บทที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องสอนและบทเรียนโปรแกรม

ประวัติและความเป็นมา

ปรัชญาเมธีของกรีก ใช้วิธีการสอนแบบตั้งคำถาม และหาคำตอบให้แก่ตนเอง ซึ่งวิธีนี้มีลักษณะคล้ายกับการสอนของบทเรียนโปรแกรม ฉนั้นการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง แบบบทเรียนโปรแกรม จึงมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ แต่ขาดการนำเอาวิชาการหรือวิธีการใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน เช่น Pavlov และ Thorndike[1] ได้ทำการทดลองและค้นคว้า เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีการเร้าและการตอบสนอง ซึ่งทฤษฎีเหล่านี้นักการศึกษาได้นำเอามาเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน **บทเรียน** แบบโปรแกรมเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีด้วยที่สุด เพื่อลดภาระการสอนของครู แต่เพิ่มจำนวนนักเรียนให้มากขึ้น

การสร้างเครื่องสอน (Teaching Machine) ปัญหามากในด้านหลักและทฤษฎี เพราะนักการศึกษาได้สร้างเครื่องสอนขึ้นมาหลายแบบหลายชนิด จนไม่สามารถบอกได้ว่า ใครเป็นผู้คิดคนขึ้นเป็นคนแรก เครื่องสอนที่สร้างขึ้นมีการใช้อุปกรณ์ (Hard ware หรือ Equipment) และวัสดุ (Soft ware หรือ Material) ที่แตกต่างกันออกไป จนไม่มีวัสดุหรืออุปกรณ์ขนาดมาตรฐาน วัสดุที่ใช้ตั้งแต่กระดาษขนาด $8\frac{1}{2}" \times 11"$ กระดาษม้วน กระดาษพับแบบพัด วัสดุจำพวกฟิล์ม ตั้งแต่ขนาด 35 ม.ม. จนถึงไมโครฟิล์มขนาดย่อ (Miniature Microfilm) อุปกรณ์ที่ใช้อาจเป็นกล่องธรรมดา

---

[1] William A.Deterline, An Introduction to Programmed Instruction, (Prastice - Hall,N.J.,1962) pp. 23 - 36.

เครื่องฉายชนิดต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ตลอดจนโทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์

การสร้างเครื่องสอน ส่วนมากได้ข้อมูลจากการวิจัยค้นคว้า และข้อเขียนของ B.F. Skinner แห่งมหาวิทยาลัยอาร์วาร์ด และ Stdney L. Pressy แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ ส่วนแบบเรียนโปรแกรมเล่มแรกนั้น Home และ Glasser[1] ได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมของเครื่องสอนและหลักการสร้างคำตอบ (constructed Response Program ของยอลแลนด์และสกินเนอร์ มาทำบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปเล่มของหนังสือเป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยพิทสเบอร์ก

มีนักการศึกษาที่สร้างเครื่องสอนหลายท่าน และมีส่วนร่วมในการพัฒนาเครื่องสอน และแบบเรียนแบบโปรแกรม ตามลำดับเวลาดังนี้.

ค.ศ.1873 Jevons สร้าง Logic Machine ใช้สอนนักเรียนในวิชา Logic

ค.ศ. 1915 Ordhal ได้สร้างเครื่องสอนแบบง่าย ๆ ใช้สำหรับสอนนักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ โดยฝึกทักษะทางประสาทของเด็ก

ตั้งแต่ ค.ศ. 1915 ซิดนีย์ แอลเพรสซี่[2] แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ

---

[1] Edward B.Fry, Teaching Machinc and Programmed Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company,Inc. 1963), p 23.

[2] John A. Barlow "Programmed Tnstruction in Perspective: Yesterday,Today and Tomorow" Perspective in Programing (Edited by Robert T. Filep, New York The Macmillan Compony, 1963. pp. 3 - 5.

ได้ทำการทดลองค้นคว้า สร้างเครื่องสอนขึ้น โดยเริ่มประดิษฐ์เป็นเครื่องแบบง่าย ๆ ขึ้นก่อน และนำออกแสดงในงานสังสรรค์ ของสมาคมจิตวิทยาแห่งอเมริกา และผลงานนี้ได้ออกตีพิมพ์หนังสือ School and Society ในปี 1926 (รูปที่ 1)

ค.ศ. 1926 เพรสซี่ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นอีกเครื่องหนึ่ง เป็นเครื่องแบบเลือกคำตอบ (Pressey Multiple Choice Machinc). ลักษณะเป็นกล่องบรรจุทรงกระบอกแบน บทเรียนแบบโปรแกรมบรรจุในทรงกระบอกแบนหมุนนี้ โดยพิมพ์ลงบนผิวโค้งของทรงกระบอก บทเรียนจะผ่านออกทางช่องของกล่องที่ละเฟรม และนักเรียนตอบคำถามโดยกดปุ่มคำตอบที่มีให้เลือก 4 ปุ่ม เมื่อกดปุ่มคำตอบที่ถูก เครื่องจะยอมให้นักเรียนหมุนทรงกระบอกเพื่อศึกษาเฟรมต่อไป แต่ถ้ากดปุ่มผิดนักเรียนจะหมุนเพื่อศึกษาเฟรมต่อไปไม่ได้ จนกว่าจะกดปุ่มคำตอบที่ถูก ทฤษฎีของเพรสซี่คือ เด็กจะพบคำตอบที่ถูกเสมอ ถึงแม้ว่าคำตอบที่ถูกจะเป็นปุ่มสุดท้ายที่เด็กกด แต่ก็เป็นความประทับใจของเด็กที่ได้กดถูก เพราะในเครื่องได้บรรจุไฟวาบ เมื่อเด็กกดปุ่มคำตอบถูกเป็นการให้รางวัล (รูปที่ 2)

ค.ศ. 1927 เพรสซี่ได้ปรับปรุง **Pressey Multiple Choice Mochinc** โดยนักเรียนจะต้องตอบคำถามถูก 2 คำตอบ เครื่องจึงจะยอมให้หมุนศึกษาเฟรมต่อไปได้

ค.ศ. 1930 Peterson[1] ลูกศิษย์ของเพรสซี่สร้างเครื่องสอนแบบไม่ใช้เครื่องกลแบบเลือกคำตอบ **Non Mechanical Multiple choice Devices)** เป็นแผ่นการ์ดขนาดเล็ก คล้ายกับกระดาษคำตอบมาตราฐานของ **IBM.** บรรจุคำถามแบบ **Multiple Choice** 30 ข้อ นักเรียนตอบคำถามโดย กาหมึกชนิดพิเศษลงบนการ์ด ถ้ากาถูกคำตอบที่ถูกหมึกจะเปลี่ยนสีด้วยปฏิกริยาทางเคมี แต่ถ้ากาผิดหมึกจะไม่เปลี่ยนสี

---

[1]Edword B. Fry, opcit, p. 31.

ค.ศ. 1940 Burrhus F. Shinner แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาด ได้ศึกษาเรื่อง Operant Conditioning และเผยแพร่ความคิดของเขาลงในวารสารต่าง ๆ

สกินเนอร์ ได้ตั้งหลักแรงเสริม (Skinner's reinforcement Principle) การให้รางวัล (Reinforce ment สกินเนอร์เลือกใช้คำนี้) เมื่อนักเรียนทำถูกจะทำให้การเรียนการสอนดีขึ้น

นอกจากนี้ สกินเนอร์ ยังนิยมที่จะสร้างเครื่องสอนแบบสร้างคำตอบมากกว่าเลือกคำตอบ

นอกจากนี้ สกินเนอร์ยังเป็นผู้นำทางทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Stimulus-Respouse หรือ S-R Theory โดยเชื่อว่า สภาพการเรียนจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม เครื่องสอนของ Skinner จึงใช้หลักทฤษฎีนี้ เพราะเชื่อว่าเครื่องสอนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน

ค.ศ. 1948 Angell และ Troyer[2] ได้สร้างเครื่องสอนแบบไม่มีเครื่องกลชนิดเลือกคำตอบ (Nonmechonicol Multiple choice device) แบบแผ่นเจาะรู (Punnchboard) โดยการทำเครื่องหมายเส้นไข่ปลาสีแดง ใต้คำตอบที่ถูกของแผ่นเจาะรูเพื่อให้นักเรียนเลือก

ค.ศ. 1950 เพรสซี่ได้สร้างเครื่องสอนแบบเจาะรู (Punchboard Machine) เพรสซี่เรียกว่า แบบทดสอบบทเรียน และให้คะแนนด้วยตนเอง (Self Scoring, Self Instructional Test) เป็นแผ่น Masonite เจาะรูขนาด

---

[1] John A. Barlow opcit.

[2] Edword B. Fry opcit, p.31.

4"ƒ 6" บรรจุคำถามและมีรูคำตอบให้เลือก 4 รู อยู่ตรงข้ามกับถาม นักเรียนตอบคำถามโดยกดดินสอลงในรูคำตอบ ถ้าเป็นรูคำตอบที่ถูก ดินสอจะหลุดลงไปเป็นรูเล็ก ๆ ถ้าเป็นคำตอบผิดจะไม่หลุดต้องเลือกใหม่ (รูปที่ 3)

ค.ศ. 1954 สกินเนอร์ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนเป็นเครื่องแรกคือ The Slider Machinc ซึ่งผลิตโดย The International Business Machine Corporation สำหรับให้ Meyer ใช้สอนวิชาเลขคณิต แก่เด็กเกรด 1 และเกรด 2 เครื่องให้คำถามแก่เด็กทางช่องเล็ก ๆ ของเครื่อง เด็กตอบคำถามโดยเลื่อนปุ่มที่บรรจุตัวเลข หรือตัวอักษรมาผสมเป็นคำตอบ คล้ายกับการพิมพ์ดีด เครื่องนี้ผลิตขึ้นเพื่อดูประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องมากกว่าดูประสิทธิภาพการเรียน Meyer พบว่าเด็กเกรด 1 และเกรด 2 ไม่สามารถเปรียบเทียบได้ว่าคำตอบที่ตนตอบกับคำเฉลยนั้นเหมือนกัน และแสดงว่าตนเองตอบถูก โดยเฉพาะเครื่องไม่ได้ให้รางวัลหรือแรงเสริมกับเด็ก (รูปที่ 4)

ในปีเดียวกันนี้ สกินเนอร์ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นอีกแบบหนึ่ง ชื่อ The Disk - Type Machinc ตัวเครื่องบรรจุแผ่นกระดาษเป็นจานกลมขนาดใหญ่ บรรจุบทเรียนแบบโปรแกรม เนื้อหา คำถามและคำเฉลยเอาไว้ จานนี้จะหมุนให้คำถามแก่เด็กทางช่องของเครื่อง เด็กตอบโดยการเขียนคำตอบลงบนกระดาษเทปในเครื่อง เมื่อตอบเสร็จเด็กจะดึงคันโยก ดูคำเฉลย คำตอบจะถูกปิดโดยแผ่นกระจกกันการลบแก้ไข เด็กจะดึงคันโยกดูคำถามและตอบจนครบบทเรียนตามลำดับ

ค.ศ. 1954 Nelson ได้นำตัวอักษร K (ing), Q (ueen) J (ack) T (en) และ A (ce) แทนตัวเลขของตัวเลือก 4 - 5 ตัว ในเฟรมคำถาม เพื่อให้เป็นที่สนใจของเด็ก เด็กอ่านคำถามแล้วเลือกอักษรในตัวเลือก แกะแผ่นลอกเพื่อดูคำเฉลย ถ้าถูกต้องแต่ถ้าผิด ลอกออกมาก็จะพบคำอธิบาย

ค.ศ. 1954 Gornel ได้ใช้ระบบแผ่นลอก (Tob) นี้สอนวิชาอีเลคโทรนิค โดยให้โจทย์ไว้ แล้วให้นักเรียนลอกแผ่นลอก (Tob) ออกดูคำอธิบายคำตอบของผู้เรียน (รูปที่ 5)

ค.ศ. 1954 ใน Cornell et al มีวิธีการให้คะแนนของวิธีการใช้แผ่นลอก (Tab) ดังนี้ โดยพิมพ์โจทย์คำถามให้นักเรียน แล้วเคลือบคำเฉลยและคำอธิบายไว้แทนการใช้แผ่นลอก (Tab) นักเรียนตอบโดยการลบเอา overlay ออก การให้คะแนนให้โดยนับจำนวนครั้งที่เด็กลบเอา overlay ออก เครื่องนี้เรียกว่า (Troiner Tester) (รูปที่ 6)

ค.ศ. 1955 The Air Research and Development Command ได้สร้างเครื่องสอนแบบเลือกคำตอบ ชื่อ The Subject Matter Trainer ในเครื่องแต่ละคำถามจะมีตัวเลือก 20 ตัว เด็กตอบคำถามโดยวิธีการกดปุ่ม ถ้ากดคำตอบผิดจะมีเสียงหึ่งทำโทษ ถ้าตอบถูกจะมีไฟเขียวเป็นการให้รางวัล และจะดำเนินการสอนต่อไป โดยเครื่องทำงานโดยอัตโนมัติ ลักษณะพิเศษ เรื่องมี Modes แบบต่าง ๆ คอยช่วยในการสอนเด็ก

Coaching Mode ถ้าเด็กกดคำตอบผิดจะปรากฏไฟที่คำตอบที่ถูก ซึ่งจะมีลักษณะการใช้งานได้หลายแบบ

1. ชนิดให้เด็กตอบผิดครั้งเดียว เมื่อเด็กกดผิด ไฟจะปรากฏบนคำตอบที่ถูก เด็กก็จะกดคำตอบนั้น

2. ชนิดใช้ฝึกหัด Mode จะตั้งเอาไว้ว่าจะต้องให้เด็กกดผิดอย่างน้อยกี่ครั้งจึงจะให้สัญญาณไฟเฉลยกับเด็ก

ค.ศ. 1955 Norman A. Crowder[1] ได้สร้างโปรแกรมแบบสาขา (Branching หรือ Intrinsic) ขึ้นเป็นคนแรก โดยอาศัยหลักและวิธีสร้างของ

---

[1]Norman A. Crowder,"Automatic Tutoring by Intrinsic Pro Programming"in A.A. Lumsdoine and Robest Glases (eds) Teaching Machine and Programmed Leearning,Department of Audio Visual Instruction, National Education Association, Washington.1960 pp. 286 - 298.

