

## บทที่ 11

### บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction)

บทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) เป็นนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง จัดเป็นสื่อที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จะช้าหรือเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหลาย ๆ กรอบ (Frame) แต่ละกรอบมีเนื้อหาเรียบเรียงไว้ มุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับ โดยที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปเติมคำในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบ เป็นต้น และมีส่วนที่เฉลยคำตอบที่ถูกข้างหน้าของกรอบนั้น หรือกรอบถัดไป หรืออยู่ที่ส่วนอื่นของบทเรียนก็ได้ บทเรียนโปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของการเรียน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) แล้วพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนมากน้อยเพียงใด

#### ความเป็นมาของบทเรียนโปรแกรม

แนวความคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยตนเองมีมานาน เช่น โซเครตีส (Socrates) ใช้โครงร่างแผนผังแบบง่าย ๆ สอนทฤษฎีเรขาคณิตแบบพีทาโกรัส (Pythagorus) โดยสอนไปที่ละขั้นจนเข้าใจหลักใหญ่ ๆ ในที่สุด วิธีการของโซเครตีสได้รับการยกย่องมาก เพราะใช้เหตุผลเริ่มจากง่ายไปหายาก จึงนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียนโปรแกรม

ในปี ค.ศ. 1925 เพรสซี (Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ประดิษฐ์เครื่องสอน (Teaching Machine) เป็นเครื่องสอนแบบเจาะรู เรียกว่า Punch Board Machine มีคำตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบถูก เครื่องจะบันทึกคะแนนไว้ ผู้เรียนต้องหาคำตอบที่ถูกก่อนจึงจะเริ่มเรียนต่อไป เพรสซีได้รับเกียรติให้เป็นบิดาแห่งเครื่องช่วยสอน

ต่อมาสกินเนอร์ (Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้เขียนเรื่อง “The Science of Learning & the Art of Teaching” เขาได้นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Stimulus-Response (S-R Theory) มาใช้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมและเครื่องช่วยสอน สกินเนอร์ได้รับยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ในปี ค.ศ. 1955 คราวเดอร์ (Crowder) ชาวอเมริกัน ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักของเพรสซี แต่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน เป็นโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) เขาเรียกบทเรียนว่า “Automated Tutoring by Intrinsic Preparing” บทเรียนนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และการตอบคำถามจะมีคำตอบให้เลือก 2-4 คำตอบ ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบถูกต้องก็จะเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าตอบผิดจะมีคำอธิบายให้แล้วกลับไปศึกษาเรื่องเดิมและเลือกคำตอบใหม่ ทำเช่นนี้จนถูก ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนแตกต่างกันไป คราวเดอร์ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ให้กำเนิดบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

จากความเป็นมาของบทเรียนโปรแกรมจะเห็นได้ว่า บทเรียนโปรแกรมเริ่มจากเครื่องสอนก่อน จึงค่อยมีผู้คิดทำในรูปของหนังสือ หรือตำรา ที่เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม นั่นเอง

### หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม

การสร้างบทเรียนโปรแกรมจะอาศัยหลักการสร้าง 4 ประการ ดังนี้ (วาสนา ชาวหา, 2522, 20-21)

1. หลักการเรียนรู้เพิ่มขึ้นทีละน้อย (Gradual Approximation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้ามีการแบ่งชั้นของกิจกรรมการเรียนเป็นขั้นตอนสั้น ๆ ทีละขั้นตอน แต่ละขั้นตอนย่อย ๆ มีการลำดับจากสิ่งที้ง่ายไปหาสิ่งที่ยากอย่างต่อเนื่องกัน ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมโดยอาศัยหลักการดังกล่าว จึงมีการแบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นกรอบซึ่งผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนรู้ไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน

2. หลักการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของการซักถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบคำถาม อภิปราย ทดสอบหรือวิธีการอื่นที่อาศัยหลักจิตวิทยาในการเสนอสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S-R-Theory) การเรียนการสอนที่เปิด

โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนตลอดเวลา

3. หลักการที่ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนอย่างทันทีทันใด (Immediate Feedback) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนได้รู้ผลของการกระทำของตนว่าสิ่งที่ทำไปนั้นถูกหรือผิด ถ้าผิดที่ถูกควรเป็นอย่างไร ในบทเรียนโปรแกรมจึงมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องภายหลังที่ผู้เรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าไปแล้ว (ได้เลือกตอบหรือได้เติมข้อความที่เหมาะสมในช่องว่าง) จะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

