย่างอื่นโดยไม่ต้องรอเด็กที่เรียนช้า

5. เป็นการแก้ไขการศึกษาในระบบปัจจุบัน ซึ่งนิยมการทำงานเป็นกลุ่มและสนใจเนื้อหาวิชาน้อยไป

6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวอาจคุมนักเรียนให้เรียนแบบการสอนแบบโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน

7. เป็นการทวนเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง เพราะจากผลการวิจัยหลายฉบับพบว่า การสอนแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาวิชาได้มากเท่ากับการสอนวิธีอื่น และใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้น หากสามารถจำกัดเวลาการสอนให้เหลือได้ ก็อาจสอนเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมให้มากขึ้นได้

8. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการทำบทเรียนแบบการสอนแบบโปรแกรม เป็นเครื่องแสดงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นั่นคือ การสอนแบบโปรแกรมช่วยให้ครูมองเห็นความแตกต่างของนักเรียนมากขึ้น

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

1. ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำชี้แจง แนะนำจากครูอยู่ การสอนแบบโปรแกรมจึงเป็นเพียงผู้ช่วยครู

2. ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เพราะเวลานักเรียนทำตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว

3. เนื้อหาบางวิชาที่ต้องการสนองตอบในแง่ความคิด เช่น เรียงความจะใช้การสอนแบบโปรแกรมไม่ได้ผล

4. นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะว่า ในการเขียนตอบจะเขียนตอบเฉพาะบางคำเท่านั้น

5. เด็กมีความแตกต่างระหว่างบุคคลอยู่ ดังนั้น เด็กเก่งจะทำเสร็จเร็ว ไม่มีอะไรให้เขาทำอีกจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ครูผู้ควบคุมจึงต้องระวัง คอยเพิ่มเติมงานพิเศษให้เขาได้ศึกษาเพิ่มเติมด้วย

6. เนื่องจากพื้นฐานการอ่านหนังสือของนักเรียนไม่เท่ากัน ดังนั้นหากพวกอ่านไม่ออก อ่านช้า ก็เสียเปรียบในการเรียนมาก

7. นักเรียนไม่สามารถช่วยในการพัฒนาทักษะทางสังคมและผลลัพธ์ทางการศึกษาที่จะให้นักเรียนมีชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้เป็นอย่างดี

8. การสอนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งที่ครูสร้างขึ้น ย่อมไม่วิเศษไปกว่าคน ดังนั้นบทเรียนบางบทก็ไม่สนองให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องคำนึงถึงขั้นตอนของการสร้างบทเรียนตามลำดับขั้น ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์และกำหนดผลที่พึงปรารถนา
2. การวิเคราะห์การทดสอบประชากรก่อนการสอบ
3. การพัฒนาและเขียนวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. กำหนดแบบสอบหลังบทเรียน

¹กาญจนา ทองกร, "การใช้โปรแกรมสไลด์ เรื่อง การใช้เครื่องกลึงกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมแบบประสม" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชา โสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 35.

5. เขียนโปรแกรม
6. ประเมินคุณภาพของบทเรียน
7. ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม¹

แต่ละขั้นตอนของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้จะสามารถกล่าวพอสรุปได้
คือ

การวิเคราะห์และกำหนดผลที่พึงปรารถนา

โดยการกำหนดขอบเขต ความรู้ที่จะให้แก่ักเรียน และกำหนดวิธีดำเนินการสอนเฉพาะบทเรียนนั้น ๆ

การวิเคราะห์และทำการทดสอบประชากรก่อนการสอน

โดยพยายามเสาะแสวงหาคคุณสมบัติ และความรู้ของกลุ่มประชากรที่จะใช้โปรแกรมการสอน ข้อมูลที่ได้จะกองรวมถึงข้อมูลด้านลักษณะคุณภาพทางร่างกาย พื้นฐานการศึกษา แรงจูงใจ ความสนใจ ทักษะสติ ความลำเอียง และความไม่ยุติธรรม โดยเฉพาะต่อทราบถึงความรู้พื้นฐานที่ต้องการก่อนการเรียนบทเรียนที่สร้างขึ้น

การพัฒนาและเขียนวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นจะต้องชัดเจน บ่งชี้ถึงพฤติกรรมที่ต้องการ การตั้งวัตถุประสงค์ที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. กล่าวถึงผู้เรียนเท่านั้น โดยไม่กล่าวถึงตำรา ครูผู้สอน หรือการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียน

¹Brown, Lewis and Harclerod, AV Instruction Media and Methods, pp. 116 - 117.

2. พรรณนาถึงพฤติกรรมหรือกิจกรรมของผู้เรียนเท่านั้น โดยไม่กล่าวถึงกิจกรรมของครู หรือความคาดหวังของผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ วัตถุประสงค์ที่ดีจะต้องกล่าวถึง ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้ เมื่อมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนเกิดขึ้น
3. พรรณนาถึงสภาพการณ์ที่เป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน เช่น ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องคิดเลขได้ เป็นต้น
4. บ่งชี้ถึงระดับกิจกรรมของผู้เรียนอันเป็นที่ยอมรับได้ เช่น ผู้เรียนถูกกำหนดว่า จะสามารถทำกิจกรรมนี้ได้ภายใน 5 นาที เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดกิจกรรมดังกล่าว

การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการสอน คือ เป็นการวางรูปลักษณะของพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการสร้าง หรือก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นในตัวผู้เรียน โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป

โดยปกติจะครอบคลุมลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 3 ด้าน คือ

ก. ค่านสติปัญญา (Cognitive) ได้แก่ ทัศนคติ ฐนข้อมูล มโนทัศน์ หลักเกณฑ์ แนวความคิด ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทาง ๆ ทางค่านปัญญา

ข. ค่านทักษะ (Skills) ได้แก่ ความสามารถในการใช้ความคิด วิธีการแก้ปัญหา การใช้เครื่องมือ การใช้วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

ค. ค่านทัศนคติ และค่านิยม (Attitudes and Values) เช่น ความสนใจ และความต่องการที่จะรับอภิปราย แสวงหา และประเมินค่า

2. วัตถุประสงค์เฉพาะ

วัตถุประสงค์ที่แสดงลักษณะพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงของผู้เรียนในลักษณะที่ชัดเจน เข้าใจได้ สังเกตวัดและประเมินผลได้อย่างแน่นอน โดยที่คำทุกคำที่ใช้ในการระบุวัตถุประสงค์ต้องเป็นคำที่มีความหมายชัดเจน ไม่คลุมเคลือดังตัวอย่างเช่น

คำที่มีความหมายคลุมเครือ	คำที่มีความหมายชัดเจนกว่า
รู้, คุณเคย, มั่นใจ, เข้าใจ, เชื่อ, ชอบ, สนใจ, ทัศนคติ, สนุก ฯลฯ	ท่อง, บอก, ระบุ, นิยาม, ที่ความ, แปล, อธิบาย, ตัวอย่าง, จัดประเภท, ขยาย, แบ่ง, วัด, สร้าง, ประเมิน, ให้, คั่ง ฯลฯ

วัตถุประสงค์ในลักษณะเช่นนี้เรียกว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) โดยมีเกณฑ์ 3 ประการ คือ

- ก. แสดงเงื่อนไข สภาพการณ์ของการเกิดพฤติกรรม
- ข. ลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการ
- ค. ระดับการยอมรับมาตรฐานพฤติกรรม

ตัวอย่าง คือ ถ้าให้ชื่อนักจิตวิทยา 10 ชื่อ (เงื่อนไข) ผู้เรียนจะบอกได้ว่า เป็นผู้เกี่ยวข้องกับทฤษฎีใดได้ถูกต้อง (พฤติกรรม) อย่างน้อย 6 ชื่อ (มาตรฐานการยอมรับ)¹

นอกจากนี้ นพรัตน์ ฉลาพิบูลย์ ได้กล่าวถึงหลักการในการ เขียนวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปไว้ดังนี้ คือ

1. ข้อความของวัตถุประสงค์จะอธิบายถึงพฤติกรรมที่ปรารถนา ตลอดจนเนื้อหาที่พฤติกรรมนั้นจะเกิดขึ้น

¹ประสาร มาลากุล่า, "วัตถุประสงค์ของการสอน," ใน รายงานการฝึกอบรมการพัฒนาการเรียนการสอน 22 - 29 พฤษภาคม 2519, รวบรวมโดย ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สงขลา . มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2519), หน้า 79 - 80.

