

การศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปคือโปรแกรมการสอน (Programed Instruction) ชนิดหนึ่งนั่นเอง บทเรียนสำเร็จรูปมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น Programed Book, Programed Text, Tutor Text และ Scrambled Book เป็นต้น

Edward B. Fry<sup>1</sup> ได้ให้คำจำกัดความของบทเรียนสำเร็จรูปว่า "บทเรียนสำเร็จรูปก็คือโปรแกรมการสอนแบบต่าง ๆ ที่จัดเป็นหนังสือและไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน" ความเป็นมาของบทเรียนสำเร็จรูปนั้น เกี่ยวพันกับการสร้างโปรแกรมการสอนที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) เสียเป็นส่วนมาก อย่างไรก็ตามวิธีการในการสร้างโปรแกรมการสอนไม่ว่าจะเป็นแบบเรียนสำเร็จรูปหรือแบบที่ใช้กับเครื่องสอน ก็ได้อาศัยหลักการในการสร้างและทฤษฎีการเรียนรู้อันเกี่ยวข้องกับ

บทเรียนสำเร็จรูปไม่ใช่แบบเรียนธรรมดา บทเรียน (Text) โดยทั่วไปจะเขียนเป็นความเรียง แต่สำหรับบทเรียนสำเร็จรูปมีวิธีการเขียนที่แตกต่างออกไป มักนำเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก แต่ละส่วนนี้มักเรียกกันว่าหน่วย (Unit) หรือเฟรม (Frame) การเขียนต้องคำนึงถึงผู้อ่านหรือผู้เรียนมากกว่าการเขียนแบบเรียนธรรมดา ดังนั้นการเขียนโปรแกรมแบบบทเรียนสำเร็จรูปจึงยากกว่าการเขียนแบบเรียนมาก แบบเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปนั้นมีมานานแล้ว แต่ยังไม่มียุคที่แน่นอน แบบเรียนเล่มแรกนั้นเป็นเทคนิคของ Skinner และ Holland ซึ่งได้รับการปรับปรุงโดย Homme และ Glaser ในปี ค.ศ. 1959 ในระยะนี้เองแบบเรียนสำเร็จรูปได้รับความนิยมมากและมีผู้ผลิตขายตามท้องตลาดทั้งในสหรัฐอเมริกาเอง และยุโรป

---

<sup>1</sup>Edward B. Fry, Teaching Machines and Programed Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963), p.7.

ผู้ริเริ่มเกี่ยวกับโปรแกรมการสอน

John A. Barlow<sup>2</sup> ได้เขียนบทความเกี่ยวกับบุคคลที่มีส่วนริเริ่มเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนที่สำคัญ ๆ

บุคคลแรกที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนก็คือ Sidney L. Pressey ในปี ค.ศ. 1926 เขาได้นำเครื่องสอนที่เขาประดิษฐ์ขึ้นมาแสดงที่ American Psychological Association ในระยะนี้เองเป็นระยะที่เครื่องสอนได้รับความสนใจ และได้รับการปรับปรุงซึ่งทำให้โปรแกรมการสอนได้รับการปรับปรุงด้วย ในระยะนี้โปรแกรมแบบบทเรียนยังไม่เป็นที่นิยมกัน โปรแกรมของ Pressey ที่สร้างขึ้นเป็นแบบใจเลือกตอบ หรือ Multiple Choice นักเรียนที่จะใช้เครื่องสอนแบบนี้จะต้องไปศึกษาเนื้อเรื่องมาก่อน จึงจะมาใช้เครื่องสอนนี้ได้ เมื่ออ่านคำถามแล้ว จึงกดปุ่มคำตอบที่จัดไว้ให้ ซึ่งอาจมีได้ตั้งแต่ 2-4 คำตอบ ถ้านักเรียนกดปุ่มคำตอบถูก คำถามใหม่ก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนที่ ถ้ากดปุ่มคำตอบผิด เครื่องจะไม่ทำงาน และเครื่องจะบันทึกจำนวนที่ผิดไว้ด้วย ผู้เรียนต้องกดปุ่มใหม่จนกว่าจะถูก ดังนั้นเครื่องสอนนี้จึงใช้สอนทดสอบ และให้คะแนนพร้อมกันไป

ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 B.F. Skinner ได้อธิบายถึงหลักการเรียนรู้ว่าไม่ควรให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรจะให้ให้นักเรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง ดังนั้นโปรแกรมที่ Skinner ได้สร้างขึ้นจึงเป็นแบบให้เติมคำ หรือ Constructed Response การใช้เครื่องสอนนี้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาเรื่องที่จะเรียนมาก่อน ในระยะนี้โปรแกรมการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปเริ่มได้รับความสนใจ และสร้างขึ้นอย่างแพร่หลายในระยะนี้มีทั้งแบบแผ่น ๆ (Cards) และแบบเป็นหนังสือ (Programmed Book)

ในปี ค.ศ. 1955 Norman A. Crowder ได้สร้างโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง เป็นแบบบทเรียนสำเร็จรูป โดยอาศัยหลักและวิธีการสร้างของ Pressey แต่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน

<sup>2</sup>John A. Barlow " Programed Instruction in Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow " Prospective in Programing ( Edited by Robert T. Filep, New York: The Macmillan Company, 1963), pp.3-5.