4. หลักของความสำเร็จ (Successful Experience) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนรู้สึกว่าได้ประสบความสำเร็จ ทำได้ถูกต้อง ในทางกลับกัน ถ้าผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จก็จะเกิดความท้อถอยไม่อยากทำ จากหลักการดังกล่าวจึงมีการปูพื้นฐาน เริ่มจากการแบ่งการเรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อถ่ายต่อการเข้าใจ และได้รับผลการตอบสนองอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตนเสมือนการให้รางวัล ซึ่งจัดเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งทำให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใดก็ตาม ถ้าจัดให้เป็นตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ก็จัดได้ว่าเป็นการเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ดังนั้น การเรียนการสอนแบบโปรแกรมจึงอาจอยู่ในรูปของหนังสือ สไลด์ ฟิล์ม สตรีป หรือการเรียนการสอนที่ใช้สื่อร่วมกันหลายชนิดถ้าเป็นไปได้

### จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนโปรแกรม

การสร้างบทเรียนโปรแกรมอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. ทฤษฎีของธอร์นไดค์

1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ทั้งสองสิ่งจะเชื่อมโยงกันได้ถ้าสามารถสร้างสภาพที่น่าพอใจให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจได้จากการเสริมแรง เช่น การให้รางวัล หรือคำตอบที่ถูกต้อง เป็นต้น

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่ผู้เรียนได้กระทำซ้ำ ๆ บ่อยครั้ง ได้มีโอกาสฝึกหัดในเรื่องที่เรียน จะช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้น

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำแล้วมีโอกาสได้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดการเรียนรู้ อาจกล่าวได้ว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนพร้อมที่จะตอบสนอง

## 2. ทฤษฎีของสกินเนอร์

ทฤษฎีของสกินเนอร์ส่วนใหญ่จะใช้หลักการของธอร์นไดค์ ส่วนสำคัญที่นำมาใช้เป็นหลักในบทเรียนโปรแกรม คือ ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อ เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม การเสริมแรงของบทเรียนโปรแกรมจะให้การเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบทันที และพยายามหาวิธีการ เพื่อไม่ให้เกิดการตอบสนองที่ผิดพลาด โดยจัดเสนอความรู้ให้ต่อเนื่องที่ละขั้นอย่างละเอียด

## ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีการกำหนดจุดประสงค์อย่างชัดเจน ที่สามารถวัดได้และสังเกตได้ เรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เนื้อหาวิชาจะแบ่งเป็นหน่วยย่อย จัดลำดับเป็นขั้นตอนในรูปของกรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่ละน้อย และอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันตามความเหมาะสม
3. จัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนอย่างต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
4. มีการย้าทวนและให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองตลอดเวลา โดยในทุกขั้นตอนของการเรียนจะมีคำถามเพื่อทดสอบผู้เรียน และมีคำตอบให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับทันที และอาจมีคำอธิบายเพิ่มเติมด้วย
5. ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนอง หรือมีส่วนร่วมในการเรียนจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในกรอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา และมีทักษะในเรื่องที่เรียน
6. มีการเสริมแรงทุกระยะขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจและต้องการเรียนต่อ การเสริมแรงอาจอยู่ในรูปของคำชม หรือการที่ผู้เรียนรู้ว่าตนทำได้ถูกต้อง

7. ไม่จำกัดเวลาในการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนได้ตามความสามารถของตน เด็กที่เรียนอ่อนสามารถเรียนได้สำเร็จโดยใช้เวลามากกว่าเด็กที่เรียนเก่งได้

8. มีการวัดผลที่แน่นอน มีทั้งทดสอบย่อยในระหว่างที่เรียน ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนอย่างชัดเจน

### ชนิดของกรอบในบทเรียนโปรแกรม

กรอบต่าง ๆ ในบทเรียนโปรแกรมแบ่งได้ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นหลักการ หรือ ทฤษฎี เพื่อปูพื้นความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะของการตอบคำถาม โดยศึกษาหาคำตอบจากในกรอบนั้นโดยตรงก็ได้

2. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) ในกรอบนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกหัดจากสิ่งที่เรียนมาจากกรอบตั้งต้น จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา ผู้ที่จะเรียนในกรอบฝึกหัดจะต้องผ่านกรอบตั้งต้นมาก่อน

3. กรอบรองกรอบส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่จะนำไปสู่กรอบส่งท้าย จะนำเสนอความรู้ที่จำเป็นเพื่อให้การตอบสนองในกรอบส่งท้ายได้ถูกต้อง

4. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบสุดท้าย เป็นกรอบที่เรียงลำดับต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

### ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

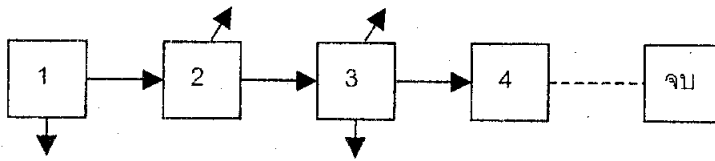
บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายมี 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program)
2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program)

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program) มีหลักการในการสร้างบทเรียนโดยจัดเรียงลำดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนจากง่ายไปหายาก หน่วยย่อยนั้นเรียกว่า “กรอบ” (Frame) ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปจนกระทั่งกรอบสุดท้ายของบทเรียนโดยข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้ ความรู้จากกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานของกรอบ

ถัดไป ในแต่ละกรอบพร้อมด้วยคำถาม ซึ่งจะให้ผู้เรียนตอบได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเลือกคำตอบและแบบเติมคำหรือข้อความ

บทเรียนที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ เป็นการสร้างบทเรียนตามหลักการของเพรสซี (Pressey) โดยที่นักเรียนทุกคนอ่านข้อความเดียวกันตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องจะมีสิ่งเร้าถัดไปมาเสนอให้ แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะมีข้อยกเว้นคือ ต้องกลับไปอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาในกรอบเดิมอีกครั้ง แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่อีกจนกว่าจะถูกต้อง การตอบถูกจึงเป็นการให้รางวัลหรือเสริมแรงแก่ผู้เรียน และทำให้เกิดการเรียนรู้จากคำตอบที่ถูกต้องนั้น ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 แสดงบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ

บทเรียนชนิดเติมคำหรือข้อความ เป็นผลจากการศึกษาด้านพฤติกรรมศาสตร์ของสกินเนอร์ (Skinner) เน้นที่การระลึกหาคำตอบ (recall) ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ (ดังภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 แสดงบทเรียนโปรแกรมชนิดเติมคำหรือข้อความ

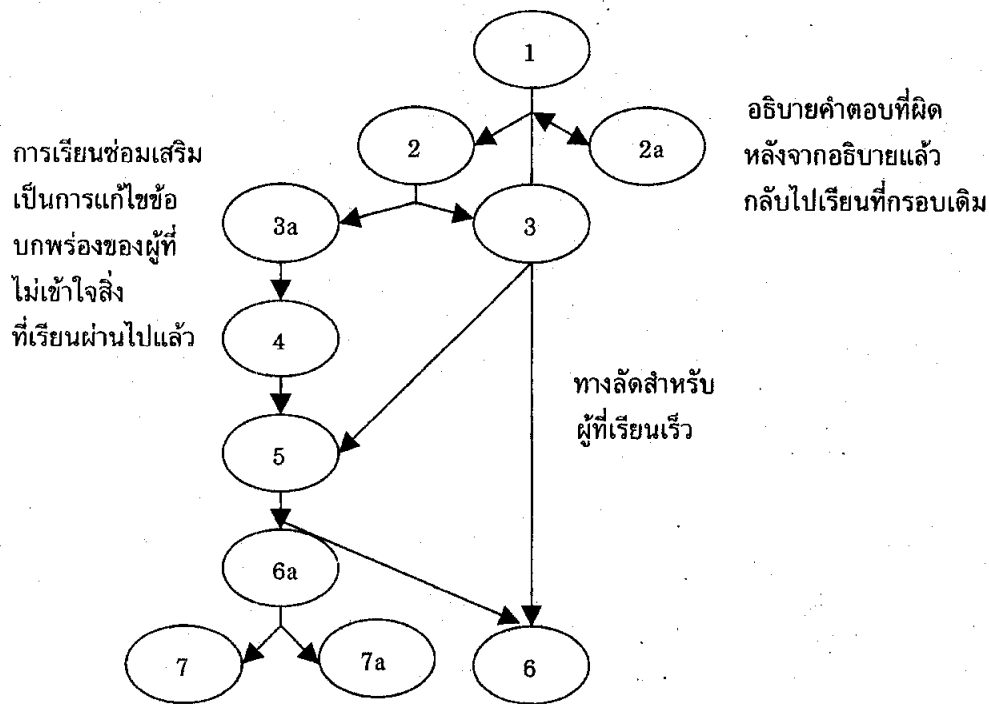
2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) เป็นแนวคิดของครราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งลักษณะบทเรียนจะคล้ายกับแบบเลือกตอบของเพรสซี แต่มีข้อแตกต่างกันมากตรงที่ว่า ตัวเลือกในแต่ละตัวจะนำผู้เรียนให้ไปศึกษาในกรอบหรือหน้าอื่นต่อไป การเรียงลำดับขั้นหรือกรอบ (Frame) จะไม่เป็นตามลำดับ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบในบทเรียนนั้นได้ถูกต้อง ก็อาจจะข้ามกรอบบางกรอบไปเรียนในกรอบของเนื้อหาหรือบทเรียนที่กำหนด ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะได้รับการอธิบายเหตุผลหรือสาเหตุที่ผิด และ