2. ในการเขียนวัตถุประสงค์จะกองช้เงินชี้เฉพาะ เพื่อที่จะได้ไม่มีปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะแสดงออก
3. เขียนวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนเพื่อจะได้ประสบการณ์เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่เขียนไว้
4. วัตถุประสงค์จะใช้เป็นเครื่องชี้แนวทางมากกว่าเป็นจุดหมายปลายทาง
5. ในการเขียนวัตถุประสงค์ ควรจะเป็นสิ่งที่สามารถจะนำมาใช้ในหลักสูตรและการเกิดประสบการณ์ให้แก่วิद्यารเรียนควย
6. วัตถุประสงค์ควรจะกว้างพอที่จะครอบคลุมผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นความรับผิดชอบของโรงเรียน¹

กำหนดแบบสอบหลังเรียนบทเรียน

แบบสอบที่สร้างขึ้จะต้องอยู่บนรากฐานของวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การทดสอบนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการพิจารณาผลการเรียนของผู้เรียนภายหลังที่ได้รับการสอนไปแล้ว ทางด้านเกิดการ เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด ึ่งแบบสอบที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ก. จะต้องระบุความมุ่งหมายไว้ชัดเจนว่าการจะวัด และทดสอบอะไรบ้าง มากหรือน้อย มีอะไร เป็นเกณฑ์มาตรฐาน เช่น อากัยหลักสูตรแนวการสอน แบบเรียน ฯลฯ

ข. สามารถจะวัดได้เที่ยงตรง ในสิ่งที่ต้องการวัด (Validity) แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง คือ แบบสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้สมจริง ถูกต้อง และ สมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย ความเที่ยงตรงทางการศึกษามี 4 ชนิด คือ

¹ในพริคต์ ผลาพิบูลย์, "การตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียน การสอน," เอกสารประกอบการสอนวิชา Curriculum and Instruction in Nursing Education (กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาพยาบาลศึกษา คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520).

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชา
2. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง
3. ความเที่ยงตรงตามสภาพ
4. ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์

ค. มีความแม่นยำเชื่อถือได้ (Reliability) คือ ความสามารถของแบบทดสอบที่ดี จะให้ความไว้วางใจได้ว่า จะวัดได้แม่นยำ ถูกต้อง ละเอียด ละออบ มีความคงเส้นคงวาอยู่ตลอดเวลา สมดังที่กำหนดขอบเขตและความมุ่งหมายเอาไว้

เขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมของบทเรียนนั้นจะต้องมีการวางแผนคัดเลือกรูปแบบของโปรแกรมที่เหมาะสมกับบทเรียนมากที่สุด และจะต้องวางขั้นตอนตามหลักการของโปรแกรมชนิดนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเขียนโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ด้วย

การสร้างบทเรียน จะต้องสร้างเฟรมตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก มีการตั้งคำถาม และมีการเสริมแรงโดยการให้คำตอบทันที ดังนั้น จึงควรเข้าใจถึงความหมาย หลักการ ลักษณะ และชนิดของเฟรมนั้น เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ด้วย

เฟรม หมายถึง "เนื้อหาวิชาที่แบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ และต่อเนื่องกันมีคำถามคำตอบ"² ดังนั้น เฟรมแต่ละเฟรมจึงควรมีลักษณะดังนี้

1. เขียนเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ และแต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ

¹สุภาพ วาดเขียน และอรพินท์ โภชนาคา, การประเมินผลการเรียนการสอน (พระนคร : สำนักพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช, 2518), หน้า 34 - 36.

²สุนันท์ บัณฑิต, "การสอนแบบโปรแกรม," หน้า 1.

2. มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. การเขียนเนื้อหาแต่ละหน่วยย่อยควรถูกจัดเรียงไปจนถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้วด้วย
5. ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง¹

เนื้อหาของบทเรียนแต่ละเฟรม ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษา และการใช้ภาษา หากใช้คำศัพท์จะต้องให้เหมาะกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา มีความต่อเนื่องกันในแต่ละเฟรม สำหรับเฟรมบางเฟรมยาวไม่ต้องการคำตอบก็ได้

เฟรมที่ใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 11 ประเภท ดังนี้

1. เฟรมนำเรื่อง (Lead to Item) เป็นเฟรมที่ไม่ต้องการความรู้ใหม่ ไม่ต้องการการทดสอบทักษะเดิม แต่เฟรมนี้จะทำหน้าที่นำผู้เรียนเข้าสู่ปัญหา หรือเรียนรู้เรื่องใหม่
2. เฟรมเพิ่มพูน (Augment Frame) เป็นเฟรมที่ให้ความรู้ใหม่ แต่ไม่ได้สร้างให้ผู้เรียนตอบ
3. เฟรมประสาน (Interlocking Frame) เป็นเฟรมที่ให้ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว เมื่อให้ความรู้ใหม่ก็จะให้ผู้เรียนมีการตอบสนองด้วย
4. เฟรมทบทวน (Roted - Review) เป็นเฟรมที่เสนอปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาในเฟรมที่ผ่านมาแล้ว

¹ เตือนใจ ทองสัมฤทธิ์ อ่างถึงใน กาญจนา ทองกร "การใช้โปรแกรมสไลด์ เรื่อง การใช้เครื่องกลึงกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมแบบประสม" (วิทยานิพนธ์ ปรินซิพาลบัณฑิต แผนกวิชาอุตสาหกรรมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 50.

5. เฟรมซ้ำ (Restated - Review) เป็นเฟรมทบทวนที่นำมาก่อซ้ำอีก เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดในสิ่งที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว โดยการถามปัญหานั้นซ้ำอีก
6. เฟรมแทรก (Delayed Review) ลักษณะของเฟรม ต้องการให้ผู้เรียนฝึกฝนโดยใช้ตัวอย่างอื่น หรือตัวอย่างที่คล้ายคลึงกันมาก
7. เฟรมลดถอย (Fading Item) เป็นเฟรมที่ให้ผู้เรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว แต่ค่อย ๆ ลดเนื้อหาลง
8. เฟรมสรุป (Generalized Item) เป็นเฟรมสรุปเนื้อหาสำคัญในลักษณะการบรรยายถึงสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้ว เฟรมชนิดนี้ ไม่มีการตอบสนอง
9. เฟรมตัวอย่าง (Specifying Item or Example Frame) เป็นเฟรมอธิบาย หรือขยายหลักเกณฑ์
10. เฟรมแยก (Dovetailing Item) เป็นเฟรมที่ให้ผู้เรียนมีการตอบสนองมากกว่าหนึ่งอย่าง จึงต้องแยกเฟรมไว้ มิฉะนั้นจะเกิดการสับสน
11. เฟรมเนื้อหา (Subject Matter Frame) เป็นเฟรมไว้ มิฉะนั้นจะเกิดการสับสน¹

ประเมินคุณภาพของบทเรียน

การประเมินคุณภาพของบทเรียนจะทำได้โดยการ เปรียบเทียบพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนแต่ละคน กับแบบสอบหลังเรียนบทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ถ้าบทเรียนมีคุณภาพดีคะแนนของผู้เรียนต้องไม่ต่ำกว่ากิจกรรมที่กำหนด

โดยปกติในบทเรียนแบบโปรแกรมจะกำหนดระดับกิจกรรมซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ซึ่งหลักการ

¹Thomas F. Gilbert, "Mathematics : The Technology of Education."
The Journal of Mathematics 1(January 1962): 7 - 73.