เพรสซี่ แต่ไม่ต้องใช้กับเครื่องสอน เรียกว่า Automatic Tutoring by Intrinsic Programing โปรแกรมแบบนี้จะแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีความยาวไม่นากนัก เสร็จแล้วมีคำถามให้เลือกตอบ 2 - 4 คำตอบ ถ้านักเรียนตอบถูกก็เรียนเนื้อหาต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดจะมีคำอธิบายว่าทำไมถึงผิด และให้นักศึกษากลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมนั้นใหม่อีกครั้ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะใช้วิธีเดาจนถูกตามแบบของเพรสซี่ ดังนั้นโปรแกรมแบบที่ Crowder สร้างขึ้นนี้จึงรวมเอาวิธีการ ให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา (Assignment)การสอนและทดสอบ(Teacling Test) ไว้ด้วยกัน โปรแกรมแบบนี้นักเรียนแต่ละคนจะเรียนแตกต่างกันออกไป เพราะข้อที่นักเรียนแต่ละคนเลือกตอบจะบอกให้นักเรียนว่าจะให้ไปศึกษาตอนไหน หรือหน้าใดต่อไป

ค.ศ. 1956 สกินเนอร์คิดฝันที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำเครื่องสอนประกอบกับเครื่องพิมพ์ดีด คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวให้ข้อมูลกับนักเรียน แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบโดยวิธีการพิมพ์ดีด ถ้าตอบถูก คอมพิวเตอร์ก็จะให้ข้อมูลต่อไป ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ก็ให้คำอธิบายกับเด็ก นอกจากนี้ computer ยังบันทึกคะแนน ความพยายามของเด็ก ความก้าวหน้าในการเรียนของเด็กไว้ด้วย[1]

ค.ศ. 1958 The Internotional Business Machine corporation ได้สร้างเครื่องสอนโดยประกอบ I B M 650 Digitol computer กับเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าเข้าด้วยกัน ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ เครื่องนี้มีลักษณะที่น่าสนใจและพิเศษ 2 อย่างคือ

1. แสดงคำตอบที่ผิด แล้วอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้เด็กตอบคำตอบที่ถูก เพื่อลดจำนวนการทำผิดของเด็กให้น้อยลง

---

[1] Edword D. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York: McGrow - Hill Book Company, Inc., 1963), pp. 17-36.

2. เครื่องสามารถเปลี่ยนคำถามใหม่ ถ้าเห็นว่าคำถามนั้นเด็กตอบผิดมาก และเด็กที่ตอบถูกมากอาจจะได้รับการยกเว้นข้ามคำถามบางตอนไป

เครื่องนี้ทำงานเร็วมาก แต่ละคำถามจะได้รับการตรวจภายใน 50 Milisecond (1 ในล้านวินาที) เครื่องนี้จะทำการสอนเด็กได้ทีเดียวครั้งละ 10 คน

ค.ศ. 1958 Ferster and sapon ได้สร้างเครื่องสอนแบบไม่ใช้กลไก โดยการพับ Cardboard เป็นซองแล้วเจาะช่องสำหรับให้แผ่นโปรแกรมที่พิมพ์แบบอัตสำเนาแบบธรรมดา เลื่อนผ่านให้ข้อมูลกับเด็กแล้วเด็กตอบคำถาม ในช่องว่างทางขวามือ ที่ ยื่นออกมาจากซอง

ค.ศ. 1958 Porter ได้ปรับปรุง The Dish-Type Machine โดยแยกกระดาษคำถามและคำตอบออกจากกัน อาจใช้เป็นกระดาษพับ หรือกระดาษม้วนหมุนที่ละช่องเฟรม

ให้ข้อมูล และคำถาม เด็กตอบลงในกระดาษคำตอบ เมื่อหมุนดูคำเฉลยคำตอบของเด็กก็จะถูกเลื่อนเข้าไปอยู่ใต้กระจกแบบเดียวกับ The Dish - Type Machine แล้วศึกษาข้อมูลแล้วตอบคำถามต่อไปจนครบบทเรียน

ค.ศ. 1959 Home และ Glaser แห่งมหาวิทยาลัยพิทสเบอร์ก ได้นำบทเรียนจากเครื่องสอนเรื่อง The Analysis of Behhavior and Blumenthal's English 2600 พร้อมทั้งหลักและทฤษฎีของ Holland และ Skinner มาเขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปเล่มของหนังสือ ในแต่ละหน้าแบ่งออกเป็นช่อง ๆ ตามแนวนอนแต่ละช่องมีสีต่างกัน เพื่องายต่อการแบ่งแยกข้อในการอ่าน เด็กตอบคำถามลงในเฟรมข้อมูลของคำถาม แล้วผลิกดูคำเฉลยด้านหลังที่พิมพ์เอาไว้ จากนั้นก็พลิกกลับมาศึกษาเฟรมต่อไป ฉนั้นในแต่ละแผ่นของหนังสือจึงใช้พิมพ์ได้ทั้งสองหน้า หลังจากนั้นผู้สร้างบทเรียนโปรแกรม โดยทำรูปเฟรมตามตั้ง เพื่อสะดวกในการจัดขนาดของเฟรมและลดจำนวนการพลิกหน้าของหนังสือ (รูปที่ 7)

ค.ศ. 1959 Keislerได้นำเครื่องสอนแบบเลือกคำตอบซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเครื่องที่กองทัพเรือของสหรัฐอเมริกาใช้ฝึกทหารในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2. Keisler ใช้เครื่องนี้สอนวิชา คณิตศาสตร์ สำหรับเด็กประถม ตัวโปรแกรมถูกบรรจุในปุ่มคำตอบ เครื่องชนิดนี้มีชื่อว่า Mechanical Tutors

ค.ศ. 1960 Hively ซึ่งได้รับความร่วมมือจากสกินเนอร์ ได้สร้างเครื่องสอนแสดงความแตกต่าง (Discrininátion Training) ซึ่งมีจอภาพขนาดเล็ก 2 จอ เป็นกระจกฝ้า ส่วนจอตัวอย่างขนาดใหญ่กว่า อยู่ด้านบน ภาพบนจอด้านล่างจะมีอยู่ภาพหนึ่งซึ่งเหมือนกับจอตัวอย่าง เด็กตอบคำถาม โดยการใช้มือแตะที่ภาพที่ต้องการเลือก จอภาพจะทำหน้าที่เป็นสวิทช์ ถ้าเด็กแตะภาพถูก เครื่องจะดำเนินการสอนเฟรมต่อไป แต่ถ้าเด็กตอบผิดหลอดฉายจะดับ จอภาพทั้งหมดจะไม่ปรากฏภาพ เด็กจะต้องแตะที่จอตัวอย่างด้านบน เพื่อให้เครื่องฉายภาพอีกครั้ง แล้วเลือกคำตอบใหม่จนกว่าจะถูกต้อง

เครื่องของ Hively นี้ใช้สอนแสดงความแตกต่าง และการจับคู่สำหรับเด็กนักเรียนอนุบาล ต่อมา Rheem Califone Corportion รวมกับสกินเนอร์ ได้สร้างเครื่องแบบเดียวกันนี้ แต่มีจอด้านล่าง 3จอ มากกว่าที่ Hively สร้าง 1จอ ส่วนการควบคุมการทำงานเหมือนกัน เรียกว่าเครื่อง Didak 101 Pre Verbal Machine

ค.ศ. 1960 บทเรียนแบบโปรแกรมแบบสาขา (Bronching) ได้เริ่มผลิตออกมา และเป็นที่นิยมกัน เพราะราคาถูก และสามารถใช้กับบทเรียนที่ยาก และสับสนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ ใน Teaching Machine อาจทำเป็นรูปเล่มหนังสือได้

ค.ศ. 1961 Coulson และ Silberman ได้สร้างเครื่องสอนโดยใช้ Bendix G-15 Computer, เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า บทเรียนที่ใช้เป็นแบบสาขาให้เลือกคำตอบต้องใช้สไลด์ทั้งหมด 600 ภาพ เครื่อง Computer จะทำหน้าที่ควบคุมเครื่องฉายสไลด์ (เครื่องนี้สร้างขึ้นพิเศษ) ให้ฉายภาพได้ตามต้องการ

ว่าจะฉายภาพไหน เริ่มต้นด้วยการฉายสไลด์ให้ข้อมูลแล้วตั้งคำถามให้เด็กเลือก ถ้าเด็กตอบถูก (โดยการพิมพ์คีย์) เครื่องก็จะข้ามไปสอนข้อมูลต่อไป แต่ถ้าเด็กตอบผิด เครื่อง Computer จะควบคุมให้เครื่องฉายสไลด์ฉายเฟรมคำอธิบายข้อผิดพลาด และให้เด็กกลับไปตั้งต้นใหม่ จนกว่าเด็กจะตอบถูกจึงจะเรียนขั้นต่อไปได้

เครื่องของ Coulson และ Silberman นี้ มีลักษณะการทำงาน 2 แบบคือ

1. แบบสอนอย่างเดียวไม่ต้องการคำตอบ
2. แบบสอนแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม ซึ่งจะเป็นผลต่อการเรียนขั้นต่อไป ดังที่กล่าวมาแล้ว

เมื่อเด็กเรียนจบ เด็กอาจจะต้องการดูทบทวนทั้งหมด เครื่องก็จะดำเนินการให้ข้อมูลแบบที่ 1 โดยไม่มีคำถามแทรก และถูกต้องตามลำดับของเนื้อหา

The Hughes Aircraft, Company ได้สร้างเครื่องสอนเรียกว่า Video-sonic ซึ่งประกอบด้วยเครื่องฉายสไลด์ 35 ม.ม. และเทปบันทึกเสียงซึ่งให้เสียงกับนักเรียนทางหูฟัง นักเรียนตอบคำถามโดยกดปุ่มคำตอบที่อยู่บนแถวหน้าฟิล์มของเครื่องหรืออาจจะตอบทางไมโครโฟน การให้ข้อมูลอาจให้ทางเสียงหรือภาพอย่างเดียวหรือให้พร้อมกันทั้งสองอย่าง เครื่องเครื่องนี้ควบคุมสัญญาณแม่เหล็กจากเทปบันทึกเสียงซึ่งจะควบคุมเครื่องฉายสไลด์อีกที คุณสมบัติพิเศษของเครื่องนี้คือ ใช้อุปกรณ์แบบมาตรฐาน เพราะฉะนั้นวัสดุ (Soft ware) ที่จะใช้เปลี่ยน หรือสร้างได้หลายบทเรียน เครื่องที่ใช้กับผู้เรียนระดับไหนก็ได้ ไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน เครื่อง Video-sonic นี้นิยมใช้กันในกองทัพและโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อใช้ฝึกทหารหรือคนงานในการเรียนรู้วิธีการทำงานที่ยุ่งยากและมีหลายลำดับขั้น (รูปที่ 9)

R.E.Corrigan ได้สร้างเครื่องสอนแบบเลือกคำตอบซึ่งสามารถติดตั้งเข้ากับเครื่องโทรทัศน์ได้ทุกเครื่อง เมื่อบทเรียนโปรแกรมปรากฏบนจอโทรทัศน์ เด็กจะตอบคำถามโดยกดปุ่มคำตอบในเครื่อง เครื่องจะตรวจสอบคำตอบของเด็กทันที ถ้าตอบ

| 17536753

ถูกจะไฟให้รางวัล คำตอบของเด็กถูกบันทึกใน I B M Card ซึ่งจะให้คะแนนโดยอาจารย์อีกทีได้ เครื่องที่ใช้ได้กับโทรทัศน์ทั้งวงจรเปิดและวงจรปิด เครื่องโทรทัศน์รับสัญญาณ (Code) จากเครื่องส่งเข้าทางหลอดภาพ แล้วส่งผ่านไปยังเครื่องสอนนี้ กำหนดคำเฉลย ถ้าเด็กกดคำตอบถูก ก็จะมีไฟให้รางวัล

The Mark I Auto Tutor เป็นเครื่องที่ใหญ่ที่สุดและแพงที่สุดในจำพวกเครื่องสอนที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างโดย U.S.Industries,Inc. ใช้สอนโปรแกรมแบบ Intrinsic ซึ่งสร้างโดย Crowder บรรจุไมโครฟิล์ม 10,000 ภาพ ซึ่งเครื่องจะเลือกฉายภาพได้ก็ได้ ลักษณะการทำงานของเครื่อง เครื่องฉายไมโครฟิล์มให้ข้อมูล และตั้งคำถาม เด็กจะกดปุ่มให้คำตอบ ถ้าตอบถูกเครื่องก็จะดำเนินการสอนต่อไป ถ้าตอบผิด เครื่องจะอธิบาย แล้วให้ข้อมูลพร้อมกับคำถามให้เด็กตอบจนเข้าแนวเฟรมนี้ นอกจากนี้ภายในเครื่องยังมีเครื่องฉายภาพยนตร์ให้ข้อมูลกับเด็ก เครื่องนี้สามารถที่จะบันทึกคำตอบของเด็กให้ score คะแนนและบันทึกเวลาในการทำ (รูปที่ 10)

หลังจากนั้นก็มีการปรับปรุงสร้างเครื่อง Mark II บรรจุฟิล์ม 1,500 - 5,000 ภาพ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของฟิล์ม เครื่องนี้เล็กและถูกกว่าเครื่อง Mark I (รูปที่ 11)

ดร. ฮาโรลด์ อี มิทเซล [1] (Harold E.Mitzel) ศาสตราจารย์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้ช่วยคณบดีทางค้นคว้าของวิทยาลัยการศึกษาแห่งเพนซลวาเนียเสตท เป็นผู้ศึกษาและค้นคว้าในการใช้เครื่องสมองอีเลคโทรนิคในการสอนของวิทยาลัยแห่งนี้ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่บรรจุข้อความคำสอนลงไปในสมองอีเลคโทรนิคเป็นล้าน ๆ คำ โดยไม่ต้องมีนายช่างคอยช่วยเหลือ นอกจากนี้ครูผู้สอนยังต้องบรรจุคำตอบลงในสมองอีอีเลคโทรนิคไว้ให้มากที่สุด เท่าที่จะนึกได้ว่าผู้เรียนจะตั้งถามมาอย่างประหลาดเท่าใดก็ตาม

---

[1] จารุพันธุ์ วสุธร, "การสอนหนังสือโดยใช้สมองอีเลคโทรนิค", ประมวลบทบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, พระนคร โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515) หน้า. 175 - 179.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความคำสอนเหล่านี้บรรจุลงในจานคล้ายแผ่นเสียงขนาดใหญ่แทนที่จะบรรจุข้อความลงในเทปยาว ๆ นับเป็นกิโลเมตร (วิธีการนี้คนพบในปี ค.ศ. 2493) จานคล้ายแผ่นเสียงนี้มีอยู่หกแผ่นตั้งบนรางของเครื่อง มีลักษณะคล้ายเครื่องเล่นจานเสียงสาธารณะ แขนของเครื่องไลนจะอยู่บนริมสุดของจานแต่ละแผ่น เมื่อสมองอีเลคโทรนิคทำงาน แขนของเครื่องเล่นก็เคลื่อนไปตามร่องของจานนั้น ทำการให้คำถามและคำตอบ แผ่นจานนี้อาจจะลบร่องเก่าและบันทึกคำถามใหม่ได้ ในจำนวนจาน 6 แผ่นนี้จะสามารถบรรจุตัวหนังสือได้ประมาณ 6 ล้านตัว