เรียกว่า "Automatic tutoring by intrinsic programing" โปรแกรมแบบนี้จะแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีความยากไม่มากนัก เสร็จแล้วมีคำถามให้เลือกตอบ 2-4 คำตอบเช่นกัน ถ้านักเรียนตอบถูกต้องก็เรียนเนื้อหาส่วนต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่าทำไมถึงผิด และให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเกิมนั้นใหม่อีกครั้ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีแจกจนถูกต้องตามแบบของ Pressay ดังนั้น โปรแกรมแบบที่ Crowder สร้างขึ้นนี้จึงรวมเอาวิธีการ ให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา (Assignment) การสอนและทดสอบ

(teaching test) ไว้ด้วยกัน โปรแกรมแบบนี้นักเรียนแต่ละคนจะเรียนแตกต่างกันไป เพราะข้อที่นักเรียนแต่ละคนได้เลือกตอบจะบอกให้นักเรียนทราบว่า จะให้ศึกษาถึงตอนไหนหรือหน้าใต้อต่อไป

การจัดโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้คือ

1. Constructed Response Type โปรแกรมนี้ใช้วิธีให้นักเรียนเขียนคำตอบของนักเรียนเอง แล้วจึงตรวจสอบกับคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลงานของ B.F. Skinner และ James Holland เรียกว่า "Skinner Program" โปรแกรมนี้เรียงเนื้อหาที่เรียนจากง่ายไปหายากตามลำดับขั้น ดังนั้น จึงเรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า "Linear program) ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ

- เนื้อหาแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่าหน่วยหรือเฟรม (Frame) ซึ่งสั้นมาก เจดสอบแล้วประมาณ 2 ประโยค
- ผู้เรียนจะต้องเติมคำตอบเองในแต่ละหน่วย
- เนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียงเป็นลำดับขั้นน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนสามารถจะเรียนจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่งได้โดยง่าย
- ผู้เรียนจะต้องเริ่มต้นเรียนจากหน่วยแรก หน่วยต่อ ๆ ไปทุกหน่วยจนจบ

โปรแกรมแบบนี้พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามถูกมากที่สุด เพราะเชื่อว่า การตอบถูก

โตมากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ และเรียนได้เร็ว Skinner ได้ให้ความคิดเห็นว่าโปรแกรม  
ที่คั้นนี้ เปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบคำถามผิดเฉลี่ยแล้วไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซนต์ ด้วยเหตุนี้เองจึงเป็น  
เรื่องที่น่าสนใจในการสร้างโปรแกรมแบบนี้

John A. Barlow<sup>3</sup> ได้กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมการสอนตามแบบของ Skinner  
ว่ามี 3 ประการ คือ

1. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ (Small Steps) ซึ่งในแต่ละ  
ขั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน
2. จัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจในทันทีทุกครั้งที่คุณเรียนตอบถูก (Immediate  
Reinforcement)
3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้  
(Overt Response)

การสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ (Small Steps) หมายถึงการแบ่งบท  
เรียนออกเป็นขั้นย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายแก่การเรียน ที่เราเรียกว่าเฟรม (Frame) แต่ละเฟรม  
จะมีความหมายเชื่อมโยงกัน เราอาจพิจารณาถึงความสำคัญในการแบ่งบทเรียนเป็นขั้นย่อย ๆ ได้  
จากตัวอย่างอักษรสามชุดข้างล่างนี้ได้

EHT	TRY	SEE
YRTE	HEED	THAT
PDEAGE	PATECO	PRETTY
CTST	TEST	COED

จะเห็นได้ว่าจำนวนพยัญชนะในแต่ละชุดนั้นมีจำนวนเท่ากัน อักษรชุดแรกผู้เรียนจะรู้สึกว่ายากแก่  
การเรียนและจดจำ พยัญชนะเรียงไม่ถูกต้องตามตำแหน่ง จึงไม่มีความหมาย ชุดที่ง่ายที่สุดคือ  
ชุดที่สาม เพราะคำแต่ละคำมีความหมาย เรียงลำดับก็มีความหมายง่ายแก่การจดจำ

<sup>3</sup>Ibid, pp.6-9

การจัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจในทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก ซ่อนเป็นการนำเอาหลักทางจิตวิทยามาใช้ช่วยในการเรียนการสอนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนและมีกำลังใจ เช่นการฝึกทางทหารเมื่อยิงถูกเป้าจะมีสัญญาณดังขึ้น เพื่อบอกให้ทราบว่าทำสำเร็จแล้ว ในเรื่องโปรแกรมการสอนจะจัดคำตอบที่ถูกต้องไว้ให้ อาจมีคำชม ถ้าเป็นโปรแกรมสำหรับเด็กอาจจัดขนมไว้แจกด้วย เป็นต้น

การเรียนควรมีแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาเป็นพฤติกรรมสังเกตได้ง่าย (Overt Response) ซ่อนเองทำให้โปรแกรมการสอนของ Skinner ต่างกับแบบของ Pressey เพราะ Skinner เน้นให้ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง และเติมในช่องว่างที่จัดไว้ให้ การตอบสนองแบบนี้ดีเพราะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนง่าย รู้ถึงขอบพร้อมของโปรแกรม ง่ายแก่การปรับปรุงและยังรู้ถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