นี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย U.S. Air Force ที่ถือว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง 90% ของผู้เรียน ในการทดลองขั้นสุดท้าย มีสัมฤทธิ์ผล 90% หรือมากกว่า ในการทำแบบสอบ หลังเรียนบทเรียนก่อนจะหยุดการวิจัย หรือการพัฒนาบทเรียนนั้น¹

แอสพิคและวิลเลียม ได้เสนอการประเมินผลคุณภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 ไว้ว่า

เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง

90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม โดยนำคะแนนทดสอบหลังเรียน บทเรียนของแต่ละคนที่ได้ทำถูกต้องมาหารค่าร้อยละ แล้วหาค่าเฉลี่ยร้อยละของทั้งกลุ่ม ถาบทเรียนแบบโปรแกรมถึงเกณฑ์ ค่าเฉลี่ยร้อยละจะต้องถึง 90 หรือ สูงกว่า

90 ตัวหลัง เป็นสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายของแต่ละข้อและทุกข้อของบทเรียน หมายความว่า แต่ละข้อของแบบฝึกหัดในบทเรียนจะต้องมีจำนวนผู้ที่ทำถูกต้องเป็นร้อยละ 90 ขึ้นไป ข้อใดที่มีผู้ทำถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 90 ข้อนั้นจะต้องถูกแก้ไขปรับปรุง²

ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม

การปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรมทั้งหมดจะเป็นวงจรที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง โปรแกรมทั้งฉบับ ทางด้านการตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การสร้างแบบสอบหลังเรียน บทเรียนให้ชัดเจน การปรับปรุงเนื้อหา การพัฒนาวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผล

¹Susan Meyer Markle, "Programmed Instruction," in The Encyclopedia of Education Vol. 7. (1971): 245.

²James E. Espick and Bill Williams, Developing Programmed Instructional materials (Palo Alto, California : Fearon Publishers, 1967), p. 138.

สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมนิยมใช้วิธีการซึ่งมีขั้นตอนในการปรับปรุงแก้ไข
บทเรียนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing)
2. การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small group testing)
3. การทดสอบภาคสนาม (Field testing)¹

การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

เป็นการทดสอบระหว่างผู้เขียนบทเรียนคนหนึ่ง กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนคนหนึ่ง
ที่มีการเรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพราะจะทำบทเรียนไม่คดองเกินไป

ก่อนการทดสอบชี้แจงให้ตัวแทนทราบว่า ต้องการความช่วยเหลือจากผู้เรียน
ในการแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนจำนวนมาก ในแต่ละ
เฟรมให้เขามองหาข้อความที่ทำให้ไม่เข้าใจ ทำให้งง เฟรมที่ทำให้ไม่แน่ใจในคำตอบ
เฟรมที่ไม่สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่เขาได้รับจากบทเรียน

การทดสอบให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนที่ละเอียดเฟรมแล้วตอบคำถามออกมาดัง ๆ
แล้วผู้เขียนเฉลยคำตอบ แล้วให้ผู้เรียนอ่านเฟรมต่อไป พร้อมกับบันทึกคำตอบในแต่ละเฟรม
ของผู้เรียนเอาไว้ ถ้าผู้เรียนตอบผิด ผู้เขียนจะต้องซักถามอภิปรายกับผู้เรียนทันที และ
พยายามหาข้อบกพร่องในเฟรมนั้น

หลังการทดสอบผู้เขียนจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในแต่ละเฟรมนั้นออกไปให้มาก
ที่สุดเท่าที่จะทำได้

¹วิชย์ มุนีอัญชุลีกุล, "การเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
โดยใช้โปรแกรมฟิล์มดูฟกับการสาธิต" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 67 - 69.

การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก

ทำการทดสอบหลังจากแก้ไขบทเรียนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว การทดสอบทำการทดสอบกับผู้เรียน 5 - 8 คน ซึ่งมีระดับการเรียนรู้ปานกลาง ไม่มีการติดต่อกันระหว่างผู้เรียน กับผู้เขียน เหมือนการทดสอบครั้งแรก เพียงแต่บอกให้ผู้เรียนทราบว่า บทเรียนนี้เป็นฉบับร่าง และให้ผู้เรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรม และจับเวลาการสอนเอาไว้ทุกคน หลังจากผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแบบโปรแกรม ก็ทำการทดสอบอีกครั้งว่าเขาได้รับความรู้เพิ่มขึ้นเท่าใด ผู้ที่จะเป็นผู้ทดสอบบทเรียนได้อย่างดีที่สุด คือ ผู้ที่ทำการทดสอบครั้งแรกได้คะแนนน้อยที่สุด

เมื่อทดสอบแล้วก็นำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาอภิปรายปัญหา แล้ววิเคราะห์ผลทางสถิติ หากผลวิเคราะห์ถึงตามเกณฑ์มาตรฐานก็นำไปทดสอบขั้นที่สามได้ แต่ถ้าไม่ได้มาตรฐานก็ต้องปรับปรุงตามผลการวิเคราะห์ที่บอกให้ทราบเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็นำไปทดสอบภาคสนาม

การทดสอบภาคสนาม

ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre - test) คู่มือความรู้ทางวิชาการนั้น แล้วให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จับเวลาการเรียนด้วยทุกคนหลังจากผู้เรียน ๆ จบก็ให้ทำการทดสอบครั้งหลัง (Post - test) หลังจากนั้นก็นำผลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อความแน่นอนของบทเรียน (Validity) แล้วนำมาแก้ไข ซึ่งจะช่วยแก้ไขน้อยมาก เพราะผ่านการทดสอบมาแล้วสองครั้ง หากต้องแก้ไขมากก็เขียนใหม่ และทำการทดสอบให้ครบ 3 ครั้ง ถ้าแก้ไขเล็กน้อยให้ปรับปรุงและทดสอบภาคสนาม จนได้แบบเรียนที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

การนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในวิชาชีพพยาบาล

ซีคอร์ด เป็นผู้ริเริ่มในการนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้สอนเรื่อง Asepsis ได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและนำไปทดลองใช้ในวิทยาลัยชุมชน 2 แห่ง เมื่อปี ค.ศ. 1963

โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนของครู ในขณะเดียวกัน ได้ออกแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาพยาบาล เกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมพบว่า ร้อยละ 90 ของนักศึกษาพยาบาลที่ตอบว่าต้องการให้สอนเรื่อง Asepsis โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผลการทดลองครั้งนี้จึงสรุปว่า

1. การศึกษาเรื่อง Asepsis สามารถนำมาสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การศึกษาพยาบาลสามารถนำเอาวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ได้เป็นอย่างดีคืออีกวิธีหนึ่งด้วย
3. นักศึกษาส่วนใหญ่ที่เรียนเรื่อง Asepsis จากการสอนแบบโปรแกรมมีความพึงพอใจที่จะเรียนโดยวิธีนี้
4. ครูพยาบาลมีความพึงพอใจ ในการนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นวิธีการสอนนักศึกษาพยาบาลอีกวิธีหนึ่ง¹

กีส และแอนเคอร์สัน ได้พยายามพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาการพยาบาล ณ Upstate Medical Center in Syracuse เนื่องจากครูมีปัญหาในการสอนทางคลินิก เพราะมีนักศึกษาในความรับผิดชอบหลายระดับ นอกจากนั้น การใช้เวลาสอนทางการปฏิบัติพยาบาล จะต้องใช้เวลามากและมีความยากในการที่จะผสมผสานแนวความคิดทางทฤษฎีและปฏิบัติเข้าด้วยกัน ถ้าใช้การสอนโดยวิธีบรรยาย ครูผู้สอนมักจะคิดเสมอว่า นักศึกษาทุกคนเข้าใจในสิ่งที่ตนได้สอน แต่ถ้าใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ทั้งครูและนักเรียนต่างก็ทราบถึงจุดยืนของตน ถ้าจุดใดไม่เข้าใจแจ่มแจ้งก็ไม่สามารถเรียนบทเรียนต่อไปได้ ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 1968 แอนเคอร์สันได้พิมพ์หนังสือบทเรียนแบบโปรแกรม

¹Main M. Seedor, "Can Nursing Be Taught With Teaching Machine," AJN 63 (May 1963) : 119 - 120.