เครื่องสมองอีเลคโทรนิคจะควบคุมการเรียนของนักเรียน โดยบันทึกผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนด้วย นักเรียนสามารถจะหยุดเรียนได้เป็นเดือน ๆ แล้วกลับมาเรียนใหม่ เพียงแต่พิมพ์หมายเลขของเขาลงในแป้นของแห่นลำดับตัวอักษร เครื่องสมองอีเล็คโทรนิคจะทำการเชื่อมโยงการเรียนครั้งสุดท้านก่อนที่เขาจะหยุดเรียน โดยวิธีการตั้งคำถามในบทเรียนเก่า

ปัจจุบันนี้ นิสิตที่เรียนกับสมองอีเล็คโทรนิค ของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย เสตท ได้รับการอบรมจากสมองอีเลคโทรนิคขนาดยักษ์หมายเลข 7010 ซึ่งอยู่ที่ศูนย์กลางการทดลองของบริษัท ไออีเอ็ม ในมลรัฐนิวอร์คซึ่งห่างออกไปประมาณ 400 ก.ม. เพราะว่าการติดต่อระหว่างสมองอีเลคโทรนิคที่นิวยอร์คและที่อื่น ๆ อาจกระทำได้ โดยผ่านสายโทรศัพท์ ธรรมดา ดร.มิทเชลจึงมีความเห็นว่าในระยะทางแค่นี้ไม่มีปัญหาในการติดต่อ จึงน่าจะลองก้าวต่อไปอีกขั้นหนึ่ง คือติดตั้งสมองอีเลคโทรนิคขนาดเล็ก ๆ หลายแห่งและต่อสายไปยังเครื่องใหญ่ ถ้าความคิดนี้เป็นผลสำเร็จ สถาบันการศึกษาแห่งรัฐเพนซิลวาเนีย ก็จะได้ร่วมกับ ดรมิทเชล ติดตั้งสมองอีเลคโทรนิคให้ทั่วรัฐ เพื่อที่จะให้บรรดาครูรัฐบาลได้มีโอกาสเรียนวิชาต่าง ๆ เพิ่มเติมได้บ้าง (รูปที่ 12,13, 14)

Edward B. Fry[1] ได้จำแนกชนิดและประเภทของเครื่องสอน (Teaching Machine) ตามลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

แบ่งตามวิธีการให้นักเรียนสนองตอบในการตอบคำถามมี 2 ชนิด

1. เครื่องแบบสร้างคำตอบ (Constructed - Response Devices)
2. เครื่องแบบเลือกคำตอบ (Multiple choice Devices)

เครื่องแบบสร้างคำตอบ (Constructed - Response Devices)

เครื่องชนิดนี้ปรับปรุงและทดลองมาจากงานของสกินเนอร์ ซึ่งพบว่าการฝึกหัดควบคุมตนเองในการเรียนรู้ ได้รับผลดีที่สุดโดยวิธีการให้รางวัล หรือให้ "แรงเสริม" นักเรียนในขณะที่เรียนรู้ด้วยตนเอง สกินเนอร์ได้ทำการทดลองได้ผลดีกับสัตว์ชั้นต่ำ เช่น สอนนกพิราบ เล่นปิงปอง

สกินเนอร์ เห็นว่าการให้เด็กตอบคำถามตนเอง และพบว่าคำตอบที่ตอบถูกคือการให้รางวัล เป็นการให้แรงเสริมทันที เป็นการแก้ปัญหาในห้องเรียนแบบเก่าที่ไม่ได้จัดแรงเสริมหลักของสกินเนอร์อีกอย่างคือ เน้น Recall และ Reconstruct มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ความจำ ด้วยเหตุนี้ Skinner จึงเลือกใช้การสร้างคำตอบมากกว่าการเลือกคำตอบ

เครื่องแบบสร้างคำตอบมีลักษณะการทำงานดังนี้ เครื่องจะให้ข้อมูล และป้อนคำถามให้กับนักเรียนด้วยวัสดุ Soft ware) ชนิดใดก็ได้ แต่คำตอบที่ต้องการนักเรียนจะต้องเป็นผู้สร้างขึ้นเอง อาจเป็นวิธีการเขียนตอบคำถาม หรือเติมคำลงในช่องว่า การพิมพ์ดีดคำตอบในเครื่องสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การผสมตัวอักษรเป็นคำตอบใน Slider Machine เครื่องแบบสร้างคำตอบนี้ สร้างกันน้อยเพราะใช้ไม่ได้กับเด็กที่ขาดทักษะในการอ่านการเขียน (รูปที่ 15)

เครื่องแบบเลือกคำตอบ (Multiple - Choice Deoices) เครื่องชนิดนี้มีลักษณะการทำงานดังนี้คือ เครื่องจะให้ข้อมูล และป้อนคำถามให้กับนักเรียนด้วยวัสดุ (Soft ware) ชนิดใดก็ได้ คำถามที่ถามจะเป็นคำถามแบบ (Multiple-Choice) เลือกคำตอบมีจำนวนตัวเลือกตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป นักเรียนจะตอบคำถามโดยเลือกคำตอบในคำถามที่ให้มา ซึ่งอาจจะตอบโดยวิธีเขียนหรือพิมพ์ดีดเป็นตัวหนังสือ สำหรับเด็กที่ขาดทักษะในการเขียนก็ใช้เครื่องแบบกดปุ่ม เจาะรู (Punchboard) ลอกแผ่นลอก (Tab) ฯลฯ แล้วแต่วิธีที่เครื่องที่ผู้สร้างกำหนดให้ เครื่องแบบเลือกคำตอบนี้สร้างกันมาก เพราะใช้ได้กับเด็กทุกระดับ เด็กที่ขาดทักษะในการอ่าน การเขียน ก็เรียนได้ และใช้ได้กับบทเรียน ทุกระดับ ตั้งแบบง่ายที่สุด จนถึงยากที่สุด (รูปที่ 16)

เครื่องสอน 2 ชนิดที่แบ่งตามวิธีการให้นักเรียนสนองตอบนี้ ในแต่ชนิดยังแบ่งตามชนิดของอุปกรณ์ที่ประกอบในเครื่องมี 2 ชนิด คือ

1. เครื่องสอนชนิดใช้เครื่องกล (Mechanical Devices)
2. เครื่องสอนชนิดไม่ใช้เครื่องกล (Nonmechanical Devices)

เครื่องสอนชนิดใช้เครื่องกลนี้ อุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องต้องใช้กลไก Mechanic เช่นเทปบันทึกเสียง เครื่องฉายชนิดต่าง ๆ Projectors วิทยุ โทรทัศน์ ตลอดจนคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 17,18)

เครื่องสอนชนิดไม่ใช้เครื่องกล อุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องไม่ต้องใช้กลไก Mechanic ใก ๆ ทั้งสิ้น ส่วนมากจะเป็นในรูปแบบของหนังสือ ถ้าเป็นเครื่องแบบสร้างคำตอบ แต่สำหรับเครื่องแบบเลือกคำตอบชนิดที่ไม่ได้กลไก ยังแบ่งออกได้อีก 3 แบบคือ

1. Book
2. แผนเจาะรู (Punchboard)
3. แผนลอก (Tabs)

เครื่องสอนแบบหนังสือ เด็กตอบโดยการเขียนตอบหรือ กา เลือกคำตอบ (รูปที่ 19)

เครื่องสอนแบบแผ่นเจาะรู Punchboard) เด็กตอบโดยการใช้ดินสอเจาะลงไปในรูที่ ที่เจาะให้เลือกคำตอบหรือใช้วิธีการพิเศษ ตามแต่ผู้สร้างจะกำหนด เช่น ใช้น้ำหมึกเคมีชนิดพิเศษกัดกระดาษ (แบบของปีเตอร์ซัน)

เครื่องสอนแบบแผ่นลอก (Tabs) เด็กตอบคำถามโดยการใช้ลอกแผ่นลอกที่ขีดทับคำเฉลยหรือคำอธิบาย อาจจะใช้วิธีการลบเอาวัสดุที่เคลือบ (Overlay) คำตอบออกดู (แบบของ Trainer - tester)

หลักในการออกแบบเครื่องสอน (Teaching Machine)[1]

สกินเนอร์ เปรียบบทเรียนโปรแกรมเหมือนกับครู ตัวเครื่องเป็นเครื่องมือติดต่อระหว่างครูกับนักเรียน หลักของสกินเนอร์ในการออกแบบตัวเครื่อง มีดังนี้

1. ตัวเครื่องทำหน้าที่ติดต่อ แลกเปลี่ยนคำถาม คำตอบ ระหว่างนักเรียนกับโปรแกรม

2. ตัวเครื่องจะให้ข้อมูลและคำถามต่อไป เมื่อนักเรียนเข้าใจในข้อมูลในขั้นที่แล้วอย่างดี

3. ตัวเครื่องจะควบคุมลำดับขั้นการเรียนรู้ตามลำดับขั้น นักเรียนจะต้องเข้าใจที่จะลำดับขั้น จนจบบทเรียน

4. แสดงคำตอบเพื่อกันการผิดพลาด

---

[1] Edword B.Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction (New York; McGraw - Hill Book Company, Inc.,1963) pp 19 - 20.

5. ให้รางวัลกับเด็กที่ตอบถูกทันที เพื่อให้แรงเสริมกับเด็ก เพื่อเพิ่มความปรารถนาในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

นอกจากหลักของสกินเนอร์ เกี่ยวกับหลักการออกแบบสร้างตัวเครื่องนี้จากตัวอย่างงานของเครื่องสอนที่สร้างขึ้นมา ยังมีหลักเพิ่มเติมดังนี้ คือ.

1. กันการโกงดูคำตอบของนักเรียน ถ้าเด็กดูคำตอบก่อนจะไม่เกิดการเรียนรู้

2. เมื่อเด็กตอบผิด ให้คำอธิบายแนะ เพื่อกันไม่ให้นักเรียนทำผิดมาก เพราะถ้านักเรียนทำผิดมากจะเกิดความเบื่อในการเรียนรู้

3. บันทึกความพยายามของนักเรียน เช่นจำนวนครั้งที่เด็กกดคำตอบ เพื่อให้คะแนน และดูความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน

ประโยชน์ของเครื่องสอน[1]

นอกจากนักเรียนจะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู แล้ว เครื่องสอนยังมีประโยชน์สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาดังต่อไปนี้

1. ไม่เข้าใจ เรียนไม่ทัน
2. เข้าใจผิดในเนื้อหาบางตอน
3. เด็กต้องการคำชมเชย เมื่อทำงานได้4ุกต้อง
4. เมื่อเด็กเกิดไม่สนใจบทเรียน

สายหยุด จำปาทอง, "การสอนโดยเครื่องจักร" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, โรงพิมพ์ คุรุสภา, 2515, หน้า 168 - 171.

ซึ่งปัญหาทั้ง 4 ข้อนี้ ถ้าเป็นการสอนในห้องเรียนธรรมดาจะต้องประสบปัญหาเหล่านี้ แต่ถ้าเด็กได้เรียนจากเครื่องสอนจะไม่ประสบปัญหานี้เพราะ

1. ไม่เข้าใจบทเรียน เรียนไม่ทัน บทเรียนแบบโปรแกรม มีคุณสมบัติที่ดี คือ ถ้าเด็กไม่เข้าใจจะไม่สอนขั้นต่อไป และถ้าเกิดเข้าใจผิดก็จะอธิบายแก้ไข เพราะฉนั้นปัญหาการไม่เข้าใจจะไม่เกิดขึ้น ถ้าผู้เรียนโปรแกรมเขียนมาอย่างดี เด็กจะประสบปัญหาในการเรียนกับเครื่องสอนคือ เรียนช้า จบบทเรียนช้ากว่าเด็กฉลาด แต่ก็จะทันกัน โดยมาเรียนเพิ่มเติมนอกเวลา หรือครูให้เวลาเพียงเอาไว้

2. การเข้าใจผิดเนื้อหาบางตอน ถ้าเด็กเข้าใจผิดในเนื้อหา เด็กจะตอบคำถามผิด เครื่องสอนจะให้คำอธิบายแก้ไข แนะแนวให้เด็กเข้าใจเนื้อหาและตอบคำถามจนถูก ถ้าบทเรียนสร้างมาไม่ดี เด็กจะตอบคำถามผิดมาก แสดงว่าบทเรียนนี้ต้องแก้ไข

3. เด็กต้องการคำชมเชยจากครูเมื่อทำงานได้ถูกต้อง ในชั้นเรียนครูไม่สามารถให้คำชมกับเด็กทุกคนได้ แต่สำหรับเครื่องสอน เมื่อเด็กตอบถูก เครื่องจะให้รางวัล อาจเป็นเสียงจากเทปหรือเป็นไฟสัญญาณ ให้แรงเสริมกับเด็ก ซึ่งถ้าเทียบกับคำชมของครูประจำชั้นจริง ๆ แล้วจะสู้กันไม่ได้ แต่เครื่องดีที่ให้คำชมทันทีทันใด ไม่ลืมทำให้เกิดกระตวนการเรียน

4. เด็กไม่สนใจบทเรียน เรื่องที่มีนักการศึกษาให้ความเห็นว่า การสอนโดยเครื่องจักรจะช่วยเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนน้อยมาก หรือไม่ได้เลย

แต่ถ้าลองคำนึงถึงปัญหาที่ทำให้เด็กไม่เข้าใจบทเรียนที่เราทราบมา เช่น เด็กเรียนไม่เข้าใจเรียนไม่ทัน เด็กมีทัศนคติที่ไม่ดีกับบทเรียนนี้ เช่นเห็นว่ายาก แต่ถ้าเด็กเรียนกับเครื่องสอน เครื่องสอนสามารถแก้ปัญหานักเรียนไม่เข้าใจ และเรียนไม่ทัน (ข้อ 1) นอกจากนี้ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ได้สร้างขึ้นเพื่อให้เด็กเรียนได้ทุกระดับปัญญา พยายามแนะ อธิบายแก้การเข้าใจผิดของเด็ก ให้เด็กเข้าใจที่ละลำดับขั้น ที่ละน้อย ปัญหาบทเรียนยาก ผู้วิจัยคิดว่าไม่มีปัญหา ถ้าบทเรียนโปรแกรมได้