2. Multiple Choice Type เป็นแบบที่ผู้เรียนเลือกคำตอบจากคำตอบที่จัดไว้ให้ มีชื่อเรียกว่า Intrinsic Program หรือ Branching Program ผู้ที่เสนอเสียงในการทำโปรแกรมแบบนี้คือ Norman A. Crowder ที่เรียกว่า Branching Program ก็เพราะมีลักษณะดังนี้คือ

- เนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนขางยาวกว่าแบบ Constructed Response
- แต่ละส่วนของเนื้อหาจะมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น
- มีคำตอบให้เลือกตอบ และแต่ละคำตอบจะนำผู้เรียนไปในทิศทางต่าง ๆ กัน
- ถ้าเลือกคำตอบถูกก็ให้เรียนหน่วยต่อไปได้ ถ้าตอบผิดจะต้องเรียนหน่วยในช่องทาง หาก และให้หันกลับไปทำความเข้าใจกับหน่วยเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง

001932

เกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมแบบนี้ Crowder ได้ให้ความคิดเห็นไว้เช่นกันว่าเปอร์เซ็นต์การตอบผิดของนักเรียนเฉลี่ยแล้วไม่ควรเกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้าพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าไม่แตกต่างจาก 10 เปอร์เซ็นต์ ตามที่ Skinner ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมแบบ Constructed Response เท่าไรนัก ทั้งนี้ก็เพื่อความรวดเร็วในการ

เรียน และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายนั่นเอง

อย่างไรก็ตามยังมีโปรแกรมแบบอื่น ๆ อีก แต่เป็นการรวมเอาสองแบบที่กล่าวมาไว้ด้วยกันเป็นส่วนใหญ่ คือมีทั้งแบบ Branching และ Linear ซึ่งอาจใช้สอนในแง่ต่าง ๆ ได้เหมือนกัน

### หลักการจัดทำโปรแกรม (Principles of Programing)

Edward B. Fry<sup>4</sup> ได้ให้หลักการพิจารณาในการจัดทำโปรแกรมว่าผู้เขียนโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทราบว่าผู้เรียนนั้นเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ เป็นต้นว่า อายุ พื้นฐานทางวัฒนธรรม ความสามารถในการเรียน พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียน สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลในการสร้างโปรแกรมมากทั้งในการ ออกแบบโปรแกรมและการผลิต
2. ผลที่ต้องการ ผู้เขียนมักคล้ายกับครูผู้สอนทั่วไป ก่อที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เช่นถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนเกี่ยวกับภาษาเยอรมัน ก็จะต้องเน้นว่าต้องการให้เรียนเกี่ยวกับอะไร การสะกดคำ ไวยากรณ์ หรือวรรณคดี เป็นต้น เนื้อหาที่จะเขียนในโปรแกรมจะได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสามารถวัดผลได้ตรงว่าผู้เรียนได้ผลตามต้องการหรือไม่ เนื้อหาวิชาที่ไม่จำเป็นก็จะได้ตัดทิ้งไป ผู้เรียนก็จะไม่เสียเวลามาก
3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาที่ก่อนการ จัดทำจะต้องเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อที่จะได้นำมาจัดเป็นเฟรม หรือหน่วยควาแล้วกับ

<sup>4</sup>Edward B. Fry, Op.cit., pp.38-41.

ขึ้นก่อนหลัง และจะต้องพยายามอย่าให้มีการกระโดดข้ามลำดับขั้นกันของเนื้อเรื่อง เนื้อหาที่จำเป็นต้องไม่ขาด และให้พิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

4. วิธีการสอน โปรแกรมการสอนถือเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตามควรได้พิจารณาดูก่อนว่ามีวิธีการสอนวิธีอื่นหรือไม่ว่าดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ประกอบ หรือการใช้แบบเรียน ถ้ามีวิธีการสอนแบบอื่นที่ดีกว่าก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาถึงว่าจะใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้เพื่อประกอบการสอนวิธีอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล หรือสอนสร้างเสริมผู้ที่ไม่ทัน สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างโปรแกรม
5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ เช่น ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอนอาจเลือกชนิดโปรแกรมแบบบทเรียนสำเร็จรูปก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอนนั้นอาจสิ้นเปลืองมากเพราะเครื่องสอนมีราคาแพง
6. แบบของโปรแกรม (Program Style) โปรแกรมการสอนจะเป็นแบบใดต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการสอน หรืออาจเป็นโปรแกรมสอนที่สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างคล้ายกับบางอันประกอบ

สรุปผลการรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการสอน<sup>5</sup>

การสร้างโปรแกรมการสอนนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีนี้ เราจำเป็นต้องอาศัยหลักทางจิตวิทยามาประกอบการสร้างโปรแกรมด้วย

<sup>5</sup>William A. Deterline, An Introduction To Programed Instruction, (Prentice-Hall, N.J., 1962), pp.23-36.