เรื่อง Basic Nursing Technique ออกเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักกันดีในวิชาการพยาบาล
 ภาคราชการในปัจจุบันนี้¹

วอเทอร์ ได้กล่าวถึงอนาคตทางการศึกษาพยาบาลว่า ในอนาคตจะต้องนำ
 บทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในการศึกษาพยาบาลอย่างแน่นอน เพราะเคยมีการทดลอง
 ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง Asepsis มาแล้ว²

คาร์ เลียนโคร ได้เขียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทางการศึกษา
 พยาบาลไว้ว่า ฮาร์ท (Hart) ได้เปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
 กับการสอนโดยครูบรรยาย อภิปราย และสาธิตร่วมกัน ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียน
 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทำแบบสอบได้ถูกต้องร้อยละ 90 ในขณะที่กลุ่มซึ่งเรียนจาก
 ครูทำแบบสอบได้ถูกต้องร้อยละ 64 สำหรับเครเตอร์ และไลซอท (Craytor and
 Lysaught) ได้เปรียบเทียบการสอนโดยการ ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการ
 บรรยายได้พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
 นอกจากนี้ เวสต์เลย์ และฮอร์นแบค (Westley and Hornback) ได้เสนอผลการ
 เปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการบรรยายและสาธิตของครูไว้ว่าไม่
 มีผลแตกต่างกันมากนัก ซึ่งเฟรด ฮูเสน (Fredhusen) ได้สนับสนุนผลการศึกษาดัง
 นี้³

¹George L. Geis and Maja C. Anderson, "Programmed
 Instruction in Nursing Education," Nursing Outlook 2(September
 1963) : 644.

²Verle H. Waters, "New Approaches to Teaching Will Come,"
AJN 62(December 1962) : 90.

³Gloria Caliandro, "Programmed Instruction and Its Use
 in Nursing Education," Nursing Research 17 (September - October
 1968) : 452.

โดยี่ ใ้ค่นำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ในการศึกษาที่ต่อเนื่อง สำหรับบุคลากรพยาบาล ในเรื่องการดับเพลิง (Fire Regulation) โดยการเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้ภาพยนตร์ การอภิปราย และการศึกษาด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด¹

กรีกส์ ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนเรื่องปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื่อหรือไม่ติดเชื่อของเครื่องช่วยหายใจ สำหรับพยาบาล โดยใช้วิธีการสอน 4 แบบ 1) บทเรียนแบบโปรแกรม (PI) 2) ใช้โสตทัศนูปกรณ์ (AV) 3) ใช้สไลด์ - เทปโปรแกรม (AV - PI Combined) 4) การสอนโดยไมใช้เครื่องช่วยสอนถือเป็นกลุ่มควบคุม มีการทดสอบผลการเรียนปรากฏว่า กลุ่มทดลองทั้งหมดทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะกลุ่มที่ใช้สไลด์ - เทปโปรแกรมจะสามารถทำคะแนนได้สูงสุด²

การศึกษาในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2515 โครงการวางแผนครอบครัว กระทรวงสาธารณสุข ได้ดำเนินการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "คู่มือการศึกษาวิธีป้องกันการตั้งครรภ์" ในบทเรียนเรื่องนี้ประกอบด้วย การแนะนำวิธีการป้องกันชนิดต่าง ๆ วิธีการป้องกันการตั้งครรภ์ การรับประทานยาเม็ด หรือการคุมกำเนิด และการทบทวนสรุป³

¹Dorothy H. Coye, "Programmed Instruction for Staff Education," AJN 69(February 1969) : 325 - 327.

²Blanche Malecka Griggs, "A System Approaches to the Development and Evaluation of a Minicourse for Nurses," Nursing Research 26(January - February, 1977) : 34 - 41.

³กระทรวงสาธารณสุข, โครงการวางแผนครอบครัว, คู่มือการศึกษา : วิธีป้องกันการตั้งครรภ์ (พระนคร : มิตรนราการพิมพ์, 2515).

ละเอียดยุค อุดมรัตน์ ได้ทำการวิจัยเมื่อ พ.ศ.2518 เรื่อง ชุดการสอนรายบุคคลวิชาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนรายบุคคลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมที่จะนำไปสอน โดยทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า สมรรถนะผลทางการ เรียนโดยครู เป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01¹

ใน พ.ศ.2519 พวงทิพย์ ชัยพิบาลรังสรรค์ ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน สำหรับผู้ช่วยเบาหวานผลปรากฏว่า บทเรียนนี้สามารถให้ความรู้แก่ผู้ช่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90²

จิตลดา เลอชุก ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาการพยาบาลรากฐาน เรื่อง การทำแผล สำหรับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1 ผลวิจัยปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และบทเรียนนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง³

¹ละเอียดยุค อุดมรัตน์ "ชุดการสอนรายบุคคลวิชาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518).

²พวงทิพย์ ชัยพิบาลรังสรรค์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน สำหรับผู้ช่วยโรคเบาหวาน" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519).

³จิตลดา เลอชุก, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาการพยาบาล รากฐาน เรื่อง "การทำแผล" สำหรับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519).

ประทีน วัฒนกิจ ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง ความรู้การสำรวจตนเองในเรื่องโรคเบาหวานสำหรับประชาชน ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้แก่ประชาชนได้ และมีประสิทธิภาพของบทเรียนตามหลักเกณฑ์มาตรฐาน 90/90¹

แนวทางในการสร้างสไลด์ - เทปโปรแกรม

บาร์เรต ได้เสนอวิธีการในการสร้างสไลด์เทปโปรแกรม โดยเขาได้เน้นว่าวิธีการสร้างส่วนใหญ่ คือการใช้เทคนิคการเขียนแผนภาพประกอบเรื่องราว (Story board) ซึ่งจะกระตุ้นให้คิดตามภาพ และเสียงไปพร้อมกันด้วย การเขียนแผนภาพประกอบเรื่องราวจะเป็นการวาดภาพอย่างหยาบ ๆ และเขียนคำบรรยายภาพสั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการทำเสียงประกอบ โดยมีความมุ่งหมายให้เราสามารถหลีกเลี่ยงจากแนวความคิดตามปกติในเชิงคำพูดมาคิดในเชิงภาพแทน แผนภาพประกอบเรื่องราวจะเน้นภาพให้เป็นจุดเริ่มต้นของข้อความ ส่วนเสียงจะช่วยให้ข้อความนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น การวางแผนทำโปรแกรมโดยวิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้พิจารณาภาพและเสียงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี

นอกจากนั้น บาร์เรตยังเชื่อว่า สไลด์ - เทปโปรแกรมเป็นสื่อกลางซึ่งเปลี่ยนแปลงตามกาลสมัย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายกรณี ตั้งแต่รายการบันเทิง ไปจนถึงการสอน หรือการจูงใจในทุก ๆ กรณี จึงได้เสนอวิธีการวางแผนเพื่อทำการสร้างสไลด์ - เทปโปรแกรมตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นปฏิบัติการ (Treatment)

เขียนโครงร่างของรูปภาพ และเนื้อเรื่องของโปรแกรมอย่างย่อ ๆ โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง เช่นจะเสนอโปรแกรมด้วยเครื่องฉายภาพเคียว หรือ

¹ประทีน วัฒนกิจ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องความรู้การสำรวจตนเอง เรื่องโรคเบาหวาน สำหรับประชาชน" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519).