ได้มาตราฐาน นอกจากนี้เครื่องสอนเป็นของใหม่แปลก เด็กให้ความสนใจคิดอยากจะเรียน ช่วยแก้ปัญหาเชื่อครูได้บ้าง

นอกจากนี้เครื่องสอน (Teaching Machin) จะอำนวยประโยชน์ได้ดังนี้

1. จะจัดชั้นเรียนให้ใหญ่เล็กขนาดใดก็ได้

2. ให้เด็กเรียนด้วยตนเอง หรือทำแบบฝึกหัดเองอย่างมีเวลา พอเพียง

[1]ข้อจำกัดของเครื่องสอน (Teaching Machin)

1. ราคา เครื่องสอนส่วนมากราคาแพง ถ้าซื้อจำนวนน้อยจะให้เด็กเรียนครบทุกคนต้องใช้เวลามาก ถ้าหากซื้อจนครบจำนวนนักเรียนก็สิ้นเปลืองงบประมาณมาก

2. ความจำกัดในการใช้บทเรียน วัสดุ (Soft ware)ที่บรรจุบทเรียนโปรแกรมในแต่ละเครื่องสอน มีลักษณะพิเศษของตนเอง ใช้รวมกันไม่ได้

3. ขนาดและน้ำหนัก เครื่องสอนมีขนาดแตกต่างกันออกไป บางอย่างเคลื่อนย้ายไม่ได้ ต้องอยู่ในห้องเฉพาะ อาจเป็นปัญหาในการใช้ การเคลื่อนย้าย

4. การเริ่มและหยุดใช้เครื่อง เมื่อนักเรียนคนหนึ่งเรียนจบบทเรียนบทหนึ่ง ถ้ามีนักเรียนมาเรียนต่อต้องใช้เวลาในการหมุนกลับ หรือการติดตั้งเครื่องใหม่

5. การบำรุงรักษา เครื่องสอนธรรมดา เมื่อเสียอาจซ่อมแซมได้ แต่ถ้าเป็นเครื่องสอนที่ยุ่งยากซับซ้อน จะต้องใช้ช่างที่ชำนาญ โดยเฉพาะซ่อม

นอกจากนี้การเขียนบทเรียนสำหรับเครื่องสอน เช่นสิ่งที่ทำไม่ได้ง่ายนัก บริษัทที่ประดิษฐเครื่องสอนจำหน่าย จะต้องจ้างครูอาจารย์ที่ชำนาญในการเขียนบทเรียน

---

[1] Paul I. Jacobs and Others, A Guide to Evoluating self Instructional Programs. p16.

โปรแกรมมาเขียนบทเรียน ผู้เขียนบทเรียนที่ชำนาญอาจใช้เวลาอย่างน้อย 8 ช.ม. สำหรับบทเรียนให้ผู้เรียน 1 ช.ม. นอกจากนี้ผู้เขียนจะต้องทดลองใช้ และทดสอบว่าบทเรียนนั้นใช้ได้หรือไม่ แล้วจึงจัดบทเรียนเข้า Teaching Machine ฉนั้นผู้สร้างเครื่องสอนจึงต้องมีความรู้ความชำนาญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเครื่องสอนในประเทศไทย

พ.ศ. 2507 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดทำบทเรียนโปรแกรมวิชาพิชคณิต ชั้น ม.ศ. 1 ใช้กับเครื่องสอนที่เป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 8" x 8" จำนวน 100 เครื่อง เครื่องละ 75 บาท ตัวเครื่องมีที่หมุนให้กระคำถามเลื่อนไปปรากฏที่ช่องที่เจาะไว้เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ทางซ้ายมือแล้ว ตอบคำถามลงในช่องทางขวามือ คำตอบที่ถูกจะปรากฏในเฟรมต่อไป และเครื่องที่กันการโกงของผู้เรียน โดยปุ่มหมุนไม่สามารถหมุนกลับได้ นักเรียนไม่สามารถหมุนกลับมาแก้คำตอบ เครื่อง ดัดแปลงจากเครื่องสอนของต่างประเทศ

พ.ศ. 2513 อุดม มุ่งเกษม ได้สร้างเครื่องสอนโดย ดัดแปลงจากเครื่อง Mix Max II ใช้ในการวิจัยเรื่อง "การทดลองใช้เครื่องประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมปีที่ 7"

พ.ศ. 2515 น.ส.วนิดา นรเศรษฐาภรณ์ และน.ส.เนาวรัตน์ แสงโชติไกร ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนแบบเลือกคำตอบ โดยใช้ม้วนกระดาษพิมพ์แบบเรียนแบบโปรแกรม เด็กตอบคำถามโดยกดปุ่มเลือกคำตอบ 4 ปุ่ม เมื่อกดถูกจะมีไฟสัญญาณเป็นแรงเสริมให้รางวัลและเฟรมต่อไปก็จะให้คำเฉลย และข้อมูลพร้อมคำถามต่อไป เมื่อเด็กตอบเครื่องจะบันทึกความพยายามโดยให้คะแนนไว้

พ.ศ. 2516 นางวนิดา วิศวรรบุตร (นรเศรษฐาภรณ์) ได้ปรับปรุงเครื่องสอนแบบเลือกคำตอบให้ดีขึ้น โดยเพิ่มภาพเป็นสิ่งเร้าในบทเรียนแบบโปรแกรม

พ.ศ. 2517 นิสิตแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา ได้สร้างเครื่องสอน เพื่อบรรจุบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น ในวิชา Progrommed Instruction. ซึ่งมีลักษณะและแบบแตกต่างกัน (ดังรูป)

การสร้างบทเรียนโปรแกรม

คำว่าบทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กันอยู่ในวงการศึกษาของไทยขณะนี้ ในต่างประเทศก็เรียกบทเรียนแบบนี้ หลายอย่างด้วยกันเช่น Programmed Instruction, Auto Instruction, Automated Instruction, Auto-Instructional Programming Self-Teaching & Self - Instructional Program

ดร.เปรื่อง กุมุท[1] ได้ให้ความหมายของ "บทเรียนสำเร็จรูป ไว้ว่าหมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า และการสนองตอบ

I.K. Davies ได้กล่าวว่า Programmed Instruction เป็นวิธีการเรียนที่รวมเอา Socrates Methods กับ Cartesian Methods เข้าไว้ด้วยกัน คือ มีลักษณะเป็นคำถามคำตอบ เหมือนครูป้อนคำถามให้ แล้วนักเรียนตอบคำถาม บทเรียนจะให้ข้อความแยกย่อยละเอียดต่อไปอีก มีการใช้เหตุและผล (Logic) เข้าช่วยด้วย

ลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม[2]

1. เป็นความรู้ย่อยที่เรียงลำดับไว้ สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบคำถามที่เรียนรู้แต่ละข้อความวิธีที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนทราบคำเฉลยทันที เป็นการให้แรงเสริม
4. ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนเพิ่มทีละขั้น เป็นการก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ ที่บทเรียนเตรียมไว้ให้

---

[1] เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, หน้า 1.

[2] Paul I. Jabob and Others, A Guide to Evaluating, Self-Instructional Programs, p.1

5. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนความก้าวหน้าในการเรียนรู้และเวลาในการเรียนขึ้นอยู่กับสติปัญญาของผู้เรียน แต่ผู้เรียนทุกคนจะถึงจุดหมายในการเรียนทุกคน

บทเรียนโปรแกรมทุกบทจะดำเนินการตามข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 ตามลำดับเป็นวงจร (Learning Cycle) คือให้ข้อมูลและคำถาม ให้ผู้เรียนตอบคำถามแล้วให้คำเฉลย และเริ่มให้ข้อมูลและคำถามอีกเป็นวงจรไปตลอดจนจบบทเรียน

Edward B. Fry[1] ได้ให้หลักพื้นฐานในลักษณะของบทเรียนโปรแกรมดังนี้

1. ให้ข้อมูลย่อย ๆ แก่ผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนสนองตอบด้วยคำตอบของคำถามที่ให้
3. ให้คำเฉลยที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน (ลักษณะการให้แรงเสริม)

รูปแบบของบทเรียนโปรแกรม (Program Style)[2]

โปรแกรมการสอนจะเป็นแบบใด ต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการจะสอน การนำเสนอก็มีแบบต่าง ๆ กัน อาจเป็นรูปหนังสือให้อ่าน เทปบันทึกเสียงให้ฟัง เป็นรายการทางโทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริป ให้ชม รวมทั้งสมองอีเลคโทรนิคส์ คอมพิวเตอร์ ซึ่งรวมเรียกว่า Teaching Machine

---

[1] Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction. McGraw-Hill Book Company Inc., 1963 pp.41.

[2] Ibid . pp.41

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรม มีข้อคำนึงในการสร้างบทเรียนคือทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดี เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนบทเรียนนี้ และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สร้างบทเรียนจึงต้องมีความรู้ในหลักทางจิตวิทยาอย่างดี

ทฤษฎีความรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการสอน

การเรียนรู้ (Learning)

การเรียนรู้ คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใด ๆ ซึ่งเป็นผลเนื่องจากประสบการณ์การเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีสิ่งเร้า (Stimulus) และการสนองตอบ (Response)

ทฤษฎีของ (Thondike)[1]

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ทั้งสองสิ่งนี้ จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนจะมีความแน่ใจว่าการตอบสนองหรือพฤติกรรมที่ตนแสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าให้แรงจูงใจ (Reinforcement) หรือ รางวัล (Reward) เช่นให้คำตอบที่ถูกต้องทันที หลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ สกินเนอร์เน้นว่า การสร้างบทเรียนโปรแกรม จะต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองจะได้เชื่อมโยงกัน โดยการให้รางวัล

---

[1] William A. Deterline, An Introduction To Programmed Instruction, Prentice - Hall, N.J.1962), pp.23-36.

หรือแรงเสริม (Reinforcement)

2 กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) คือเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนโปรแกรมอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันอีก เพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างแน่ใจและมั่นคง

นอกจากนี้กฎแห่งการจูงใจ เป็นกฎที่สำคัญสำหรับบทเรียนโปรแกรมกฎหนึ่งมีลักษณะดังนี้

กฎแห่งการจูงใจ (Motivation)[1] คือแรงผลักดันที่เพิ่มพลังให้ร่างกายเกิดปฏิกริยาและนำแนวทางแก่พฤติกรรม จะเห็นได้ว่าการจูงใจนั้นมีลักษณะเด่น 2 อย่างคือ การทำให้เกิดปฏิกริยา และการนำแนวทาง

การจูงใจที่นำมาใช้ในการเขียนบทเรียนโปรแกรม

1. การให้เด็กรู้จักความก้าวหน้าของตนเอง (Provide the Students a knowledge of their Progress) การที่ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองนั้นมีความสำคัญในการเรียนรู้มาก เพราะเด็กจะได้ตื่นตัวอยู่เสมอ ว่า ตัวผู้เรียนมีความก้าวหน้าไปด้วยดี เพียงใดเมื่อเทียบกับเวลาที่ผ่านไป หรือเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ แต่ที่สำคัญที่สุดก็คือ เด็กจะได้รู้ทันทีว่าผลของกิจกรรมที่เขาทำไปนั้น โดยตลอดมาอย่างไร เรื่องที่เขาจะได้แก้ไข ได้ทันท่วงที หากว่าพลาดพลั้งขึ้น

2. การให้รางวัล (Give Reward) จากการทดลองของ Thorndike กับหนูขาว ให้สิ่งตามรางรูปตัว T ถ้ามันเลี้ยซ้ายจะได้รับอาหาร แต่ถ้าหากเลี้ยวขวาจะไม่ได้กินอะไรเลย เมื่อปล่อยหนูหิว ให้วิ่งหลาย ๆ ครั้ง จำนวนครั้งที่หนูวิ่งเลี้ยวซ้าย

---

[1] Blair G.M. and Others, Educational Psychology, Mcmilland Co., Co., N.Y. 1962.

จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ Thorndike และ Hull จึงเชื่อว่าการใช้รางวัลเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของการจูงใจ เป็น Positive Reinforcement

ในบทเรียนโปรแกรม การให้รางวัล หมายถึงการสร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียน จูงใจให้เกิดการอยากเรียนรู้ ในลำดับขั้นต่อไป

3. การลงโทษ (Punishment) การลงโทษเด็กอาจทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ เพราะการที่เด็กไม่ได้รับโทษอีกถือว่าเป็นรางวัล แต่นักจิตวิทยาคิดว่าการลงโทษควรใช้เป็นวิธีสุดท้ายในการทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้เพราะเห็นว่าการทำโทษเป็นเพียงการหยุดพฤติกรรมเพียงชั่วคราวเท่านั้น Symonds[1] ได้สรุปการทดลอง Otto ว่าการลงโทษจะทำลายบุคลิกภาพ สมรรถภาพและความกระตือรือร้นของเด็ก เป็นเหตุให้เด็กมีพฤติกรรมถดถอย (Withdraw)

ในการสร้างบทเรียน เราใช้วิธีการลงโทษน้อยมาก เพราะการให้รางวัลให้ผลดีกว่าการทำโทษ เมื่อเด็กทำบทเรียนผิด ก็งดการให้รางวัล คือไม่มีคำชมเชย คำยกย่อง และไม่ให้คะแนน

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

กิจกรรมหรือการเรียนรู้ที่เด็กได้รับ หากว่ามีประโยชน์และใช้การได้รวดเร็ว (Useful and Productive rapidly) จะทำให้เด็กมี Self-Energized หรือ Self motivated Person เด็กจะเรียนได้ดีขึ้น และต้องการที่จะเรียนรู้

การให้เด็กฝึกหัดที่ได้รับข้อมูลของบทเรียนโปรแกรมจะทำให้เด็กมี Self Energized.

---

[1] Fraudsen A.A. Educational Psychology, McGraw-Hill N.Y. 1961, pp.201-233.