อาจให้เรียนเพิ่มเติมจากหน่วยย่อยอีก ดังนั้น ผู้เรียนต้องทำตามคำแนะนำในแต่ละกรอบอย่างเคร่งครัด (Heinich and others, 1982, 268-274)

หน่วยย่อยหรือกรอบในบทเรียนแบบสาขามี 2 ชนิด คือ

1. กรอบยี่น เป็นกรอบที่อธิบายเนื้อหาวิชาและมีคำถามแบบเลือกตอบหลายคำตอบให้ผู้เรียนเลือก

2. กรอบสาขา เป็นกรอบที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นได้ถูกต้อง



ภาพที่ 30 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

### ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมมีขั้นตอนในการสร้าง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning Stage)
2. ขั้นตอนการเขียน (Developmental Stage)
3. ขั้นทดลอง (Try Out)
4. ขั้นนำไปใช้ (Implementation)

## 1. ขั้นวางแผน (Planning Stage) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ชั้นแรกสุดต้องศึกษาหลักสูตรให้ละเอียดเพื่อทราบว่าจะต้องสอนอะไร มีเนื้อหาอะไร ควรศึกษาเอกสารหลักสูตรต่าง ๆ เช่น ประมวลการสอน คู่มือครู ตำราเรียน สมุดแบบฝึกหัด เป็นต้น เมื่อเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนโปรแกรมได้แล้ว ต้องพิจารณาต่อไปว่า จะสร้างแบบเส้นตรงหรือแบบสาขา

1.2 ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง โดยอาศัยข้อมูลจากหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก จุดมุ่งหมายนี้ควรมีทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปที่กล่าวไว้กว้าง ๆ และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ที่สามารถสังเกตและวัดผลได้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา (Task Analysis) เป็นการนำเอาเนื้อหาทั้งหมดที่จะสร้างมาแตกเป็นหัวข้อย่อยอย่างละเอียด และเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก การกระทำเช่นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

การวิเคราะห์ภารกิจนั้นทำให้ทราบว่าในการเรียนเรื่องนั้น ๆ จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน หรือพฤติกรรมเมื่อเริ่มเรียนอะไรบ้าง ระหว่างเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คืออะไร

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนเรื่องนั้น ซึ่งจะสร้างโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก แบบทดสอบนั้นนอกจากจะช่วยให้ทราบผลการเรียนหลังจากเรียนบทนั้นแล้ว ยังช่วยให้ทราบถึงความงอกงามในการเรียนจากจุดเริ่มต้นถึงจุดท้ายสุดโดยการพิจารณาคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับก่อนเรียน (Pre-test) ถ้าผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากแสดงว่าผู้เรียนเกิดความงอกงาม และชี้ให้เห็นว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบนี้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบที่ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ ควรเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นแบบทดสอบคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่แตกต่างกันในเรื่องของวิธีการหรือข้อความเท่านั้น