จะใช้เครื่องฉายภาพคู่ และสลับกัน ซึ่งจะต้งแน่ใจว่า สื่อการสอนแบบสไลด์ - เทป โปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงวิธีการนำเสนอในตอนสุดท้ายดังกล่าวมาแล้ว

ขั้นที่ 2 แผนภาพประกอบเรื่องราว (Story board)

คัดแปลงโครงร่างของเนื้อเรื่องให้อยู่ในลักษณะรูปภาพ ซึ่งวาดอย่างหยาบ ๆ ง่าย ๆ และเขียนคำบรรยายโดยใช้เนื้อหาจากโครงร่างในขั้นที่ 1

ไม่ควรจะดำเนินการต่อไปในขั้นที่ 3 จนกว่าจะสามารถวางแผนในขั้นที่ 2 เรียบร้อยสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 รวบรวมภาพ (Gathering pictures)

แผนภาพประกอบเรื่องราว จะมีรายละเอียดพอเพียงที่จะเป็นแนวทางให้หากล่องถ่ายภาพ ชนิดการถ่ายทำ ตลอดจนระบบของรูปภาพตามที่กำหนด.

ขั้นที่ 4 รวบรวมเสียงประกอบ (Gathering sound effects)

เสียงประกอบภาพอาจจะ เป็นเสียงธรรมชาติ ซึ่งอาจจะได้จากแหล่งกำเนิดของเสียง หรือเสียงที่ได้จากการบันทึก แต่อย่ามีมากเกินไป ควรจะต้องแยกระหว่างเสียงทั่วไปและเสียงเฉพาะ

ขั้นที่ 5 ชั้นเลือกดนตรีประกอบ (Selection of Music)

สิ่งสำคัญในการสร้างบรรยากาศให้ตรงกับความเป็นจริง ต้องพยายามหลีกเลี่ยงเสียงดนตรีที่คุ้นหู โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่ใช้บรรยาย เป็นเสียงแบคกราวด์ของคำบรรยาย

ถึงขั้นนี้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ และชื่อเรื่องของสไลด์ควรจะเรียบร้อยสมบูรณ์แล้ว

ขั้นที่ 6 เขียนสคริปต์ (Writing of Script)

หลังจากที่ได้ผ่านการวางแผนการทำแผนภาพประกอบเรื่องราวแล้วภาพที่ผลิตได้ควรมีลักษณะตรงกับแผนภาพที่กำหนดไว้ ซึ่งในที่สุดจะสามารถนำมาเขียนสคริปต์ได้

ควรหลีกเลี่ยงคำบรรยายที่มากเกินไป ตามหลักแล้วไม่ควรยาวเกินสไลด์ละ 20 - 30 คำ หรืออาจพิจารณาจากหลักทั่วไปว่าไม่ควรฉายสไลด์นานเกิน 15 วินาที

ขั้นที่ 7 บันทึกเสียงลงเทป (Making the sound tracks)

การบันทึกเสียงลงเทปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องบันทึกเสียงที่มีเครื่องขยายอยู่ในตัว เพื่อให้เป็นเทปแม่บท แล้วจึงถ่ายเทลงในเทปแคสเซตต่อไป

ขั้นที่ 8 ทำซินโครไนส์ (Synchronization)

อาจทำเครื่องหมายไว้ที่สคริปต์ ทำเสียงสัญญาณโดยการพูด หรือโดยการเปลี่ยนสไลด์อัตโนมัติ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสะดวก และชนิดของโปรแกรม

ขั้นที่ 9 การนำเสนอ (Presentation)

จะต้องคำนึงถึงว่าจะเสนอโดยการฉายภาพเดี่ยว ภาพคู่ และคำนึงถึงความกว้างของจอ การเลื่อนสไลด์ด้วยมือ หรืออาจจะใช้เครื่องฉายอัตโนมัติ จำไว้ว่า เทปควรมีจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ตามปกติจะเชื่อมส่วนนำของเทปและหัวเทปแท้ ๆ ตรงหัวเทปของเครื่องบันทึกเสียง ควรมีสไลด์ว่าง เพราะขณะที่เปิดสวิตช์ของเครื่องฉายสไลด์ว่างจะปรากฏ แล้วตามด้วยสไลด์ที่หนึ่งของโปรแกรม นอกจากนี้ควรมีสไลด์ว่างต่อจากสไลด์สุดท้ายของโปรแกรม เมื่อสไลด์สุดท้ายสิ้นสุดลงก็จะมาถึงสไลด์ว่างปรากฏบนจอ¹

¹Ken Barrett, "Guidelines to the Preparation of Slide - Tap Programme," Visual Education (June 1977) : 65 - 67.

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิต

การวัดความดันโลหิตเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อน และมีความสำคัญต่อการรักษาพยาบาลเป็นอย่างมาก จึงได้มีตำราและเอกสารมากมายที่กล่าวถึงความดันโลหิต ดังต่อไปนี้

ความหมายของความดันโลหิต

ความดันโลหิต (Blood pressure) โดยปกติแล้วจะใช้ในความหมายของความดันโลหิตแดง (Arterial blood pressure or arterial pressure)^{1,2,3} ความดันโลหิตนี้เป็นแรงบีบตัวของหัวใจห้องล่างเพื่อดันโลหิตเข้าไปในหลอดเลือดแดง⁴ ซึ่งความดันที่กระทำต่อผนังหลอดเลือดแดงนี้มีค่าที่แตกต่างกันตามบริเวณต่าง ๆ ในร่างกาย จึงอาจกล่าวได้ว่า ความดันโลหิตหมายถึง แรงดันของโลหิตที่กระทำต่อผนังของหลอดเลือด

¹Mildred L. Montag and Ruth P. Steward Swenson, Fundamentals in Nursing Care, 3d ed. (Philadelphia : W.B. Saunders Co., 1961), p. 216.

²Bertha Harmer, Textbook of the Principles and Practice of Nursing, revised by Virginia Henderson. 5th ed. (New York : The Macmillan Co., 1955), p. 229.

³Shirley H. Gragg and Olive M. Rees, Scientific Principles in Nursing, 7 th ed. (Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1974), p. 149.

⁴Arthur C. Guyton, Basic Human Physiology : Normal Function and Mechanisms of Disease (Philadelphia : W.B. Saunders Co., 1971), p. 160.