## ทฤษฎีของ Thorndike

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์นั้นจะเกิดขึ้นได้ถ้าให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือรางวัล (Reward) เช่นให้ค่าตอบแทนที่ถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ และ Skinner ได้เน้นว่าการใช้โปรแกรมแบบให้เติมคำตอบ (Constructed Response) นั้นต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงกัน การให้รางวัลได้แก่คำชม หรือสำหรับเด็กถ้าหาสำเร็จอาจมีขนมให้ เป็นต้น
2. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) คือเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนโปรแกรมอาจสร้างปัญหาแบบเดิมกับอีกเพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างแน่ใจและมั่นคง นอกจากนี้ยังมีกฎอื่น ๆ อีกแต่จะไม่กล่าวถึงในที่นี้

## เทคนิคของการสร้างโปรแกรม (Programming Technique)

เทคนิคในการสร้างโปรแกรมมีแบบและวิธีการสร้างมากมาย การสร้างโปรแกรมต้องอาศัยทั้งศิลปะ และวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ผู้สร้างแต่ละคนมีเทคนิคในการสร้างที่แตกต่างกันออกไป

Fry<sup>6</sup> ได้กล่าวถึงหลักการสร้างโปรแกรมแบบให้เติมคำตอบ (Constructed

<sup>6</sup>Ibid., pp. 49-61.



Response) มีเทคนิคในการสร้างดังนี้

เทคนิคของ Skinner - Holland



การสร้างโปรแกรมแบบ Skinner & Holland ได้ให้หลักในการเขียนรวม 8 ข้อด้วยกัน

- (1) ให้แรงจูงใจ (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
- (2) การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาบ้างเห็นได้ชัด (Overt Response)
- (3) ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตัวเอง
- (4) เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับขั้นผู้เรียนจะเรียนถัดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น
- (5) ค่อย ๆ ซักคำต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไป เพราะผู้เรียนเดาได้จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
- (6) ควรควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น
- (7) พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน
- (8) ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในโปรแกรม

ตัวอย่างของโปรแกรมสร้างขึ้นตามแบบของ Skinner และ Holland ได้แสดงไว้ตามรูปที่ 1 และ 2

รูปที่ 1 แสดงแบบโปรแกรมสอนวิชาฟิสิกส์

SENTENCE TO BE COMPLETED	WORD TO BE SUPPLIED
1. The important parts of a flashlight are the battery and the bulb. When we "turn on" a flashlight, we close a switch which connects the battery with the _____	bulb
2. When we turn on a flashlight, an electric current flows through the fine wire in the _____ and causes it to grow hot.	bulb
3. When the hot wire glows brightly, we say that it gives off or sends out heat and _____	light
4. The fine wire in the bulb is called a filament. The bulb "lights up" when the filament is heated by the passage of a(n) _____ current.	electric
5. When a weak battery produces little current, the fine wire, or _____ does not get very hot.	filament
6. A filament which is less hot sends out or gives off _____ light.	less
7. "Emit" means "send out." The amount of light sent out, or "emitted," by a filament depends on how _____ the filament is.	hot
8. The higher the temperature of the filament the _____ the light emitted by it.	brighter, stronger
9. If a flashlight battery is weak, the _____ in the bulb may still glow, but with only a dull red color.	filament

SENTENCE TO BE COMPLETED	WORD TO BE SUPPLIED
10. The light from a very hot filament is colored yellow or white. The light from a filament which is not very hot is colored_____	red
11. A blacksmith or other metal worker sometimes makes sure that a bar of iron is heated to a "cherry red" before hammering it into shape. He uses the____of the light emitted by the bar to tell how hot it is.	color
12. Both the color and the amount of light depend on the emitting filament or bar.	temperature
13. An object which emits light because it is hot is called "incandescent." A flashlight bulb is an incandescent source of_____	light
14. A neon tube emits light but remains cool. it is, therefore, not an incandescent_____ of light.	source
15. A candle flame is hot. It is a (n)_____source of light.	incandescent
16. The hot wick of a candle gives off small pieces or particles of carbon which burn in the flame. Before or while burning, the hot particles send out, or____,light.	emit

SOURCE: B.F. Skinner, Science, Oct. 24, 1958.

เทคนิคการสร้างโปรแกรมของ Evans, Homme, and Glaser



เทคนิคการสร้างโปรแกรมแบบนี้อาศัยหลักการเขียนรู้เช่นเดียวกับแบบ Skinner-Holland แต่มีวิธีการสร้างที่ซับซ้อนกว่า การสร้างจะแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นสองส่วนคือ

- (1) ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน (Rule to be Learned)  
ใช้ตัวย่อเป็น RU
- (2) ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Examples or illustrations)  
ใช้ตัวย่อว่า EGs

ทั้งสองข้อนี้รวมกันจึงเป็นระบบการสร้างโปรแกรมที่เรียกว่า "THE RULEG SYSTEM"

การสร้างโปรแกรมตามแบบ The Ruleg System มีลำดับขั้นดังนี้คือ

1. วางวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific Objectives) ของโปรแกรมการสอนนั้นให้ชัดเจน
2. เขียนกฎเกณฑ์ (RUs) ต่าง ๆ ที่ต้องเรียนเป็นข้อ ๆ และแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องขึ้นต่อกัน
3. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียน และหนังสืออื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกฎเกณฑ์ (Rus) และตัวอย่าง (EGs) ประกอบในการเขียนหน่วย (Frame) ของโปรแกรม
4. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้มานั้นตามลำดับความยากง่ายเพื่อวางขอบเขตของโปรแกรมอย่างระมัดระวังเสียไว้ล่วงหน้า
5. สร้างตารางแมทริกซ์ (RU Matrix) โดยสร้างเป็นตอน ๆ ตามเนื้อหาในเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ อาจมี RU เพียง 2 ข้อ บางตอน RU ในตารางแมทริกซ์อาจมีถึง 4 หรือ 5 ก็ได้ ตารางแมทริกซ์นั้นจะแบ่งเป็นช่อง ๆ แต่ละช่องเรียกว่าเซลล์ (Cell) ตามตัวอย่างรูปที่ 2 โดยวางจำนวนกฎเกณฑ์ (RU) ที่มีอยู่ทั้งสองแนว คือตามแนวนอน (Row) และตามแนวตั้ง