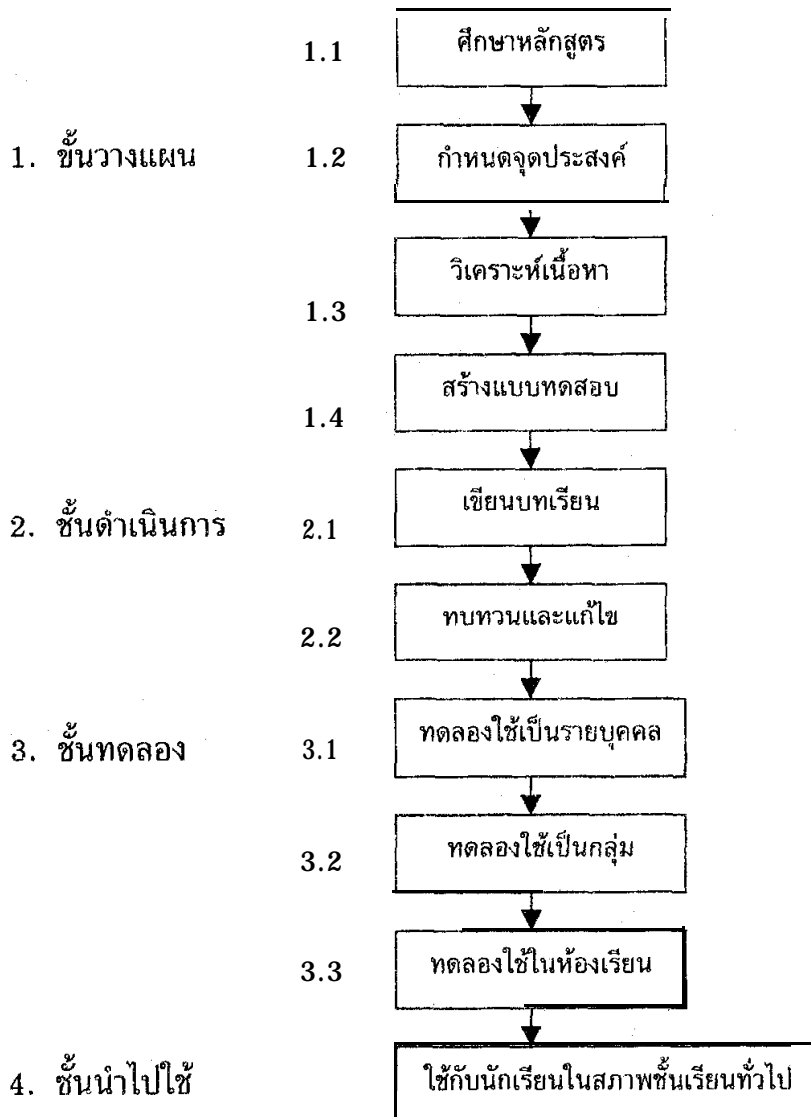
## 2. ขั้นตอนการ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 เขียนบทเรียน ในการเขียนบทเรียนโปรแกรมนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อย ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) ตั้งแต่กรอบแรกจนกรอบสุดท้าย โดยอาจเลือกการเขียนแบบเส้นตรง หรือแบบแตกกิ่งก็ได้

2.2 ทบทวนและแก้ไข หลังจากเขียนบทเรียนโปรแกรมแล้ว ควรพิจารณาหาจุดบกพร่องและแก้ไขทางด้านความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และเทคนิคการเขียน เช่น ความต่อเนื่องของบทเรียน และความเหมาะสมของการแบ่งกรอบ เป็นต้น

## 3. ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (Individual Try Out and Revision) เมื่อเขียนบทเรียนเสร็จแล้ว ควรนำไปทดลองใช้กับนักเรียนทีละคน โดยเลือกนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าปานกลาง เพราะจะได้ข้อมูลในการแก้ไขจุดบกพร่องดีกว่าเลือกเด็กเก่ง ก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ ควรทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จากนั้นจึงให้นักเรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมไปทีละกรอบอย่างค่อยเป็นค่อยไป ขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ดังภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 แผนผังแสดงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ถ้าข้อความตอนใดที่ผู้เรียนไม่แน่ใจ ไม่เข้าใจ หรือมีความคิดเห็นใด ๆ จากการเรียนบทเรียนนั้น ผู้สร้างบทเรียนจะจดบันทึกไว้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ข้อสำคัญคือ ครูต้องสร้างความเข้าใจอันดีกับนักเรียนเพื่อให้ได้รับความร่วมมืออย่างดี เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) อีกครั้งหนึ่ง การทดลองระยะนี้กระทำกับนักเรียนทีละคน ประมาณ 3-4 คน บางครั้งเรียกการทดลองระยะนี้ว่า การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one) เมื่อปรับปรุงแก้ไขในขั้นนี้แล้วก็นำไปทดลองในระยะเวลาที่สองต่อไป