ทุกแห่ง สำหรับเสียงความดันโลหิตที่ฟังได้ในขณะวัดความดันโลหิตนั้น เป็นเสียงที่เกิดจากการไหลเวียนของโลหิตที่อยู่ภายในหลอดเลือดแดง

หน่วยที่ใช้วัดความดัน

หน่วยที่ใช้ในการวัดความดันโลหิตมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรของปรอท หรือ มม. ปรอท (Millimeters of mercury)¹ ซึ่งปัจจุบันมักนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า มิลลิเมตรปรอท ซึ่งหมายถึง "แรงดันที่สามารถกดปรอทขึ้นที่สูงกว่าความดันของบรรยากาศกี่มิลลิเมตร"² ตามปกติแล้วความดันของบรรยากาศมีค่า 760 มิลลิเมตรของปรอท ถ้าความดันของบุคคลหนึ่งมีค่า 100 มิลลิเมตรของปรอทแล้ว ค่าความดันที่แท้จริงจะสูงกว่าความดันบรรยากาศ 100 มิลลิเมตรของปรอท หรือเท่ากับ 860 มิลลิเมตรของปรอท

การไหลเวียนของโลหิตที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิต

การไหลเวียนของโลหิตเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีความแตกต่างของความดัน หรือที่เรียกว่า Pressure gradient เพราะตามปกติแล้ว ของเหลวจะไหลจากจุดที่มีความดันสูงไปสู่จุดที่มีความดันต่ำกว่าเสมอ

การทำงานของหัวใจในแต่ละวงจร จะเกิดขึ้นในขณะที่กล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายหดตัว จะดันโลหิตไหลไปกระหน่ำผนังหลอดเลือดแดงตรงบริเวณส่วนโค้งของหลอดเลือดแดงเอออร์ตา (Aorta) ความดันนี้เรียกว่า "ความดันซิสโตลิก (Systolic pressure) หลังจากโลหิตไหลผ่านหัวใจออกไปแล้ว หัวใจห้องล่างจะคลายตัว

¹T. Randall Lankford, Integrated Science for Health Students (Reston : Reston Publishing Co, 1976), p. 306.

²เกศินี เห็นพิทักษ์ และคณะ, หลักการพยาบาล, พิมพ์ครั้งที่ 2. (กรุงเทพมหานคร . โรงพิมพ์ไทยเชรม, 2520), หน้า 170.

ขณะเดียวกันปริมาณโลหิตที่ออกจากหัวใจนั้นจะทำให้หลอดเลือดแดงโป่งพองออก จึงเกิดความตึงตัวเต็มที่ แต่เมื่อปริมาณโลหิตจำนวนนี้ไหลผ่านไปยังหลอดเลือดแดงส่วนปลายแล้ว หลอดโลหิตจะหดตัวลงกลับสู่สภาพปกติ ความดันของโลหิตที่มีอยู่ในขณะนี้เรียกว่า ความดันไดแอสโตลิก (Diastolic Pressure)

ความดันจะลดลงตามขนาดของหลอดเลือดแดง จนกระทั่งถึงหลอดเลือดแดงที่มีขนาดเล็กที่สุด (Arterioles) จะมีความดันลดลงเหลือประมาณ 30 มิลลิเมตรของปรอท เมื่อโลหิตไหลผ่านเข้าไปยังหลอดเลือดฝอย ความดันโลหิตจะลดลงเหลือประมาณ 20 มิลลิเมตรของปรอท เนื่องจากส่วนปลายของหลอดเลือดแดงขนาดเล็กที่สุดมีกล้ามเนื้อหูรูด (Precapillaries Sphincter) กั้นอยู่ และพื้นที่ของหลอดเลือดฝอยมีปริมาณมากขึ้น แรงต้านที่เกิดขึ้นบริเวณนี้จึงเรียกว่า แรงต้านส่วนปลาย (Peripheral resistance)¹

ค่าความดันโลหิตปกติ

ค่าความดันโลหิตของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ผู้ที่มีความดันสูงกว่าปกติเรียกว่า ความดันสูง (Hypertension) และผู้ที่มีความดันต่ำกว่าปกติเรียกว่าความดันต่ำ (Hypotension)² การเทียบค่าความดันจากค่าความดันปกติ เจนเซน (Jensen) เสนอว่าความดันโลหิตมีค่าปกติ 120/80 มิลลิเมตรของปรอท³ สำหรับแวงค์ฟอร์ดเสนอว่า ค่าความดันโลหิตปกติ มีค่าความดันซิสโตลิก 115 - 120 มิลลิเมตรของปรอท และ

¹Lankford, Integrated Science for Health Students, pp. 307 - 308.

²Montag and Swenson, Fundamentals in nursing care, p. 220.

³Trygve Jensen, Introduction to Medical physics (Philadelphia : J.B. Lippincott Co., 1960), p. 27.

ความดันโลหิตซิสโตลิกมีค่า 75 - 80 มิลลิเมตรของปรอท¹ นอกจากนี้แก๊วกและรีส์ ได้เสนอระดับการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตไว้ดังนี้²

ระดับการเปลี่ยนแปลงความดันซิสโตลิก	ความดันซิสโตลิก	ความดันไดแอสโตลิก
ต่ำกว่าปกติ (Subnormal)	ต่ำกว่า 90	ต่ำกว่า 50
ปกติ (Normal)	90-140	50-100
ความดันสูงเกินเล็กน้อย (Slight hypertension)	150	110
ความดันสูงเกินพอประมาณ (Moderate hypertension)	180-190	115-120
สูงมาก (High)	200-250	130-160

สรุปได้ว่า ค่าความดันโลหิตปกติของผู้ใหญ่มักจะเป็นค่าเฉลี่ย 120/80 มิลลิเมตรของปรอทเสมอ

ความดันโลหิตจะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อทำการวัดความดันโลหิตขณะที่บุคคลนั้นอยู่ในท่า (Position) ที่แตกต่างกัน หรือเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังการออกกำลังกาย (Exercises) โสมเมอร์ และวีลลอน (Homer and Wheelon) ได้เสนอผลการวัดความดันโลหิตของวัยรุ่นในสภาพที่แตกต่างกัน ดังนี้

ศูนย์วิทยุพยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Lankford, Integrated Science for Health Students
pp. 307 - 308.

²Gragg and Rees, Scientific Principles in Nursing,
p. 149.

	ความดันโลหิต (Blood pressure)	ช่วงของความดัน (Pulse pressure)
นอนราบ	116/75	41
นั่ง	120/76	44
ยืน	122/82	44
หลังออกกำลังกายแล้ว 5 นาที	139/86	53

นอกจากนี้อาจพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความดันโลหิต โดยถืออายุเข้ามาเกี่ยวข้องกับ ซึ่งเฮแมนส์ (Heymans) ได้เสนอค่าความดันโลหิต โดยเฉลี่ยของบุคคลในวัยต่าง ๆ ไว้ดังนี้¹

อายุ	ความดันซิสโตลิก	ความดันไดแอสโตลิก
วัยทารก	75-90 มม.	ไม่เกิน 50 มม.
วัยเด็ก	90-110 มม.	ในช่วงอายุ 5 ปี
วัยรุ่น	100-120 มม.	หลังจาก 5 ปีแล้วมักจะมีค่า
ผู้ใหญ่	125-130 มม.	แน่นอนในช่วงระหว่าง
ผู้สูงอายุ	140-150 มม.	60-80 มม.

วิธีการคิดค่าความดันเฉลี่ยของบุคคลในวัยต่าง ๆ โดยถืออายุเข้ามาเกี่ยวข้องกับ อาจจะใช้หลักการคิดอย่างง่าย ๆ คือ "ค่าความดันโลหิตปกติ 100 มกด้วยอายุของบุคคลนั้น" ซึ่งค่าความดันที่ได้เป็นค่าความดันซิสโตลิกโดยประมาณ³

¹Harmer, Textbook of the Principles and Practice of Nursing, p. 302.

²Ibid.

³Montag and Swenson, Fundamentals in Nursing Care, p.219.