(Column) การสร้างตารางแมทริกซ์นี้ จะช่วยให้ผู้สร้างโปรแกรมวางแผนความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์ที่วางไว้ได้ถี่ และมีประโยชน์ในการจัดเรียงเฟรมในโปรแกรม ใ้ตามลำดับที่เหมาะสม

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างตารางแมทริกซ์

Relationship	RU 1	RU 2	RU 3
RU 1	Definition of RU 1 (1)	RU 2 related to RU 1 (4)	RU 3 related to RU 1 (7)
RU 2	RU 1 related to RU 2 (5)	Definition of RU2 (2)	RU 3 related to RU 2 (9)
RU 3	RU 1 related to RU 3 (6)	RU 2 related To RU 3 (8)	Definition of RU3(3)

- นอกจากการสร้างตารางแมทริกซ์ของ RU แล้ว ผู้เขียนยังต้องสร้างตารางแมทริกซ์ของตัวอย่าง (Matrix of EGs) ด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างกฎที่ใช้ประกอบกับกฎเกณฑ์ (RUs) ที่ได้ตั้งไว้เพื่อใช้ในการเขียนหน่วยแต่ละหน่วย
- ต้องเรียงลำดับเซลล์ (Cell) โดยเขียนตัวเลขกำกับในตารางแมทริกซ์ของ RU การเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงตามลำดับที่จะเขียนในโปรแกรมด้วย โดยปกติแล้ว เซลล์ในแมทริกซ์ตามแนวเส้นทะแยงมุมของแมทริกซ์ ซึ่งบอกจำกัดความ (Definition) มักจะใช้เป็นลำดับต้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจความรู้เบื้องต้นเสียก่อน

๘. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนในโปรแกรมแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียนโดยใช้ ตาราง RU Matrix และ EGs Matrix ประกอบในการเขียน ซึ่ง การเขียนหน่วยของการเขียน (Teaching Frames) นี้มีเทคนิคในการอนุมานสถาน กฎ และตัวอย่างที่ฉายแนวด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ดังนี้คือ

$$\begin{array}{l} \text{RU} = \text{กฎ} , \quad \widetilde{\text{RU}} = \text{กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์} \\ \text{EG} = \text{ตัวอย่าง} \quad \widetilde{\text{EG}} = \text{ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์} \end{array}$$

- (1)  $\text{RU} + \text{EG} + \widetilde{\text{EG}}$  เป็นวิธีการเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับหน่วยหรือเฟรมแรกของการสอน คือให้กฎเกณฑ์และตัวอย่างที่สมบูรณ์ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ถูกต้อง
- (2)  $\text{RU} + \widetilde{\text{RU}}$  แบบนี้ใช้ได้ดีในการที่เราจะให้ผู้เรียนได้สังเกตและเรียบเรียงศัพท์เฉพาะ (Technical Words) ที่มีอยู่ในกฎเกณฑ์นั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เรียนสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์ได้จากกฎที่ให้ไว้อย่างสมบูรณ์
- (3)  $\text{RU} + \widetilde{\text{EG}}$  วิธีนี้เป็นการลดตัวอย่างเพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้วเป็นการทดสอบความเข้าใจของตนเองในการเรียนด้วย
- (4)  $\widetilde{\text{RU}}_1 + \widetilde{\text{RU}}_2$  หรือ  $\widetilde{\text{EG}}_1 + \widetilde{\text{EG}}_2$  แบบนี้ใช้เมื่อต้องการจะเปรียบเทียบกฎเกณฑ์ 2 กฎ หรือตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์ แต่ให้ผู้เรียนทำให้สมบูรณ์
- (5)  $\widetilde{\text{EG}}$  เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ มากกว่าแบบ EG มักใช้เฟรมที่ทดสอบผู้เรียนในขั้นสุดท้าย
- (6)  $\widetilde{\text{RU}}$  หมายถึงกฎที่ไม่มีความสมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เฟรมหน่วยสุดท้ายเหมาะสมมาก เช่น กฎของนิวตัน คือ.....
- (7)  $\overline{\text{EG}}$  หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริง ๆ ในการเรียนนั้นบางครั้งที่ให้ตัวอย่างแบบนี้ก็ได้ผลมาก

ดูตัวอย่างโปรแกรมได้จากรูปที่ 3

9. รวบรวมเฟรมต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโปรแกรม โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับเฟรมจากตัวเลขในแมทริกซ์
10. นำโปรแกรมที่เรียบเรียงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของโปรแกรม ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ความวัตถุประสงค์ก็เป็นอันว่าใช้ได้
11. นำโปรแกรมมาปรับปรุงข้อบกพร่อง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองจากนักเรียนเป็นเครื่องพิจารณา ข้อความใดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอึดอัดให้พยายามตัดออกเพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้
12. จะต้องทดลองแก้แล้วนำไปทดลองใช้จนกว่าจะใช้ได้ตามความมุ่งหมายจึงจะจัดว่าเป็นโปรแกรมที่ดี

รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามแบบ The Rule System

- 
- |         |   |
|---------|---|
| ru + eg | 1. To "emit" light means to "send out" light. For example, the sun, a fluorescent tube, and a bonfire have in common that they all send out or _____ light. emit                                    |
| eg      | 2. A firefly and an electric light bulb are alike in that they both send out or _____ light. emit   |
| ru + eg | 3. Any object which gives off light because it is hot is called an incandescent light source. Thus, a candle flame and the sun are alike in that they both are _____ sources of light. incandescent |
| eg      | 4. When a blacksmith heats a bar of iron until it glows and emits light, the iron bar has become a(n) _____ source of light. incandescent   |

- 
- eg 5. A neon tube emits light but remains cool. Unlike the ordinary electric light bulb, then, it is not on \_\_\_\_\_ of light.  
incandescent source
- ru 6. An object is called incandescent when \_\_\_\_\_  
it emits light because it is hot
- ru + ru 7. It has been found that an object, an iron bar, for example, will emit light if its temperature is raised above 800 degrees Celsius. Therefore, we say that above \_\_\_\_\_ (temperature) objects will become \_\_\_\_\_.  
8000° Celsius  
incandescent
- ru + ru 8. An electric light bulb produces light when the fine wire technically called a filament, inside the glass is heated to incandescence. This means, then, that the fine wire or \_\_\_\_\_ must exceed a temperature of about \_\_\_\_\_ ° Celsius to emit light.  
filament  
800
- ru 9. In an electric light bulb when an electric current is passed through the fine wire or \_\_\_\_\_, it becomes \_\_\_\_\_, because it is heated to a temperature above 800° Celsius.  
filament  
incandescent
- ru + eg + ru 10. The hotter an incandescent light source becomes, the greater the amount of light it emits. For example, and object heated to 900° Celsius would emit more light.
-



## การสร้างโปรแกรมแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

เทคนิคการสร้างแบบของ Norman A. Crowder

โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาแบบของ Crowder มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า Branching Program มีลักษณะแตกต่างไปจากแบบของ Skinner และ Holland คือ

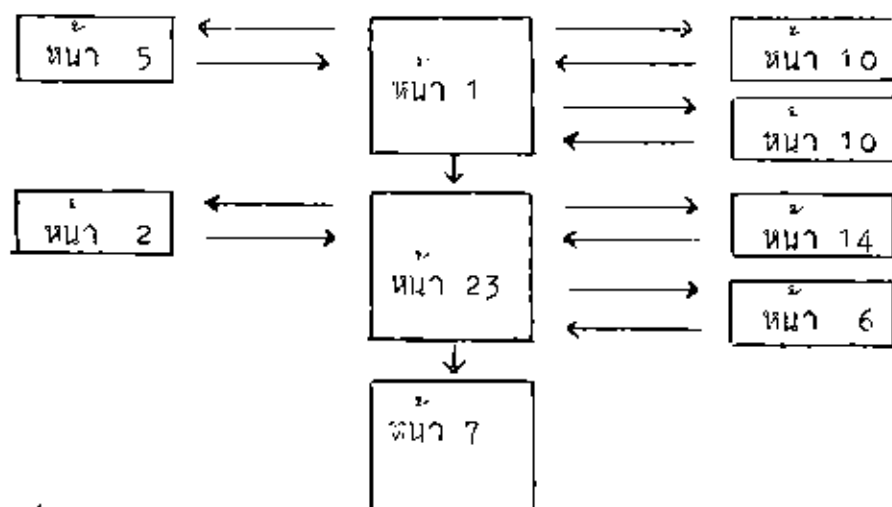
- (1) หน่วยที่ใช้ หรือ เฟรม (Frame) ยาวกว่าแบบของ Skinner
- (2) การตอบใช้วิธีเลือกตอบ ไม่ใช่วิธีเติมคำ

เทคนิคการสร้างโปรแกรมแบบนี้ใช้วิธีให้ผู้เรียนเลือกตอบ จึงมีชื่อเรียกอย่างหนึ่งว่า " Intrinsic Program " แต่ที่วางขายในท้องตลาดมักจะเรียกกันว่า " Scrambled Book หรือ Tutor Text " ลักษณะของโปรแกรมแบบนี้ Crowder ใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย (units) ย่อย ๆ ในแต่ละหน้าของโปรแกรมมักมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยในแต่ละหน่วยประกอบด้วยคำอธิบาย คำแนะนำ คำถาม และคำตอบแบบให้เลือก แต่ละคำตอบนั้นจะเขียนบอกให้ผู้เรียนพลิกไปอ่านหน้าต่าง ๆ กัน เช่น ในหน้าที่ 1 ของโปรแกรมอาจมีคำตอบถึง 5