5. การใช้สิ่งที่เรียนมาแล้วให้เกิดประโยชน์ในการเรียนสิ่งใหม่

(Use what is learned to link to existing knowledge)

การที่เด็กนำเอาความรู้เดิมมาใช้เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่จะทำให้เด็กเรียนรู้ได้ดี เพราะความรู้เก่าที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ทำให้เด็กคิดว่าความรู้ที่เรียนมานั้นมีประโยชน์ และคิดว่าความรู้ใหม่ที่เรียนนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนต่อไป

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้เขียนจะต้องให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากข้อมูล มาตอบคำถาม และเกี่ยวข้องกับการเรียนขั้นต่อไป

6. ทำให้เด็กเกิดความภูมิใจตัวเอง

(Use a Sense of Self enhancement

คือการสอนให้เด็กรู้จักศักยภาพ (Potentielity) และความสามารถเฉพาะตัว (talent) ของเด็ก ที่จะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ได้ดี บทเรียนสำเร็จรูปทุกบทมีคุณสมบัติพิเศษคือผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้เด็กภูมิใจ

หลักการที่ควรคำนึงก่อนสร้างบทเรียนโปรแกรม

(Principles of Programming)

Edward B. Fry[1] ได้ให้หลักในการพิจารณาในการจัดทำโปรแกรมว่าผู้เขียนโปรแกรมควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน (The Student) ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทราบว่าผู้เรียนเป็นบุคคลระดับไหน โดยให้คิดถึงสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้เรียนให้กว้าง ๆ เป็นต้นว่าอายุ

---

[1] Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction, McGraw-Hill Book Company Inc., 1963 pp. 38-41.

พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิม ความสามารถในการเรียนของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียนจำนวนนักเรียนผู้ที่จะใช้บทเรียนนี้มากพอที่จะใช้บทเรียนจึงจะคุ้มค่า[1]

2. ผลที่ต้องการ (The Desired Result) ผู้เขียนก็คล้ายครูผู้สอนทั่วไป ก่อนที่จะสอนจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจประกอบด้วย

2.1 ความต้องการที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะในวิชานั้น ๆ

2.2 บทเรียนโปรแกรมจะช่วยลดภาระครูได้หรือไม่ แม้ว่าบทเรียนโปรแกรมจะใช้แทนครูไม่ได้เลยทีเดียว แต่บทเรียนโปรแกรมจะช่วยครูสอนนักเรียนได้ เช่นให้นักเรียนหมู่ใดหมู่หนึ่ง ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรม ในขณะที่ครูรวยให้เด็กเข้าใจบทเรียนสำเร็จรูปใดที่คิดว่าสร้างขึ้น แล้วนักเรียนไม่เข้าใจ ไม่สามารถใช้แทนครูในบางโอกาสก็ควรหลีกเลี่ยง

2.3 บทเรียนโปรแกรมจะช่วยลดเวลาสำหรับการเรียนและการฝึกได้หรือไม่

บทเรียนแบบโปรแกรมจะสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้แน่นอนกว่าการสอนธรรมดา แต่ถ้าเปรียบเทียบการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับการเรียนด้วยวิธีการสอนธรรมดาเปรียบเทียบได้ยาก เพราะการเรียนจากโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมต้องเขียนให้ละเอียดและให้ฝึกหัดซ้ำ ๆ ทำให้กินเวลานานกว่าการสอนด้วยวิธีธรรมดา

2.4 เมื่อเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว จะวัดผลตามที่ต้องการได้หรือไม่

โปรแกรมบางบท บางชั้นอาจวัดผลสำเร็จออกมาตามความต้องการของผู้เรียนไม่ได้ เช่น "การวัดความเข้าใจ" "การเห็นคุณค่า" บทเรียนโปรแกรมควรตั้งวัตถุประสงค์ที่วัดผลได้แน่นอน เช่น "สามารถสร้างหรือประดิษฐ์" "สามารถเขียน อ่านออกเสียง" ฯลฯ ให้แน่นอน และวัดผลได้แน่นอน

---

[1] เปรื่อง กุมุท, Opcit, pp22- 24

3. เนื้อหาวิชา (Subject matter)

เนื้อหาวิชานี้ก่อนการจัดทำจะต้องเขียนเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อนแล้วจึงแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อที่จะได้นำมาจัดเป็นเฟรม หรือหน่วยตามลำดับขั้นก่อนหลัง ไม่มีการกระโดดข้ามกันของเนื้อเรื่อง เนื้อหาที่จำเป็นจะต้องไม่ขาด นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงว่า

3.1 เนื้อหาวิชานั้นคงตัวหรือไม่ มีสิ่งที่ควรพิจารณา 2 อย่างคือ

3.1.1 เนื้อหาในวิชานั้นเปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่ หากเป็นวิชาที่เปลี่ยนเนื้อหาบ่อย ๆ ไม่ควรสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม เช่น การบริหารราชการแผ่นดิน รัฐธรรมนูญ

3.1.2 วิชานั้นเป็นวิชาที่อยู่ในหลักสูตร หรือเป็นหลักบังคับให้เรียน แต่ถ้าเป็นวิชาเลือก หรือนำมาเพิ่มเติมเพราะน่ารู้ ไม่ควรทำเป็นบทเรียนโปรแกรม เพราะอาจจะยกเลิกเมื่อไรก็ได้ หรือผู้เรียนเลือกเรียนน้อย

3.2 เนื้อหานั้นจะทำให้ถูกต้องตามหลักวิชาการได้หรือไม่ บทเรียนที่สร้างขึ้นมาจะต้องมีเนื้อหา และวิธีการสร้างที่ถูกต้อง ได้มาตรฐาน เป็นบทเรียนที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ

4. วิธีการสอน (Teaching Method) โปรแกรมการสอนคือเป็นแบบวิธีการสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะจัดทำโปรแกรมอื่นใด ๆ ก็ตามควรได้พิจารณาดูก่อนว่า มีวิธีการสอนอื่นหรือไม่ ที่ดีกว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม เช่น การบรรยายการใช้ภาพยนตร์ประกอบถ้ามีวิธีการสอนอื่นดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องสร้างบทเรียนสอนโปรแกรม นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาถึงว่าใช้โปรแกรมการสอนเพื่อสอนแทนครู หรือใช้ประกอบการสอนอื่น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมการสอนมักใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล หรือสอนสร้างเสริมผู้ที่เรียนไม่ทัน สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรจะได้พิจารณาว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงไร เวลาที่เสียไปคุ้มค่ามากหรือไม่ เช่น ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอน เราอาจใช้โปรแกรมการสอนในรูปของหนังสือแทนที่จะใช้เครื่องกลเป็นเครื่องสอน เพราะราคาแพงมาก นอกนี้จากนี้ยังต้องพิจารณาถึง

5.1 บทเรียนที่จะสร้างมีผู้สร้างไว้หรือไม่ ถ้ามีผู้สร้างแล้วไม่ควรสร้างซ้ำ เพราะทำให้เสียเวลา และต้องลงทุนมาก ควรซื้อจากผู้ที่สร้างไว้แล้ว การที่จะทราบว่ามีผู้สร้างแล้วหรือไม่ ควรสอบถามจากกรมวิชาการ หรือห้างร้านที่ผลิตหนังสือแบบเรียน สำหรับหนังสือบทเรียนของต่างประเทศ เราจะทราบว่ามีการสร้างเรื่องอะไรไว้บ้างโดยดูจาก **A Bibliography of Programs and Presentation Devices.** ของ **Carl H. Hendershot** มีในห้องสมุดของศูนย์วัสดุการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

5.2 สามารถสร้างเสร็จภายในกำหนดเวลาหรือไม่ การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปกินเวลามาก และขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สร้าง ถ้ากินเวลามาก และผู้สร้างฯ ไม่ทัน จะทำให้เสียเวลา และการลงทุนไปโดยเปล่าประโยชน์

5.3 ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่ หากการสอนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ผลไม่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติที่ใช้กันอยู่ ก็ไม่คุ้มกับเวลาและงบประมาณที่ลงทุนไป

6. แบบของโปรแกรม (**Program Style**) โปรแกรมการสอนจะเป็นแบบใดต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ที่ต้องการจะสอน จะเป็นแบบใช้เครื่องกล หรือไม่ใช้เครื่องกลขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

ลำดับขั้นในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

1. ศึกษาหลักสูตร (**Study of Syllabus**) ศึกษาว่าวิชาที่สอนอยู่ในระดับไหน เนื้อหาที่จะสอน สอนอะไรบ้าง และสอนอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร และการวัดผลจะวัดผลอย่างไร เวลาในการสอนของหลักสูตรการสอนธรรมดา การศึกษาจากประมวล

การสอนก็อาจให้ช่วยให้ทราบลำดับการสอน ความลึกของขอบข่ายของเนื้อหาวิชาได้

นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือ หรือบันทึกการสอนของครู ข้อสอบเก่า แบบฝึกหัดต่าง ๆ ตำรา คำสอน คำสั่งในหนังสือ ปฏิบัติการ หรืออาจต้องสัมภาษณ์จากผู้รู้ด้วย เพราะการศึกษาจากหลักสูตรและประมวลการสอนให้ข้อมูลไม่เพียงพอ

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกกับความต้องการ (Needs) ของเด็ก และตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในบทเรียนนั้น (The Desired Result)

บทเรียนที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นแบบ (Student Centered)อย่างแท้จริง การสร้างบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน (Student Needs) และต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของผู้เรียน เช่น อายุ

พื้นความรู้เดิม ระดับชั้น และทักษะเดิมของผู้เรียน

การตั้งความมุ่งหมาย หรือผลที่ต้องการ (The Desired Result)ก็ต้องคำนึงถึงผู้เรียนอีกด้วย ว่ามีสติปัญญา หรือมีความสามารถแค่ไหนสำหรับความมุ่งหมายที่เราตั้ง เช่น

1. ขณะที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียน ต้องการให้ผู้เรียนตอบปัญหาตอนใดบ้าง
2. หวังจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และสามารถวัดผลได้อย่างไร ว่าตรงตามความมุ่งหมายหรือผลที่ต้องการ
3. เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว หวังจะให้นักเรียนทำอะไรได้บ้าง
   - มีทักษะ เทคนิควิธีการหรืองานอะไรที่ผู้เรียนจะทำได้ เช่น สามารถทำหุ่นจำลองได้ถูกต้องตามขบวนการ
   - มีความสามารถในการแยกแยะ (Discriminate) ในด้านใดบ้าง

3. การวางขอบเขตของงาน (Scheme of Work)

การวางขอบเขตของงานหรือวางเค้าโครงเรื่องมีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนมาก เพราะจะช่วยในการจัดลำดับ เรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมบางตอนได้ เพราะบทเรียนแบบโปรแกรม แบ่งแยกเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ และในแต่ละตอนสัมพันธ์กัน จากตอนหนึ่งสัมพันธ์กับตอนถัดไปเรื่อย ๆ จึงจำเป็นต้องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง ซึ่งอาจไม่เป็นไปตามประมวลการสอน

4. การรวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization of Materials)

ขั้นนี้เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลทุกสิ่งทุกอย่าง จากการการศึกษาเช่นหลักสูตร ประมวลการสอน ตำรา บันทึกการสอน คำสั่งในสมุดปฏิบัติการ ภาพประกอบ การสัมภาษณ์บุคคล และการสังเกตโดยนำเนื้อหาหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้นเก็บเอาไว้ เนื้อหาใดที่ไม่มีประโยชน์หรือไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เราต้องการก็ตัดทิ้ง

ผู้สร้างบทเรียนต้องหลีกเลี่ยงเนื้อหาที่เกินวัตถุประสงค์โดยจำแนกสิ่งที่รวบรวมมาว่า สิ่งใดเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องทราบ (Must Know) สิ่งใดเป็นสิ่งควรทราบ (Should know) และสิ่งใดเป็นสิ่งที่นักเรียนพอจะทราบได้ (Could Know) และเลือกเนื้อหาประเภทที่ผู้เรียนต้องทราบไว้ก่อน ส่วนเนื้อหาประเภทที่ผู้เรียนควรทราบและพอจะทราบได้ เป็นเนื้อหาที่ไม่ต้องการอย่างจริงจัง เราควรพิจารณาอีกทีว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใด ควรจะตัดออกไปหรือไม่

ผู้สร้างบทเรียนต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยเสมอ (Up to date) เพราะเนื้อหาของวิชามีเพิ่มเติม หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การสร้างบทเรียนก็ควรจะสร้างบทเรียนที่มีเนื้อหาทันสมัยด้วย

5. ลงมือเขียนบทเรียนโปรแกรม (Writing of Frames)

การใช้คำพูดอธิบายบทเรียนแก่นักเรียนในห้องกับการเขียนข้อความลงใน Frame แต่ละ Frame ย่อมแตกต่างกัน การอธิบายบทเรียนในห้องเรียนอาจใช้ข้อความที่ยาว ๆ ได้ แต่การอธิบายในเฟรมของบทเรียนโปรแกรมต้องใช้ภาษาที่สั้นและเข้าใจได้ดี การใช้คำพูดอธิบายสิ่งหนึ่งแล้วน้อมนำให้เข้าใจอีกส่วนหนึ่ง โดยใช้ภาษาที่สั้นและเข้าใจได้ดีนั้นไม่ใช่ของง่ายเลย

เฟรม หรือหน่วยย่อยของบทเรียนโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้[1]

1. เขียนเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ และแต่ละหน่วยย่อยนำไปให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป)

2. มีเนื้อหา และคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

3. ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิผลให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

4. การเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อยควรให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่เด็กได้ศึกษามาแล้วด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวน ฝึกหัด ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วด้วยในตัว

5. ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง

เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละเฟรม ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษา หากจะต้องใช้คำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องในแต่ละเฟรม

เฟรมบางเฟรมอาจไม่ต้องการคำตอบ เช่น เป็นการแนะนำบทเรียนวิธีทำบทเรียน หรืออธิบายเนื้อหาทางวิชาการที่จะเป็นพื้นฐานของเฟรมต่อไป โดยยังไม่ต้องการคำตอบได้

---

[1]C.A. Thomas, " The Written of Frame" Programmed Learning in Perspective p.56

บทเรียนที่ใช้ภาพประกอบในเฟรมควรมีลักษณะดังนี้

1. ไม่ว่าจะเป็นภาพที่ให้ผู้เรียนเขียน วาดเติม หรือบอกชื่อควรใส่ไว้ตรงส่วนล่างของเนื้อหา หรือตรงขวามือของเนื้อหา

2. หากจะเว้นที่ว่างไว้สำหรับให้นักเรียนเติมคำบรรยาย เพื่อบรรยายส่วนของภาพที่กำหนดให้ ควรเว้นให้เพียงพอ ๆ ส่วนที่บรรยาย

ลักษณะการใช้ภาพประกอบในบทเรียนโปรแกรม

(ดูรูป 22, 23)

6. แก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้น บทเรียนโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วควรทิ้งระยะไว้แล้วนำมาทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น สิ่งที่ควรแก้ไขตามลำดับความสำคัญดังนี้คือ

6.1 ความถูกต้องทางหลักวิชา (Technical Accuracy)

6.2 เทคนิคการเขียน (Programming Techniques)

6.3 เทคนิคการเรียงความ (Composition Techniques)