ช่วงของความดัน (Pulse Pressure) เป็นความแตกต่างระหว่างความดันซิสโตลิกกับความดันไดแอสโตลิก ซึ่งแสดงถึงปริมาณของโลหิตที่ออกจากหัวใจห้องซ้าย ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อช่วงความดัน คือ ปริมาณของโลหิตที่ออกจากหัวใจ และความสามารถในการขยายตัวของหลอดเลือดแดง (Arterial System) ช่วงความดันปกติจะมีค่า 40 มิลลิเมตรของปรอทเสมอ¹

องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความดันโลหิต

ความดันโลหิตจะมีการเปลี่ยนแปลง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบทางสรีรวิทยาของระบบไหลเวียนของโลหิต ดังนี้

1. อัตราการเต้นของหัวใจ
2. ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดง
3. แรงต้านสวนปลาย
4. ความเหนียวหนืดของโลหิต

นอกจากองค์ประกอบทางสรีรวิทยาที่ทำให้ความดันโลหิตเปลี่ยนแปลงได้ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีองค์ประกอบภายนอกอื่น ๆ ที่ไม่เกิดจากระบบไหลเวียนของโลหิตโดยตรง มีดังนี้

1. การออกกำลังกาย
2. น้ำหนักของร่างกาย
3. สภาพทางอารมณ์
4. อายุ²

¹Ibid, p. 218.

²Lankford, Integrated Science for Health Students, pp. 310 - 312.

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความดันโลหิต

การวัดความดันโลหิตมีอุปกรณ์ที่ใช้ 2 ชนิด คือ เครื่องวัดความดันและเครื่อง
หูฟัง

1. เครื่องวัดความดันโลหิต (Sphygmomanometer)

เมื่อพิจารณาจากรากศัพท์แล้ว คำว่า Sphygmomanometer มาจากรากศัพท์ 2 คำ คือ คำว่า Sphygmos ซึ่งแปลว่า ชีพจร (Pulse) และคำว่า manometer ซึ่งแปลว่า เครื่องวัดความดัน จึงนิยมเรียกว่า เครื่องวัดความดันโลหิต¹ เครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ในทางคลินิกมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบใช้ปรอท (Mercury manometer) และแบบใช้สปริง (Spring or aneroid manometer) ทั้งสองแบบจะมีหลักการร่วมกัน คือ การสร้างให้เกิดความสมดุลระหว่างความดันภายในหลอดโลหิตแดง กับความดันของอากาศที่ประยุกต์ใช้ภายนอก² ความดันของอากาศที่สร้างขึ้นภายในถุงลมยาง ขณะที่พันแขนอยู่จะส่งแรงดันออกไปทุกทิศทุกทาง ความดันนี้จึงดันโลหิตแดง พร้อม ๆ กับดันสปริงของเข็ม หรือคันปรอทในหลอดแก้วให้เคลื่อนไหว จนผู้วัดสามารถอ่านค่าได้

ส่วนประกอบของเครื่องวัดความดันโลหิต ประกอบด้วย

- ก. ถุงลมยาง ซึ่งบรรจุอยู่ในผ้าที่หุ้มภายนอก รวมเรียกว่าผ้าที่พันแขน หรือ cuff เพื่อให้ถุงลมยางสามารถพันได้รอบแขนพอดี
- ข. สายยาง
- ค. หลูกยาง
- ง. กระจาเปาะบรรจุหรือสปริงของเข็ม

¹ฝ่ายวิชาการ แพทย์พิทยา, พจนานุกรมศัพท์แพทย์ (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แพทย์อินเทอร์เนชั่นแนล, 2520), หน้า 1008.

²Montag and Swenson, Fundamentals in Nursing Care, p. 220.

จ. สเกลอ่านค่า

2. เครื่องหูฟัง (Stethoscope)

ตามรากศัพท์แล้ว Stethoscope นั้น สามารถแยกได้เป็น 2 คำ
Setho- หมายถึงสิ่งที่เกี่ยวกับหน้าอก และ -scope เป็นคำศัพท์ที่ใช้เติมหลังคำศัพท์
วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ แปลว่าเครื่องส่อง กล้อง จึงน่าจะหมายถึง เครื่องตรวจฟังทาง
ทรวงอก¹ แต่ปัจจุบันนิยมเรียกว่า เครื่องหูฟัง

วิธีการวัดความดันโลหิต

การวัดความดันโลหิต มีวิธีการอยู่ 2 วิธี คือ

1. การวัดทางตรง (Direct Method)
2. การวัดทางอ้อม (Indirect Method) ซึ่งจะใช้เครื่องวัดความดัน
โลหิตร่วมกับเครื่องหูฟังเสมอ²

การวัดโดยทางอ้อม จะกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

ก. โดยการคลำชีพจร (Palpatory Method)กระทำในลักษณะคลำชีพจรที่
หลอดเลือดแดงเรเดียล (Radial artery)

ข. โดยการฟังเสียงความดันโลหิต (Auditory Method) จากแขนหรือขา
ของผู้ที่ต้องการวัด โดยอาศัยหลักการฟังเสียงของโครอทคอฟ (The Korotkoff
Sound) เป็นมาตรฐาน³

¹ ฝายวิชาการ แพทย์พิทยา, พจนานุกรมศัพท์แพทย์, หน้า 1031.

² เกสึนี่ เห็นพิทักษ์, หลักการพยาบาล, หน้า 172.

³ Winifred Hector, Modern Nursing : Theory and Practice,
6 th ed. (London : The Whitefriars Press 1976), p.53.

โครอทคอฟ ได้เสนอหลักการฟังเสียงความดันโลหิตขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1905 มีการแบ่งเสียงความดันโลหิตออกเป็น 5 ระยะ¹ โดยถือเอาเสียงความดันซิสโตลิกเป็นเสียงระยะที่ 1 และความดันไดแอสโตลิกเป็นเสียงในระยะที่ 4 แต่ในปัจจุบัน ได้มีปัญหาที่ถกเถียงกันมากถึงเรื่องความดันไดแอสโตลิก ควรจะเป็นเสียงที่ได้ยินตามหลักของโครอทคอฟ ในระยะที่ 4 หรือ 5 ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้เสนอให้ฟังเสียงความดันไดแอสโตลิกที่ได้ยินจากเสียงของโครอทคอฟทั้งในระยะที่ 4 และระยะที่ 5²

วิธีการบันทึกค่าความดันโลหิต

การบันทึกค่าความดันโลหิตจะต้องบันทึกสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ตำแหน่งของการวัด เช่น วัดที่แขนซ้าย(L.A.) วัดที่แขนขวา (R.A.)
2. ค่าความดันซิสโตลิก
3. ค่าความดันไดแอสโตลิก
4. หน่วยที่ใช้ในการวัดความดันโลหิต

สำหรับเคอร์เคนคัล และคณะ ได้เสนอให้บอกท่า (Position) ที่ใช้ในการวัดความดันโลหิตไว้ด้วย เช่น ถ้าผู้ป่วยอยู่ในท่านอนคว่ำใช้อักษรย่อว่า L. หรือท่านั่งจะใช้อักษรย่อว่า st. ดังตัวอย่างคือ R.A. 148/78/70, St. ; L.A.148/76/72,L.

¹Jane Lancour, "How to Avoid Pitfalls in Measuring Blood Pressure," AJN 76(May 1976) : 774

²อดุลย์ วิริยเวชกุล, "การวัดความดันเลือด," สารศิริราช 29 (กุมภาพันธ์ 2520) : 247.