ถ้าคำตอบของท่านเป็น	พลิกไปหน้า
a. ....	5
b. ....	23
c. ....	10
d. ....	19

สมมุติว่า b.. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และถ้าผู้เรียนเลือกข้อ b... ก็จะต้องพลิกไปหน้า 23 ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกต้องพร้อมทั้งมีคำชม และให้เรียนหน่วยต่อไปในหน้า 23 นั้น แล้วเลือกคำตอบใหม่อีก แต่ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบผิดตั้งแต่แรกก็ต้องกลับไปเรียนหน่วยเดิมในหน้าที่หนึ่งใหม่ และเลือกคำตอบอีกครั้งในถูกต้อง จะสังเกตได้ว่าเนื้อหาวิชาจะกระจายอยู่ในหน้าต่าง ๆ กันของโปรแกรม ดังได้อธิบายตามรูปที่ 4 การสร้างโปรแกรมแบบนี้จึงต้องให้ผู้เรียน

มีโอกาสตอบถูกให้มาก ข้อผิดพลาดในลวงไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ จึงจะดี เพราะถ้าผู้เรียนตอบผิดมากจะเกิดการเบื่อหน่ายเพราะต้องพลิกหน้าไปมาหลายครั้ง



รูปที่ 4 แสดงการเรียงหน่วยในโปรแกรม แบบ Branching

จากไลอะแกรมในรูปที่ 4 ถ้าเปรียบเทียบกับตัวอย่างโปรแกรมของ Norman A. Crowder คงไปนั้นอาจจะทำให้เข้าใจดีขึ้น

## ตัวอย่างโปรแกรมแบบ Branching W04 Norman A. Crowder

Page 3-A

BEGIN HERE

You do not read this pamphlet as you would an ordinary book, going from page 1 to page 2. Rather, on each page you will be told which page you should read next.

Furthermore, each page is divided into two parts, A and B, which are not read at the same time.

You are now on page 3-A. Turn to page 5-A to begin the sample sequence.

Page 3-B

Your answer was:

$$m^2 + m = m(m+1)$$

You are correct, of course.

Very well, we have worked our original problem down from showing that  $n^2-1$  is divisible by 8,  $n$  being an odd integer, to showing that  $m(m+1)$  is divisible by 2, where  $m$  is any integer, either even or odd.

The convenient leverage we have on this problem is that an integer must be either even or odd. Now, if  $m$  is an even integer, is the number  $m(m+1)$  even? That is, is the number  $m(m+1)$  divisible by 2 ?

	Page
No	5 -B
Yes	12 -B
Not necessarily	15 -B

Your answer was:

3.96 is an integer

No. 3.96 is a decimal fraction. The .96 means  $\frac{96}{100}$ . An integer is a whole number, with no fraction part. 27 is an integer,

$\frac{27}{8}$  is not.

Now return to Page 10-+ and try again.

Your answer was:

I don't know how to square

$$(2m + 1)$$

To square an algebraic expression having two terms, proceed as follows: Multiply the first term by itself; multiply the second term by twice the first term; multiply the last term by itself, and add the products.

For example,

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

In the example above, the first term, a, is multiplied by itself to give  $a^2$ ; the second term, b, is multiplied by twice the first term to give 2ab; and the last term is multiplied by itself to give  $b^2$ .

What is the square of  $(3x+2)$  ?

$$(3x+2)^2 = 9x^2 + 12x + 4$$

$$(3x+2)^2 = 9x^2 + 12x + 4$$

$$(3x+2)^2 = 9x^2 + 6x + 4$$

How do you multiply 3 x

by itself ?

Page

7 - B

11 - B

13 - B

14 - B

## A THEOREM IN NUMBER THEORY

By Norman A. Crowder

In this sample we shall prove a curious little theorem about the divisibility of certain numbers. Before we begin, however, let's get our terminology set. When we say that 24 is divisible by 6, we mean, of course, that dividing 24 by 6 leaves no remainder. In the same way we would say that 29 is not divisible by 8, since dividing 29 by 8 leaves a remainder of 5.

Now here is a question on what you have just read. Pick what you think is the right answer to the question and turn to the page number given with that answer. The question is: As we have been using the word "divisible" is 11 divisible by 4?

	Page
Yes	7-A
No	10-A

Your answer was:

If  $m$  is an even integer, the  
quantity  $m(m+1)$  is not even.

You must have been thrown off by the fact that if  $m$  is even,  $m + 1$  is odd. But the product of an even number and an odd number is even, isn't it?

Now return to page 3-B and try again.

## ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนในประเทศไทย

การค้นคว้าเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนนอกจากจะมีการศึกษาค้นคว้าที่ กรมวิชาการ แล้ว ทางกรมอาชีวศึกษาได้มีความสนใจและกำลังจัดทำโปรแกรมการสอนเช่นเดียวกัน แสดงว่าการผลิตและใช้โปรแกรมการสอนในประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทางที่ดี สุรีย์ สุวรรณศรี<sup>7</sup> ได้บรรยายถึงหลักการสร้างโปรแกรมการสอนว่าควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. Content Specialist คือผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา ทำหน้าที่เป็นผู้ให้เนื้อหาวิชา ผู้เชี่ยวชาญนี้ถ้าเป็นครูก็จะดี จะรู้ถึงวิธีสอน
2. Programmer คือผู้ที่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมเป็นบางส่วน บุคคลนี้จะนำเนื้อหาจาก Content Specialist มาเขียนเป็นเฟรม ๆ ตามลำดับ Content Specialist กับ Programmer อาจเป็นคนเดียวกันก็ได้ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้คือ
  - (1) ต้องเคยเป็นครู
  - (2) ต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน
  - (3) ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือใช้ภาษาได้ดี ภาษาที่ใช้เขียนต้องกระชับรัดกุม อ่านเข้าใจง่าย
3. Artist นอกจากโปรแกรมการสอนจะต้องมีภาษาที่ดีแล้ว บางครั้งยังจำเป็นต้องมีรูปภาพที่ดี Artist จึงต้องเข้ามามีบทบาทด้วย
4. Editor เป็นผู้ที่ตรวจและสั่งแก้ไขถ้ามีส่วนใดของโปรแกรมอ่านแล้วไม่เข้าใจ ดังนั้น Editor จะต้องเป็นคนเก่ง รู้หลักการเขียน รู้จักผู้เขียน รวมทั้งหลักสูตร