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Tryout and Revision) นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รายบุคคลมาทดลองกับนักเรียนปานกลางจำนวน 5-8 คน ก่อนทำการทดลองควรสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้น หลังจากนั้นก็ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับนักเรียนทั้งกลุ่ม เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้หลังจากเรียนบทเรียนโปรแกรมไปแล้วและจะทราบได้ว่านักเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วก็เริ่มเรียนบทเรียนได้ ผู้สร้างบทเรียนต้องบันทึกเวลาเริ่มเรียนบทเรียน เพื่อทราบเวลาเรียนโดยเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ผลการสอบครั้งหลังจะเป็นเครื่องชี้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จากนั้นผู้เขียนโปรแกรมควรซักถามถึงปัญหาต่าง ๆ ที่นักเรียนพบขณะเรียนจากบทเรียน เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงบทเรียนต่อไป

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนามหรือทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไข (Field Tryout and Revision) นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงในขั้นการทดลองเป็นกลุ่มไปทดลองใช้กับนักเรียนในสภาพห้องเรียนจริง โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเช่นเดียวกับระยะแรก ๆ จุดมุ่งหมายของการทดสอบกับห้องเรียนจริง คือ ต้องการทราบความเที่ยงตรง (Validity) ในการทำหน้าที่ของบทเรียน คือ ต้องการทราบว่าใช้ได้ดีกับผู้เรียนในสภาพจริงหรือไม่ เนื่องจากก่อนขั้นทดลองภาคสนาม บทเรียนนี้ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาหลายครั้ง จึงคาดหวังว่าส่วนที่ต้องแก้ไขจะมีน้อย แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องอีก ก็ต้องปรับปรุงแก้ไข จนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำไปแพร่หลายและเชื่อได้ว่าบทเรียนโปรแกรมนี้ใช้ได้ผลแน่นอนจึงนำไปใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนโปรแกรมที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ระยะ มาแล้วอย่างได้ผล และนำไปใช้กับนักเรียนในสภาพชั้นเรียนทั่วไป และเป็นไปอย่างแพร่หลายกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนโปรแกรมยังต้องติดตามผลการใช้บทเรียนโปรแกรมนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

## ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

### ข้อดี

1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง เรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง คล้ายกับได้เรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
2. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ช่วยแบ่งเบาภาระครู ทำให้ครูมีเวลาในการเตรียมกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ
4. บทเรียนแบบโปรแกรมนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ส่งเสริมให้การเรียนน่าสนใจ ในลักษณะเกมที่สนองความสามารถแต่ละบุคคล
5. เมื่อผู้เรียนตอบผิดก็จะไม่อายเพื่อน และสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที
6. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

### ข้อจำกัด

1. บทเรียนโปรแกรมเหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความจริง (fact) ความคิดรวบยอด หลักการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือความรู้พื้นฐาน เช่น คณิตศาสตร์ การสะกดคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ หลักไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์บางแขนง หรือวิชาอื่น ๆ ที่มีลักษณะวิชาดำเนินตามลำดับขั้นของตรรกศาสตร์ อย่างไรก็ตาม บางวิชาไม่สามารถสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้ดี เช่น วิชาเรียงความ วิชาที่ต้องการแสดงความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือวิชาที่มีความลึกซึ้งมาก ๆ
2. ข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน บทเรียนที่ดีควรได้รับการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญในวิชาแขนงนั้น ๆ โดยต้องเป็นผู้ที่ใช้ภาษาได้ชัดเจน ถูกต้อง มีความรู้ ทางด้านจิตวิทยาการศึกษาและหลักในการเขียนโปรแกรม จึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด
3. การที่เรียนแบบเดี่ยวช้า ๆ ในลักษณะบทเรียนเส้นตรง อาจทำให้เด็กที่เรียนเก่งเกิดความเบื่อหน่ายได้
4. การสอนแบบบทเรียนโปรแกรมเป็นการสอนรายบุคคล จึงทำให้ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จึงไม่ควรใช้บทเรียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียว
5. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาที่เขียนได้ดั้นค่อนข้างยาก
6. ความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้บรรลุผล ถ้านักเรียนไม่ปฏิบัติตามวิธีการเรียนที่ถูกต้อง อาจดูเฉลยคำตอบแล้วนำมาตอบ ก็จะทำให้การเรียนไม่ได้ผล

## การนำไปใช้

การสอนแบบโปรแกรมสามารถใช้ได้ดีในการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไปจนถึงระดับผู้ใหญ่ และใช้ได้เกือบทุกวิชา จะใช้สอนทั้งวิชาหรือเฉพาะบางส่วนของวิชาก็ได้ บทเรียนโปรแกรมจะใช้ได้ผลดีในการสอนซ่อมเสริมในลักษณะทบทวนแก่ผู้เรียนซ้ำอีกด้วย