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านความถูกต้องทางหลักวิชา

ความถูกต้องทางหลักวิชานี้ เป็นสิ่งที่ต้องแก้ไขเป็นอันดับแรก เพราะถ้าเนื้อหาผิด ก็ไม่ถูกต้องตามหลักวิชา และเนื้อหาวิชา (Subject Matter) การแก้ไขความถูกต้องทางหลักวิชานี้ นอกจากผู้เรียนตรวจสอบด้วยตนเองแล้ว ควรให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาของวิชานี้ 2-3 คน ตรวจสอบบทเรียน ตรวจความถูกต้องทางหลักวิชาอีกครั้ง

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคของการเรียน

เทคนิคการเขียน (Programing Technique) เป็นสิ่งที่ต้องแก้ไขเป็น

อันดับสอง และต้องพิจารณาหลายด้านคือ

บทเรียนมีความต่อเนื่องกันหรือไม่ มีการเสริมสร้างหรือพัฒนาด้านความคิดของผู้เรียนหรือไม่ ผู้เรียนสามารถคิดตามแนวเหตุผลไปได้เรื่อย ๆ หรือไม่ บทเรียนดำเนินเข้าสู่จุดหมายด้วยความแน่นอนหรือไม่

ขนาดของเฟรมที่เป็นลำดับขั้นของบทเรียน หากขั้นใหญ่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ทั่วถึง และก้าวหน้าลำบาก แต่ถ้าขั้นละเอียดเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหมดความสนใจ

การเขียนปฏิบัติตามกฎของการเขียนบทเรียนโปรแกรมตลอดหรือไม่มีองค์ประกอบของบทเรียนครบหรือไม่

การใช้ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อเรื่องหรือไม่ แนวการใช้ถูกต้องหรือไม่

การเรียงลำดับเฟรม : การเรียงลำดับเฟรมเริ่มต้นด้วยเฟรมที่มีสิ่งเร้ามากให้ตอบสนองน้อยแล้วค่อย ๆ ลดสิ่งเร้าโดยที่ต้องการให้สนองตอบมากหรือไม่

การใช้เครื่องชี้ทางและการปูพื้น เหมาะสม และจำเป็นหรือไม่

การเขียนเนื้อหาในเฟรม สามารถสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนหรือไม่ ความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนจดนี้ต้องตรงกับคำตอบที่ผู้เรียนต้องการให้ผู้เรียนสนองตอบในเฟรมนั้น

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงความเรียง

การแก้ไขด้านนี้เป็นการแก้ไขทางด้านไวยากรณ์ ภาษา การสะกดการันต์ สมรรถภาพในการสื่อความหมาย เครื่องหมายวรรคตอน ที่จะสร้าง Concept ที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน

7. ทดสอบบทเรียน (Trial and Devision)[1 2] การทดสอบบทเรียนถือเป็นงานส่วนหนึ่งของการเขียนบทเรียน และเป็นงานที่สำคัญมากที่เดียว หลังจากสร้างบทเรียนแล้ว แก้ไขแล้ว ควรจะมีการทดสอบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นสามารถพาผู้เรียนไปถึงพฤติกรรมที่ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้หรือไม่

การทดสอบบทเรียนมีขั้นในการทดสอบ 3 ขั้นด้วยกันคือ

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to -One Testing)
2. การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก (Small group testing)
3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบระหว่างผู้เขียนบทเรียนคนหนึ่งกับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนคนหนึ่ง ที่มีการเรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพราะจะทำบทเรียนไม่ล่องเกินไป

ก่อนการทดสอบชี้แจงให้ตัวแทนทราบว่าต้องการความช่วยเหลือจากผู้เรียนในการแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนจำนวนมาก ในแต่ละเฟรมให้เขามองหาข้อความที่ทำให้ไม่เข้าใจ ทำให้งง เฟรมที่ทำให้ไม่แน่ใจในคำตอบ เฟรมที่ไม่สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่เขาได้จากบทเรียน

การทดสอบผู้เขียนให้ผู้เรียนอ่านบทเรียนทีละเฟรม แล้วให้ตอบคำถามออกมาดัง ๆ แล้วผู้เขียนเฉลยคำตอบ แล้วให้ผู้เรียนอ่านเฟรมต่อไป พร้อมกับบันทึกคำตอบในแต่ละเฟรมของผู้เรียนเอาไว้ ถ้าผู้เรียนตอบผิด ผู้เรียนจะต้องซักถาม อภิปรายถึงผู้เรียนทันที และพยายามหาข้อบกพร่องในเฟรมนั้น

---

[1] Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction. McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963 pp.41

หลังจากทดสอบผู้เขียนก็ต้องแก้ไขข้อบกพร่องในแต่ละเฟรมนั้นออกไปให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก ทำการทดสอบหลังจากแก้ไขบทเรียนจากการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว การทดสอบทำการทดสอบกับผู้เรียน 5-8 คน ซึ่งมีระดับการเรียนปานกลาง ไม่มีการติดต่อกันระหว่างผู้เรียน กับผู้เขียน เหมือนการทดสอบครั้งแรก เพียงแต่บอกให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนนี้เป็นฉบับร่าง และให้ผู้เรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนแสดงว่าตอนหนึ่งตอนใดของเฟรมที่ยากลำบาก หรือทำให้งงไม่เข้าใจเอาไว้

วิธีการทดสอบ

ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) กับผู้เรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้ของนักเรียนในวิชานั้น แล้วให้ผู้เรียนทำบาเรียนโปรแกรม และจับเวลาการสอนเอาไว้ทุกคน หลังจากผู้เรียน เรียนจบบทเรียนโปรแกรม ก็ทำการทดสอบ (Post test) อีกครั้ง ดูว่าเขาได้รับความรู้ขึ้นมาเท่าใด ผู้ที่จะเป็นผู้ทดสอบบทเรียนได้อย่างดีที่สุดคือผู้ที่ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre test) ได้น้อยที่สุด

เมื่อทดสอบแล้วก็นำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาอภิปรายปัญหาแล้ววิเคราะห์ผลทางสถิติ หากผลการวิเคราะห์ถึงขั้นมาตรฐานก็นำไปทดสอบขั้นที่สามได้ แต่ถ้าไม่ได้มาตรฐาน ก็ต้องปรับปรุงตามผลการวิเคราะห์ที่บอกให้ทราบ เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วก็นำไปทดสอบภาคสนาม

การทดสอบภาคสนาม

ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre test) ดูพื้นฐานความรู้ทางวิชาการนั้นแล้วให้ผู้เรียน เรียนบทเรียนโปรแกรม จับเวลาการเรียนด้วยทุกคน หลังจากผู้เรียน ๆ จบก็ให้ทำการทดสอบ (Post test) หลังจากนั้นก็นำผลมาวิจัยวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาความแน่นอนของบทเรียน (Validi y) แล้วนำมาแก้ไข ซึ่งจะช่วยแก้ไขน้อยมาก เพราะผ่านการทดสอบมาแล้วสองครั้ง หากต้องแก้ไขมากก็เขียนใหม่ และทำการทดสอบ

ใหม่ให้ครบ 3 ครั้ง ถ้าแก้ไขเล็กน้อยให้ปรับปรุงและทดสอบภาคสนามจนได้แบบเรียนที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

8. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ (Evaluation) มีเทคนิคการวัดผลหลายอย่าง แต่ที่นิยมกันมากที่สุดคือ The 90/90 Standard ดร.เปรื่อง กุมุท[1] ได้ให้หลักในการใช้สูตรนี้ดังนี้

90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม โดยนำคะแนนทดสอบครั้งหลังของทุกคนมาหาค่าร้อยละ แล้วหาค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ถ้าบทเรียนสำเร็จรูปถึงเกณฑ์ค่าร้อยละเฉลี่ยจะต้องถึง 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวที่สอง คือผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายของแต่ละข้อ และทุกข้อของบทเรียนโปรแกรมนี้ หมายความว่าให้แต่ละข้อของแบบทดสอบโปรแกรม จะต้องมีจำนวนผู้ทำถูกคิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด ถ้ามีผู้ทำถูกต่ำกว่าร้อยละ 90 หรือทำผิดเกินกว่าร้อยละ 10 บทเรียนตอนนั้นจะต้องถูกแก้ไข ปรับปรุง

นอกจากนี้ข้อมูลที่เขียนบทเรียนต้องสนใจอีกก็คือ

1. พิสัยของคะแนนกลุ่ม หรือระยะห่างระหว่างคะแนนต่ำสุดกับคะแนนสูงสุด

2. เวลาเฉลี่ยของของผู้เรียนที่ใช้ในการทำบทเรียน เวลาที่ผู้เรียนเรียนช้าที่สุด และเร็วที่สุด

ตามธรรมดาบทเรียนสำเร็จรูปบทหนึ่ง จะต้องใช้การทดสอบหลายครั้ง แต่ละครั้งก็ให้ข้อมูลทางสถิติเพิ่มขึ้น จึงควรมีแบบ Form ที่ใช้ในการบันทึกสถิติเหล่านั้น

---

[1] เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multiti - Media Approach for programmed Instrunction วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร หน้า 126.

ชื่อบทเรียน.....วัน เดือน ปี.....
จำนวนนักเรียน.....ประชากร.....
คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มครั้งแรก....พิสัยจาก.....ถึง.....
คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มครั้งหลัง....พิสัยจาก.....ถึง.....
ข้อมูลเวลา:เฉลี่ย.....นาที พิสัยจาก.....ถึง.....

การวิเคราะห์รายข้อ

ข้อ	จำนวนทำถูก	คิดเป็นร้อยละ

นอกจากยังมีรายการที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องทำการตรวจสอบและใช้ปรับปรุงบทเรียนของตนคือ

- รายการในการพิจารณาบทเรียน (Check list for Judging Programs)[1]
- เนื้อหา (Subject Matter)
- ความครอบคลุมเนื้อหา (Cover subject (meet desired objectives)
- ความคิดเห็นของคณะครู (Faculty Opinion
- ชื่อเสียงของผู้เขียน (Author's reputation)
- ชื่อเสียงของผู้พิมพ์ Publisher's Reputation
- ระดับทักษะในการอ่าน (Readability level

---

[1] Edward B.Fry,Teaching and Programmed Instruction,(McGraw Hill Book Company,Inc.1963)pp178 - 179.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคในการเขียนโปรแกรม (Programming Techniques)

- ความก้าวหน้าแห่งตรรกวิทยา (Logical Progression)
- ความคิดเห็นของนักเรียน (Your owm studets Opinion)
- ข้อผิดพลาดของนักเรียน (Your Own Students' error rate)
- การทดลองการแก้ไข (Evidence of Tryout and Revision)
- การสนองตอบที่มีความหมาย (Meaningful of Response)
- ขนาดของบทเรียน (Lesson Size)
- บทเรียนแบบสาขา (Branching)
- สไตล์ในการเขียนของผู้เขียน (Writer's Style)
- รูปแบบของบทเรียน (Pleasing Convenient format)
- วิธีสนองตอบ (Reponse Mode)
- การปูพื้น (Prompting)

ผลในการใช้บทเรียน (Result)

- ผลการเรียน (Evidence of your own students' learning
- ผลการทดสอบภาคสนาม (Evidence of Field Trial)
- นักเรียนที่ใช้ทดสอบ (Type of Students Used in Field Trial)
- การวัดผล (How Learning Measured)
- การใช้จิตวิทยาในการทดสอบภาคสนาม (Reputation of Psychologist conducting
- การยอมรับของครู และความสามารถของนักเรียน : Field Trial)

(Acceptance by the Faculty and Students Efficiency)

- การลงทุนในขั้นต้น (Cost Initial)
- การลงทุนระยะยาว (Cost Long term)

- เวลานี้ต้องการในการฝึกหัด (Training Time Required)
- คุณภาพของนักเรียน (Quality of Students required)
- คุณภาพของนักเรียน (I.Q. previous traing)
- Quality of Instructor requirened
- Logistics (Space, Machine Need)

เทคนิคของการสร้างโปรแกรม (Programming Techniques)

เทคนิคในการสร้างโปรแกรมมีแบบและวิธีการสร้างมากมาย การสร้างโปรแกรมต้องอาศัยศิลป และวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป การสร้างโปรแกรมต้องอาศัยทั้งศิลป และวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ผู้สร้างแต่ละคนมีเทคนิคในการสร้างต่างกันออกไป ทำให้เกิดรูปแบบของโปรแกรม (Program Style) หมายแบบ

Brown[1] ได้แบ่งโปรแกรมที่มีหลายแบบออกเป็น 3 ชนิดคือ

Linear Programs เป็นโปรแกรมที่ทุกลำดับของเฟรมนักเรียนทุกคนจะต้องศึกษาตามลำดับ และเหมือนกันทุกคน

Adaptive Program เป็นโปรแกรมที่นักเรียนทุกคนเรียนไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนแต่ละคนที่ตอบคำถามในบทเรียน พาไปสู่เฟรมต่าง ๆ

Combination Programs เป็นโปรแกรมที่ใช้เทคนิควิธีของ Linear Programs และ Adaptive Programs รวมกัน

Jame W.brown,Richard B.Lewis,Fred F,Harcleroad,A.V. Instruction Media,(Mcgraw-Hill Book Company,pp 118-119.

Brown ได้แสดงตัวอย่างด้วยบทเรียนโปรแกรม ศึกษาถึงความแตกต่างของ Linear Programs และ Adaptive Programs ดังนี้

Sample

While serveral styles of programming are currently in use and other styles are being developed is it possible to divide most existing programs into three larege groups:

Linear programs - in which the sequence of frames seen by one student is identical to the sequence seen by all other students

Adaptive programs - in which the sequence of frames seen by each student is determined by his responses to questions asked in the program.

Combination programs - in which the program is a combination of linear and adaptive programs

To see whether we have made this point clear, we are now going to ask you some questions bassed on the above information and give you alternative answere from which to choose. Your response will determine the frame you will see next.

Question. This frame is an example of

(a) a linear frame.....(Page 2)*

(b) an adaptive frame..(Page 5)*

*Explanation Turn immediately to page 2 or page 5 (depending upon your choice) to check your answer and to receive further directions.

A. The first frame is not a linear frame but rather an adaptive frame. Understand, you were given a choice of two alternative answers to the question, each of which led you to a different page. Your selection of alternative (a) caused the program,in a sense, to adapt to your need to turther explantion. When the content adapts to you in this way, we call it a/and

Adaptive .....ive program

B. When a program presents a first sequence of frames which is identical for all students (like the route of a trolley line). we call such a program

C. Once again, a program that modifies itself depending on the response of the student is called a/an.....

Adaptive Program.