<sup>7</sup>สุรีย์ สุวรรณศรี, โปรแกรมการสอน, (คำบรรยายประกอบวิชา Seminar in A-V Communication) แผนกโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2513

ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลลอบ้างน้อย 4 คนขึ้นไปดังกล่าวแล้ว ซึ่งเรียกว่า

การเขียนโปรแกรมการสอนอาจแบ่งเป็นชั้น ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. พิจารณาหัวเรื่อง (Topic) โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้โปรแกรมในวิชานั้น ๆ ถ้ามีวิธีการสอนที่คิดว่าก็ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรม โปรแกรมที่สร้างขึ้นควรใช้ประโยชน์ได้กว้าง เช่น กรมอาชีวศึกษาจะสร้างโปรแกรมวิชาที่เรียกว่า "วิชาสัมพัทธ์" ที่ช่างทุกช่างต้องเรียน เพื่อให้ได้ประโยชน์มากที่สุดคือทุนทั้งเวลาและแรงกาย
2. พิจารณาผู้เรียน (Learner) การเขียนโปรแกรมต้องพยายามคิดถึงผู้เรียนเป็นอย่างมาก เช่น คำนวณ ประสิทธิภาพเดิม ความรู้ ความถนัด ฯลฯ
3. ตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณา Topic และตัวผู้เรียนแล้ว จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายเสียก่อนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง โดยตั้งจุดมุ่งหมายจุดมุ่งหมายแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ
  - (1) Criterion Frame (CF)
  - (2) Sub- Criterion Frame

Criterion Frame หมายถึง การจัดทดสอบทักษะที่เราต้องการให้นักเรียนทราบ เช่นในเรื่อง น้ำมันเครื่องเขาจะตั้ง Criterion Frame ว่าในการสอนเรื่องนี้จะให้นักเรียนรู้ 3 ข้อคือ

- ทำไมจึงต้องใช้ น้ำมันเครื่อง
- วิธีตรวจน้ำมันเครื่อง
- วิธีเติมน้ำมันเครื่อง

Sub -Criterion Frame หมายถึงข้อทดสอบย่อยที่เราตั้งให้ละเอียดกว่า  
 Criterion Frame ในเรื่องการใช้น้ำมันเครื่องเราอาจตั้งข้อทดสอบย่อย  
 ว่า

การที่เราต้องใช้น้ำมันเครื่องก็เพื่อ

- ช่วยลดความฝืด
- ช่วยลดความร้อน
- ช่วยลดความสึกหรอ

4. การเขียน Teaching Frame คือเมื่อได้ตั้งจุดมุ่งหมายแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะ  
 ต้องเขียนเป็นเฟรม โดยผู้เขียนจะต้องคิดว่าจะสอนเรื่องนั้น อย่างไรจึงจะทำให้  
 ผู้เรียนเข้าใจว่าน้ำมันเครื่องนั้นช่วยลดความฝืด ความร้อน ความสึกหรอได้  
 และต้องเขียนตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก หลักในการเขียน Teaching  
 Frame คือ Teach and Test คือ เขียนเฟรมที่ใช้สอน 2-3 เฟรม  
 ก็จะมีเฟรมที่ทดสอบย่อย และไปทดสอบอีกครั้งในคอมจบ การเขียน Teaching  
 Frame จะมาก น้อยแค่ไหนก็ต้องคำนึงผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเก่งอาจมีเฟรม  
 น้อย แต่สำหรับผู้เรียนไม่เก่งก็จำเป็นต้องเขียนเฟรมให้ถี่หรือละเอียดมากขึ้น
5. การพิมพ์ เมื่อเขียน Teaching Frame แล้วเราก็จะได้โปรแกรมเรา  
 จะต้องนำโปรแกรมนั้นไปตรวจและทดลองใช้เสียก่อน แล้วนำมาปรับปรุงขึ้น  
 แรกอาจทดลองใช้กับผู้เรียนเพียง 2-3 คน เมื่อตรวจแก้แล้วต้องนำไปให้  
 นักเรียนประมาณ 30 - 40 คน ทดลองทำอีกครั้ง และต้องนำมาปรับปรุง  
 แก้ไขอีกจนกว่าจะใช้ได้ดี

อย่างไรก็ดีในปัจจุบันนี้ทางกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กำลังมีการจัดทำ  
 โปรแกรมการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปโดยอาศัยหลักการดังกล่าวมาแล้ว แต่ยังไม่ได้พิมพ์  
 เป็นรูปเล่ม แต่คิดว่าในไม่ช้าก็คงจะเป็นที่แพร่หลาย และยอมรับกันโดยทั่วไป