³Walter M. Kirkendall, et al., "Recommendations for Human Blood Pressure Determination by Sphygmomanometer," Circulation XXXVI (december, 1967) : 982

นอกจากนี้ แลนเคอร์ ได้เสนอว่า ความดันโคแอสโตลิกที่ฟังได้จากเสียงของโครอทคอฟ ในระยะที่ 4 มีค่าเท่ากับในระยะที่ 5 ก็อาจบันทึกด้วยตัวเลข 2 จำนวนแทนดังตัวอย่าง คือ 120/76/76 หรือ 120/76²

การวิจัยเรื่องความดันโลหิตในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1953 โรเบิร์ต, สไมล์เลย์ และแมนนิ่ง ได้ศึกษาลักษณะเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตโดยวิธีการวัดทางตรงและทางอ้อมและพบว่า 31% ของค่าความดันซิสโตลิก และ 9% ของค่าความดันโคแอสโตลิกที่อ่านได้ จะมีความคลาดเคลื่อนจากที่แท้จริง 20 มิลลิเมตรของปรอท²

ในปี ค.ศ. 1963 คูเปอร์, รอท และคินี ได้ศึกษาพบว่าชาวผิวขาวมีความดันโลหิตสูงสุดขณะยืนต่ำสุดเมื่ออยู่ในท่านอน และท่านั่งจะมีค่าอยู่ระหว่างท่านอนกับท่านั่ง³

ในปี ค.ศ. 1969 คิงส์ ได้เสนอผลการวิจัยหาสาเหตุที่ทำให้ความดันโลหิตผิดจากความเป็นจริงมากแล้วไว้โดยสรุป ดังนี้

1. จากการออกแบบลักษณะของผ้าที่พันแขน และขนาดของผ้าที่พันแขน
2. จากการอ่านค่าความดันที่แตกต่างกัน แม้จะใช้บุคคล 2 คนวัด ความดันโลหิตของบุคคลคนหนึ่งในเวลาเดียวกัน

¹Lancour, "How to Avoid Pitfalls in Measuring Blood Pressure," AJN, 775.

²L.N. Roberts, J.R. Smiley, and G.W. Manning, "A Comparison of Direct and Indirect Blood Pressure Determination," Circulation 8(August 1953) : 232 - 242.

³Cooper, Roth and Kini อ้างถึงใน คิติ จิ่งเจริญ และ ชงฉัตร โคละหัต, "ผลวิตามินบี (รวม) ต่อความดันเลือด," สารศิริราช.17(ตุลาคม 2508) : 611.

3. จากการเคลื่อนไหวของโลหิต (Hemodynamic) ที่สังเกตจากเสียงของ โครอทคอฟ¹

ในปี ค.ศ. 1970 เพลิร์ลแมนและคณะ ได้ศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐานของเครื่องวัดความดันโลหิต แบบใช้ปรอท และแบบใช้สปริง ได้พบว่า เครื่องวัดความดันโลหิตแบบใช้สปริงจะมีการเปลี่ยนแปลงจากมาตรฐานได้ง่าย เขาจึงได้เสนอ ให้มีการตรวจสอบหาความถูกต้องของเครื่องวัดความดันโลหิตเป็นระยะตามที่กำหนด²

ในปี ค.ศ. 1971 โพลเลย์ ได้ศึกษาถึงค่าความดันโลหิตที่แตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบขณะที่ผู้วัดอยู่ในท่านอนตะแคงซ้าย นอนหงาย และนอนตะแคงขวา ผลการศึกษาครั้งนี้บ่งชี้ให้เห็นว่า ขณะวัดความดันโลหิตจะต้องให้ยาพันแขนวางอยู่ระดับเดียวกับหัวใจเสมอ ในการวัดความดันโลหิตจากแขนทั้งสองข้างขณะที่ผู้วัดอยู่ในท่านอนตะแคง ค่าความดันซิสโตลิกจะต่ำกว่าปกติ และค่าความดันไดแอสโตลิกของแขนที่อยู่ด้านล่างจะสูง ส่วนแขนที่อยู่ด้านบนจะต่ำ ปรัชการณณ์เช่นนี้จะเกิดทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โพลเลย์จึงได้เสนอว่า ไม่ควรจะได้รับผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อห้ามในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจ ไม่ให้นอนตะแคง เพราะการนอนตะแคงจะเป็นวิธีการปฏิบัติหลังผ่าตัดเพื่อป้องกันการสำลักหรือการอุดตันของทางเดินหายใจที่ดีที่สุด³

¹Geoffrey King, "Taking Blood Pressure," JAMA 209 (22 September, 1969) : 1902,

²L.V. Perlman, et al., "Accuracy of Sphygmomanometers in Hospital Practice," Nursing Research 19(November - December 1970) : 548.

³Mary F. Foley, "Variation in Blood Pressure in the Lateral Recumbent Position," Nursing Research 20(January - February 1971) : 64 - 69.

ในปีเดียวกันนี้ มิทเชล และแวนมีเตอร์ ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตที่วัดโดยบุคลากรพยาบาล กับค่าที่วัดได้โดยผู้ทำวิจัย ซึ่งถือหลักการปฏิบัติตามหลักของ American Heart Association และยึดกฎที่ว่า การวัดความดันโลหิต ค่าความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิกจะคลาดเคลื่อนจากค่าที่แท้จริงได้ ± 8 มิลลิเมตรของปรอท แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คิดความคลาดเคลื่อนในช่วง ± 10 มิลลิเมตรของปรอท ผลการศึกษาแสดงว่า ค่าความดันโลหิตที่วัดโดยบุคลากรพยาบาล มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่าที่กำหนดไว้ จึงจำเป็นต้องมีการประเมินเทคนิคในการวัดความดันโลหิต และจัดทำมาตรฐานทางการปฏิบัติขึ้น (Standard of performance) ตามวิธีการวัดความดันโลหิต ซึ่ง American Heart Association ได้เสนอไว้ด้วย¹

การศึกษาเรื่องความดันโลหิตในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2508 คิติ จิ่งเจริญ และ ชงฉัตร โคละทัต ได้ศึกษาพบว่า ค่าความดันโลหิตของชาวไทยเมื่อวัดในท่าต่าง ๆ กัน จะมีความดันสูงสุดเมื่ออยู่ในท่านอนรองลงมา คือ ท่านั่ง และต่ำสุดในท่านยืน การศึกษาที่พบในครั้งนี้จะทรงข้ามของการศึกษาในต่างประเทศ เพราะชาวต่างประเทศ จะมีความดันสูงสุดเมื่ออยู่ในท่านยืน รองลงมาคือ ท่านั่ง และต่ำสุด เมื่ออยู่ในท่านอน ผู้ศึกษาได้ให้เหตุผลว่า คนไทยมีกลไกในการปรับตัวของการไหลเวียนของโลหิตบกพร่องและอาจเนื่องจากการขาดวิตามิน บี รวม เพราะเพราะการรับประทานอาหารที่ไม่เพียงพอ มีการดูดซึมของลำไส้ไม่ดีรวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความดันโลหิตขาดความสมบูรณ์ด้วย²

¹Patricia W. Mitchell, and Margie J. Van Meter,

"Reproducibility of Blood Pressure Recorded on Patients'

Records by Nursing Personnel," Nursing Research 20(July - August 1971) : 348 - 352.

²คิติ จิ่งเจริญ และ ชงฉัตร โคละทัต, "ผลของวิตามินบี (รวม) ต่อความดันเลือด," สารศิริราช 17(ตุลาคม 2508) : 614 - 615.

ในปี พ.ศ. 2518 นารีรัตน์ สังวรวงษ์พนา ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ความดันโลหิต และชีพจร ระหว่างท่านั่งกับท่านอนในหญิงปกติ และหญิงหลังคลอดปกติที่มีสุขภาพสมบูรณ์ อยู่ในวัยเดียวกัน ช่วงอายุ 18 - 25 ปี พบว่า ค่าความดันโลหิตของทั้งสองกลุ่ม เมื่อวัดในท่านอนจะมีค่าสูงกว่าท่านั่ง นอกจากนี้ ยังพบว่า ความดันโลหิตในท่านอน : เท่ากับ 105/64 มิลลิเมตรของปรอท ท่านั่ง เท่ากับ 99/63 มิลลิเมตรของปรอท ซึ่ง เป็นค่าที่ต่ำกว่าความดันปกติของชาวผิวขาวที่มีค่าเฉลี่ย 120/80 มิลลิเมตรของปรอท¹



ศูนย์วิจัยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹นารีรัตน์ สังวรวงษ์พนา, "การเปรียบเทียบความดันโลหิต และชีพจรระหว่างท่านอนและท่านั่ง" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 55 - 56.