D. The sequence which you are now working through is a/an.....

Linear sequence.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E. "Branching" is a term which,when applied to programming Means that the student is "branched" to the next part of the program based on his response to the last part. A branching program is thus a/an.....

Adaptive Program.

F. In a "scrambled book" each frame presents information and a multiple-choice question. Beside each alter - native answer is page number. When the student slects his response, he does so by turning to the indicated page. Three based on his asnswer, is the next step in the program. What are two names for thks style of Programming ?

Brahcing Amd Adaptive

and.....

G. Adaptive programming, because of mechanical limitations, must be multiple-choice: a program in which the Student writes in his answers (a "Write-in).

Linear style), is normally.....

H. The sequence through which you have Just worked could thus be describe

Linear and "Write -in"

By to terms:.....and

1. You have just completed and example of a linear sub- sequence and have arrived at a criterion checkpoint. Here you could be given a test of several items and.

according to your score, sent on, sent to anoyher sub-sequence, or directed to a remedial program. Here, for the purposes of this sample, is a one-question test.

The first frame you read (the one which bought you to this sequence) is an example of

(a) alinear frame.....Page 6

(b) an adaptive frame.....Page 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Sorry,but the first frame is an adaptive frame. Your response indicated that you need some background before this program will be meaningful. May we suggest that you read several items in the bibliography for the chapter?

(The above response would be designed for the student who clearly is not ready for the program; its intent is to discourage the student from proceeding at this level without further background.)

The program could, however,assign outside reading by utilizing the "criterion programming" idea of Mager. An example of how this might work would be

Instruction

READ CRAM, p.72 and return.

Criterion Test

(This would be a test question based on the reading assignment,and each answer would direct the student to specific "outside" activities (reading for example) designed to correct wrong notions explain unclear ideas, or advance his understanding of the topic. Other uses might be to direct the student to review a particular part of the same program. At the end of each outside assignment the student returns to the program for another criterion test and new assignment).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

John A. Barlow[1] ได้จัดโปรแกรมออกเป็น 2 แบบดังนี้คือ

1. Constructed Response Type แบบนี้ใช้วิธีให้นักเรียนสนองตอบโดยการเขียนคำตอบเอง แล้วจึงตรวจสอบกับคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลงานของ B.F. Skinner และ James Halland เรียกชื่อว่า " Skinner Program" โปรแกรมนี้เรียงเนื้อหาที่เรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับขั้น ดังนั้นจึงเรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Linear Program ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ

- เนื้อหาแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่าหน่วยหรือเฟรม ซึ่งสั้นมากเฉลี่ยแล้วประมาณ 2 ประโยค
- ผู้เรียนจะต้องเติมคำตอบเอง ในแต่ละหน่วย
- เนื้อหาแต่ละหน่วย เรียงเป็นลำดับขั้นย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนสามารถจะเรียนสามารถจะเรียนจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่งได้โดยง่าย
- ผู้เรียนจะต้องเริ่มต้นเรียนจากหน่วยแรก หน่วยต่อ ๆ ไปทุกหน่วยจนจบ

โปรแกรมแบบนี้พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบคำตอบถูกมากที่สุด เพราะเชื่อว่าการตอบถูกได้มากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ และเรียนได้เร็ว Skinner ได้ให้ความเห็นว่าโปรแกรมที่ดีนั้น ผู้ตอบคำถามผิดเฉลี่ยแล้วไม่ควรเกินร้อยละ 10 ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเรื่องยากที่จะสร้างโปรแกรมแบบนี้

การจัดให้มีราชวัลหรือแรงจูงใจให้ทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก ข้อนี้เป็นการนำเอาหลักทางจิตวิทยามาช่วยในการเรียนการสอน การเรียนควรเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบ

---

[1] John A. Borlow " Programmed Instruction,of Perspeotion : Yesterday, Taoday and Tomorrow " Presspective tho Macmillan Compny 1963), pp.59.

สนองออกมาเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ง่าย (Overt Responses) ข้อนี้เองทำให้โปรแกรมการสอนของสกินเนอร์ต่างกับแบบของ Pressey เพราะ Skinner เน้นให้ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง การตอบสนองแบบนี้ดี เพราะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้ง่าย รู้ถึงข้อบกพร่องของโรงเรียน ง่ายต่อการปรับปรุงและยังรู้ถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

2. Multiple Choice Type เป็นแบบที่ผู้เรียนเลือกคำตอบที่จัดไว้ให้มีชื่อเรียกว่า Intrinsic Program หรือ Branching Programs ผู้ที่มีชื่อเสียงในการทำโปรแกรมแบบนี้คือ Norman A.Crowder ที่เรียกว่าBranching Program ก็เพราะลักษณะดังนี้

- เนื้อหาวิชาที่เรียนแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนข้างยาวกว่า (Constructed Response)
- แต่ละส่วนของเนื้อหาจะมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น
- มีคำตอบให้เลือกตอบ และแต่ละคำตอบจะนำผู้เรียนไปพบกับเฟรมที่ต่างกัน
- ถ้าเลือกคำตอบถูกก็ให้เรียนหน่วยต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดจะต้องเรียนหน่วยใหม่ต่างหาก และให้หันกลับไปทำความเข้าใจกับหน่วยเดิมอีกครั้งหนึ่ง

เกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมแบบนี้ Crowder ได้ให้ความคิดเห็นไว้เช่นกันว่า การตอบผิดของนักเรียนไม่ควรเกินร้อยละ 15 ถ้าพิจารณาดูก็ไม่แตกต่างกับการสร้างโปรแกรมแบบ Constructed Response ที่ให้นักเรียนทำผิดได้ไม่เกินร้อยละ 10

เทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมของ Skinner - Halland [1]

1. ให้แรงเสริม Reinforcement ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด

---

[1] Edward B.Fry, Opcit. pp49-61.

3. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง

4. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับขั้นผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปทีละขั้น

5. ค่อย ๆ ขจัดคำต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนคำคำตอบได้ให้หมดไป เพราะผู้เรียนเดาได้จะไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง

6. ควรควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น

7. พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างอย่างแท้จริงของเนื้อหาวิชา

8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในโปรแกรม

John A.Barlow[1] ได้กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมการสอนของสกินเนอร์ว่ามี 3 ประการคือ

1. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อย ๆ (Small steps) ซึ่งในแต่ละขั้นต้องสัมพันธ์กัน

2. จัดให้มีรางวัล หรือแรงจูงใจให้ทันทีทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบถูก (Immidiate Reinforcement)

3. การเรียนเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตได้ (Overt Responses)

---

1 John A.Barlow, Opcit,pp6-9.

แสดงแบบโปรแกรมสอนวิชาฟิสิกส์

ของ B.F. Shinner, Science, Oct. 24, 1958

Sample

	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.....	
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
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....of 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.....	
14.	A neon tube emits light but remains cool. It is, Therefore,not an incandescent...of light.	
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

เทคนิคการสร้างโปรแกรมของ Evans, Homme and Gloser[1]

เทคนิคการสร้างโปรแกรมแบบนี้อาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เช่นเดียวกับแบบ Skinner และ Halland แต่มีวิธีการสร้างที่ซับซ้อนกว่าการสร้างแบบเนื้อหาวิชาออกเป็นสองส่วนคือ

1. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน (Rule to be Leonared) ใช้ตัวย่อเป็น RU[s]

2. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ (Examples or illustrations) ใช้ตัวอย่างเป็น EGs

ทั้งสองข้อนี้รวมกันเรียกว่า "The Ruleg Systems" มีลำดับขั้นดังนี้คือ

1. วางวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific Objective) ของโปรแกรมการสอนนั้นได้ชัดเจน

2. เขียนกฎเกณฑ์ (RUs) ต่าง ๆ ที่ต้องเรียนเป็นข้อ ๆ และแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องขึ้นต่อกัน

3. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียน และหนังสืออื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกฎเกณฑ์ (RUs) และตัวอย่าง (EGs) ประกอบในการเขียนหน่วย (Frome) ของโปรแกรม

4. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้มานั้นตามลำดับความยากง่ายเพื่อวางขอบเขตของโปรแกรมอย่างหยาบ ๆ เสียขั้นหนึ่งก่อน

---

[1] Edward B. Fry, op.cit pp. 53-58.

5. สร้างตารางแมทริกซ์ (RU matrix) โดยสร้างเป็นตอน ๆ ตามเนื้อหาในเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ อาจมี RU เพียง 2 ข้อ บางตอน RU ในตารางแมทริกซ์อาจจะมี 4 หรือ 5 ก็ได้ ตารางแมทริกซ์นั้นจะแบ่งเป็นช่อง ๆ แต่ละช่องเรียกว่า Cell (ตามตัวอย่างรูปที่ 1) โดยวางจำนวนกฎเกณฑ์ (RU) ที่มีอยู่ทั้งสองแนวคือตามแนวนอน (Row) และตามแนวตั้ง(Column) การสร้างตาราง Matrix นี้จะช่วยให้ผู้สร้างโปรแกรมวางแนวความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์ที่วางไว้ได้และมีประโยชน์ในการจัดเรียงเฟรมในโปรแกรมได้ตามลำดับที่เหมาะสม

รูปที่ 1 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 RU_2 (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 RU_3 (3)

6. นอกจากสร้างตารางแมทริกของ RU แล้ว ผู้เขียนยังต้องสร้างตารางแมทริกซ์ของตัวอย่าง (Matric of EGs) ด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบกับกฎเกณฑ์ (RU6) ที่ได้ตั้งไว้เพื่อใช้ในการเขียนหน่วยแต่ละหน่วย

7. ต้องเรียงลำดับเซลล์ (Cell) โดยเขียนตัวเลขกำกับในตารางแมทริกซ์ของ RU การเรียงลำดับตัวเลขนี้ต้องเรียงตามลำดับที่จะเขียนในโปรแกรมนี้

ด้วย โดยปกติแล้ว เซลล์ในแมทริกตามแนวเส้นทะแยงมุมของแมทริกซ์ ซึ่งบอกคำจำกัดความ (Definition) มักจะใช้เป็นลำดับต้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้เบื้องต้นก่อน

8. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนในโปรแกรมแล้ว ก็เริ่มลงมือเขียน โดยใช้ตาราง RU matrix และ EGs matrix ประกอบในการเขียน ซึ่งการเขียนหน่วยของการเรียน (Teaching Froms) มีเทคนิคในการผสมผสาน กฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญญลักษณ์แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่างดังนี้คือ

RU = $\overset{\sim}{RU}$ = กฎที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์

EG = $\overset{\sim}{EG}$ = ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างไม่สมบูรณ์

8.1 RU+EG+$\overset{\sim}{EG}$ เป็นวิธีการเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับหน่วยหรือเฟรมแรกของการสอนคือให้กฎเกณฑ์และตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้วจึงให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ถูกต้อง

8.2 RU + $\overset{\sim}{RU}$ แบบนี้ใช้ได้ดี ในการที่เราจะให้ผู้เรียนได้สังเกตและเรียนรู้ศัพท์เฉพาะ (Technical Words) ที่มีอยู่ ในกฎเกณฑ์นั้น เพราะจะทำให้ผู้เรียนสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์ได้จากกฎที่ให้ไว้อย่างสมบูรณ์

8.3 RU + $\overset{\sim}{EG}$ วิธีนี้เป็นการลดตัวอย่างเพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้ว เป็นการทดสอบความเข้าใจของตนเองในการเรียนด้วย

8.4 $\overset{\sim}{RU}_1$ + $\overset{\sim}{RU}_2$ หรือ $\overset{\sim}{EG}_1$ + $\overset{\sim}{EG}_2$ แบบนี้ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกฎ กฎ หรือตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์ แต่ให้ผู้เรียนทำให้สมบูรณ์

8.5 $\overset{\sim}{EG}$ เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์มากกว่าแบบ $\overset{\sim}{EG}$ มักใช้เป็นเฟรมทดสอบ ผู้เรียนในขั้นสุดท้าย

8.6 $\overset{\sim}{RU}$ หมายถึงกฎที่ไม่สมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นหน่วยสุดท้ายเหมาะสมมาก เช่นกฎของนิวตันคือ.....

8.7 $\overline{EG}$ หมายถึงตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริง ในการเรียนบางครั้งให้ตัวอย่างแบบนี้ก็เหมาะสมมาก

9. รวบรวมเฟรมต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโปรแกรม โดยอาศัยหลักการเรียงลำดับเฟรมจากตัวเลขในแมทริกซ์

10. นำโปรแกรมที่เรียบเรียงแล้วไป ทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของโปรแกรม ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ก็เป็นอันว่าใช้ได้

11. นำโปรแกรมมาปรับปรุงข้อบกพร่องโดยเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลองจากนักเรียนมาเป็นเครื่องพิจารณา ข้อความใดที่ทำให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ ให้พยายามคัดออก เพราะจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้

12. จะต้องทดลองแก้ แล้วนำไปทดลองใช้ จนกว่าจะได้ตามความมุ่งหมายจึงจะจัดเป็นโปรแกรมที่ดี

ตัวอย่างโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามแบบ The Ruleg System

---

ru + $\overset{2}{eg}$	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.
$\overset{2}{eg}$	2.	A firefly and an electric light bulb are alike in that they both send out or.....light. emit.
ru + $\overset{2}{eg}$	3.	Any object which gives off light becuse 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).....sourde 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.

eg

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.

การสร้างโปรแกรมแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice)

เทคนิคการสร้างแบบของ Norman A. Crowder

โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามแบบของ Crowder มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า Branching Program หรือ Intrinsic Program มีลักษณะแตกต่างไปจากแบบของสกินเนอร์ และออลแลนด์คือ

1. หน่วยที่ใช้ หรือ เฟรม (Frame) ยาวกว่าแบบของสกินเนอร์
2. การตอบใช้วิธีเลือกตอบ ไม่ใช้วิธีเติมคำ

เทคนิคการสร้างโปรแกรมนี้ใช้วิธีให้ผู้เรียนเลือกตอบจึงมีชื่อว่าว่า "Intrinsic Program" แต่ที่วางขายในตลาดเรียกกันว่า "Scrambled Book หรือ Tutor text ลักษณะของโปรแกรมแบบนี้ Crowder ใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย (Unit) ย่อย ๆ ในแต่ละหน้าของโปรแกรมมักจะมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยในแต่ละหน่วยประกอบคำอธิบาย คำแนะนำ คำถาม และคำตอบแบบให้เลือก คำตอบของผู้เรียนจะมีคำสั่ง ให้ผู้เรียน ไปศึกษายังเฟรมที่หรือหน้าที่ ที่ผู้เรียนกำหนดให้ ถ้าตอบถูกก็เรียนต่อไป ถ้าตอบผิดจะพบคำอธิบาย แล้วกลับมายังเฟรมเดิม เพื่อตอบใหม่จนถูก

ตัวอย่างที่แสดงลักษณะของ Program[1]

[1] Edward B. Fry op.cit.pp.62-63.

ตัวอย่างโปรแกรมแบบ Branching ของ 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 ? Thai is, is the number m(m+1) divisible by 2 ?

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

Page 4-A

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.

Page 4-B

Your answer was :

I don't know how to square

$(2m + 1)$

To square an algebraic expression having to 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 and 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 2 ab; and the last term is multiplied by itself to give b^2. What is ,the square of (3x+2).

Pages

$(3x+2)^2 = 3x^2 + 12 \times 4$ 7- B

$(3x+2)^2 = 9x^2 + 12 x + 4$ 11- 8

$(3x+2)^2 = 9x^2 + 6 x + 4$ 13- B

How do you multiply 3 x

by itself 14 - B

A THEOREM IN NUMBER THEORY

By Norman A. Crowder

In this smaple we shall prove a curious little theorem about the divisibility of certain numbers. Before we begin, nowever, 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 questions on what you have just read. Pick what ypu think is the right answer to the question and turn to the page number given with that answer

The questions 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

วงการศึกษาของไทย มีความสนใจในเรื่องโปรแกรมการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 10 ปีแล้ว กรมวิชาการ[1] กระทรวงศึกษา ได้ขออนุมัติกระทรวงศึกษาธิการมอบหมายให้บุคคล 4 ท่านด้วย

1. นางสาว ประยงค์ บุญมงคล
2. นางจารุณี สูตะบุตร
3. นาง พรรณี ะุทธารี
4. นางสาวสุดา ภุชงคกุล

จัดทำบทเรียนโปรแกรมวิชาพืชคณิต ม.ศ.1 เพื่อใช้ประกอบการเรียนขึ้นและได้สร้างเครื่องสอนซึ่งประดิษฐ์ขึ้นมีลักษณะคล้ายของต่างประเทศ เป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 8" 2" จำนวน 100 เครื่อง ราคาเครื่องละประมาณ 75 บาท รวมค่าใช้จ่ายเป็นเงินสด 7,500 บาท ตัวเครื่องมีที่หมุนให้กระดาษคำถามเลื่อนไป ปรากฏตามช่องที่วางไว้ เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ทางซ้ายมือ แล้วตอบลงในช่องคำตอบทางขวามือ คำเฉลยที่ถูกจะปรากฏในเฟรมต่อไปนี้ เครื่องนี้กันการโกงของนักเรียน โดยการที่มุมหมุนกลับไม่ได้ ผู้เรียนไม่สามารถหมุนกลับมาแก้ไขคำตอบได้

เมื่อสร้างเสร็จได้ทำการทดลองครั้งแรกในปี พ.ศ.2507 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 11 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน แล้วนำมาแก้ข้อบกพร่อง

การทดลองครั้งที่สอง ระหว่างปิดภาคฤดูร้อน พ.ศ.2508.

---

[1] กระทรวงศึกษาธิการ, บทคัดย่องานวิจัยในทางการศึกษาแก้ข้อบกพร่อง โรงพิมพ์คุรุสภา 2513, หน้า 50.

นักเรียนชายและหญิงที่สำเร็จการศึกษาชั้นประถมปีที่ 7 จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 16 คน หลังจากการทดลองได้แก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง แล้วเผยแพร่เป็นแม่แบบหน้า พีชคณิต ม.ศ.1

2513 กรมวิชาการได้ก้าวหน้าไปเรียนโดยบ 4 อย่างขึ้น ชั้นประถมปีที่ 3 และนำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนบางประกอก

ทางด้านกรมอาชีวศึกษาได้ร่วมมือกับยูซอม และผู้เชี่ยวชาญแห่งสถาบัน Center for Educational Technology, Florida State University ได้จัดทำหนังสือฝึกเรียนที่เรียกว่า "หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง" เพื่อใช้ในโรงเรียน และวิทยาลัย ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา และมอบหมายให้นางสาว สุรีย์ สุวรรณศร เป็นผู้ดำเนินงานและจัดทำคู่มือครูสำหรับใช้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเองขึ้น คู่มือเล่มนี้อธิบายให้ครูทราบถึงปัญหาการเรียนการสอน พร้อมทั้งเหตุผลที่ควรใช้หนังสือเรียนด้วยเอง อีกทั้งช่วยให้ครูทราบถึงวิธีการใช้หนังสือเรียนดังกล่าว ตลอดจนการประเมินคุณค่าของ หนังสือเรียนนี้ด้วย

สุรีย์ สุวรรณศร[1] ได้บรรยายถึงหลักการสร้างโปรแกรมการสอนต่อ ไปนี้

1. (Content Specialist) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาทำหน้าที่เป็นผู้ให้เนื้อหาวิชา ผู้เชี่ยวชาญถ้าเป็นครูจะยิ่งดี เป็นผู้ที่ชอบความรู้

---

[1]สุรีย์ สุวรรณศร, โทรแกรมการสอน (คำบรรยายประกอบวิชา Seminar in A-V Communication แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2513

2. ผู้เขียนโปรแกรม (Programmer) เป็นผู้ที่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมอย่างดี บุคคลผู้นี้จะนำเนื้อหามาเขียนขึ้นเป็นเฟรม ๆ ตามลำดับ ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหากับผู้เขียนโปรแกรม อาจจเป็นคนเดียวกันก็ได้ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้คือ

2.1 ต้องเคยเป็นครู

2.2 ต้องเป็นผู้มีความชำนาญในการสอน

2.3 ควรเป็นนักอักษรศาสตร์ คือใช้ภาษาได้ดี ภาษาที่ใช้เขียนต้องกระทัดรัดอ่านเข้าใจง่าย

3. Artist นอกจากโปรแกรมการสอนจะต้องมีภาษาที่ดีแล้ว บางครั้งยังจำเป็นต้องมีรูปภาพที่ดี Artist จำต้องเข้ามามีบทบาทด้วย

4. Editor เป็นผู้ที่ตรวจและสั่งแก้ไข ถ้ามีส่วนใดของโปรแกรมอ่านแล้วไม่เข้าใจ ดังนั้น Editor จึงต้องเป็นคนเก่ง รู้หลักการเขียน รู้ รวมทั้งหลักสูตร

การเรียนโปรแกรมการสอนอาจแบ่งเป็นขั้น ๆ ได้ดังนี้คือ

1. พิจารณาห้องเรื่อง (Topic) โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้โปรแกรมการสอนในวิชานั้น ๆ ถ้ามีวิธีการสอนที่ดีกว่าก็ไม่จำเป็น โปรแกรมที่สร้างขึ้นควรใช้ประโยชน์ได้กว้าง เช่น วิชาสัมพันธ์ที่ช่างทุกช่างต้องเรียน

2. พิจารณาผู้เรียน (Learner) พิจารณาผู้เรียนทุกด้าน เช่น อายุ ประสบการณ์เดิม มา หาความรู้ อายุ ความถนัด ฯลฯ

3. ตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้พิจารณาโดยย่อ และตัวผู้เรียนแล้วจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายก่อน ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบาง โดยตั้งจุดมุ่งหมายออกเป็นมาก

3.1 Criterian Frame (C.F.)

3.2 Sub-Criterian Frame

ตัวอย่างถ้าเราจะสอนวิชาน้ำมันเครื่อง.....

เราจะตั้ง Criterian Frame ทดลองในการสอนนี้จะให้นักเรียนเรียนรู้ 3 ข้อคือ

- ทำไมจึงต้องใช้น้ำมันเครื่อง
- วิธีตรวจน้ำมันเครื่อง
- วิธีเติมน้ำมันเครื่อง

Sub-Criterian Frame หมายถึงข้อทดสอบย่อยที่เราตั้งให้ละเอียดกว่า Criterisn Frame เช่น

การที่เราต้องใช้น้ำมันเครื่องก็เพื่อ

- ช่วยลดความฝืด
- ช่วยลดความร้อน
- ช่วยลดความสึกหรอ

4. การเขียน Teaching Frame ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ตั้งเอาไว้ต้องเขียนตามลำดับจากง่ายไปยาก หลักในการเขียน Teaching Frame คือ Teach and Test ข้อเขียนเฟรมที่ใช้สอน 2-3 เฟรม ก็จะมีเฟรมทดสอบย่อย และไปทำทดสอบอีกครั้งในตอนจบ การเขียน Teaching Frame อาจมากหรือน้อย ก็ต้องคำนึงถึงผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเก่งอาจมีเฟรมน้อย ถ้าผู้เรียนอ่อนต้องใช้เฟรมย่อยให้มากละเอียดขึ้น

5. การพิมพ์ เมื่อเขียน Teaching Frame แล้ว เราก็นำเอาโปรแกรมนั้นไปตรวจและทดลองใช้เสียก่อน ขั้นแรกอาจใช้นักเรียนทดลอง 2-3 คน แล้วปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองอีกครั้งกับนักเรียน 30-40 คน แล้วนำมาปรับปรุงจนใช้ได้ดี จึงลงมือพิมพ์

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบนักเรียนตอบเอง[1]

บทเรียนแบบที่ให้นักเรียนตอบเอง จะมีรูปประโยคที่ไม่เต็มความคือเป็นรูปประโยคที่มีที่ว่างเว้นไว้ แล้วให้ผู้เรียนเติมคำหรือความให้สมบูรณ์และถูกต้อง โดยนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ตนมีอยู่มาตอบเอง โดยไม่มีตัวเลือกของคำตอบให้เลือก

บทเรียนบางบทอาจต้องให้นักเรียนวาดไดอะแกรมหรือทำการอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมองเห็นได้ นอกเหนือไปจากการให้เติมคำหรือความ

ในปัจจุบันเทคนิคการสร้างคำตอบ ไม่ค่อยมีผู้เขียนโปรแกรมนิยมใช้เพราะ

1. เทคนิคนี้ทำให้นักเรียนเบื่อ เพราะนักเรียนต้องตอบเอง และเฟรมมักจะเป็นขั้นเล็กมาก ทำให้บทเรียนดำเนินไปเรื่อย ๆ ไม่โลดโผน

2. เทคนิคนี้จำกัดขอบข่ายของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียน

3. นักเรียนรู้สึกลำบากใจการถ่ายโยงการเรียนรู้ เช่นรู้สึกลำบากในการนำความรู้อย่างใหม่ที่เพิ่งพบ มาใช้แก้ปัญหาที่ไม่เหมือนสถานะการณ์ที่เคยเรียนรู้จากบทเรียนสำเร็จรูป การที่เทคนิคที่แพร่หลายเพราะเป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุด อย่างไรก็ตามเทคนิคนี้อาจก่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ถ้าหากผู้สร้างบทเรียนมีความสามารถ

ลักษณะเบื้องต้นของบทเรียนแบบนักเรียนตอบเองจะมีอยู่ 4 ส่วนคือ

1. เฟรมตั้งต้น (set Frame) เป็นเฟรมใด ๆ ที่มีข้อมูลให้นักเรียนศึกษาแล้วให้นักเรียนสนองตอบลงไป โดยที่นักเรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้สำหรับใช้ตอบมาก่อนหน้าที่จะถึงเฟรมนี้ก็ได้

---

[1]เปรื่อง กุมุท, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร หน้า 49-61.

คืออาจหาคำตอบเอาจากเฟรมนี้โดยตรง เช่น

ทางม้าลาย คือการที่เขาตีเป็นเส้นขาว ขวางถนน เพื่อเป็นทางให้คนเดินข้ามถนนด้วยความปลอดภัย ถ้าเราต้องการข้ามถนนให้ปลอดภัยจากยวดยานเราควรข้ามถนนตรง.....

---

2. เฟรมฝึกหัด เป็นเฟรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมา หรือเคยมาจากเฟรมตั้งต้น สิ่งสำคัญสำหรับเฟรมฝึกหัดคือ ควรให้นักเรียนได้ฝึกหัดเฉพาะข้อความรู้ที่เรากำหนดให้นักเรียนตอบในเฟรมตั้งต้น ได้ถูกต้องเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณไฟ จราจร การข้ามถนนให้ปลอดภัย คนเดินถนนควรข้ามตรง.....ที่เขากำหนดไว้

พึงสังเกตว่าเฟรมนี้ต้องการคำตอบเดียวกันกับเฟรมตั้งต้น เพราะต้องการให้นักเรียนนำคำ "ทางม้าลาย" ที่ได้เกิดการเรียนรู้ในเฟรมตั้งต้นมาใช้ จะเห็นได้ว่าเฟรมฝึกหัดจะมีขึ้นโดยลำพังไม่ได้ ต้องอาศัยการเรียนรู้ที่มีมาแล้วในเฟรมก่อน ๆ

สิ่งที่ควรทราบอย่างหนึ่งคือ เฟรมตั้งต้นและเฟรมฝึกหัด ไม่จำเป็นต้องติดต่อกันมาทันทีทันใด เพราะอาจมีเฟรมอื่น ๆ คั่นอีกหลาย ๆ เฟรมก็ได้ แต่ข้อสำคัญก็คือ เฟรมตั้งต้นจำเป็นต้องมีเฟรมฝึกหัดให้นักเรียนทราบคำตอบถูกต้องทันที

3 เฟรมส่งท้าย (Terminal Frame) โดยปกติเฟรมของบทเรียนจะดำเนินจากง่ายไปหายาก หรือซับซ้อน เฟรมสุดท้ายของลำดับความต่อเนื่องเราเรียกว่าเฟรมส่งท้าย (Terminal Frame)

ในเฟรมส่งท้ายอาจชี้ช่อง (Prompt) ไว้บ้างหรือไม่มีเลย แล้วนักเรียนตอบสนองเองเช่น

จงบอกวิธีคนจะเดินข้ามถนนได้อย่างปลอดภัยมา 3 วิธี และบรรยายแต่ละวิธีมาอย่างสั้น ๆ

พึงสังเกตว่าในเฟรมส่งท้ายที่ยกมาเป็นตัวอย่าง ไม่มีการชี้ช่องบอกให้หรือแนะอะไรให้เลย ซึ่งนักเรียนและทำให้การต่อได้เคยเรียนมาแล้วหาเฟรมก่อน ๆ ว่าทางม้าลายคืออะไร ะเจะเห็นได้ว่าเฟรมส่งท้ายนี้จะมีสิ่งเร้าให้น้อย แต่ต้องการให้ตอบสนองมาก ซึ่งตรงข้ามกับเฟรมตั้งต้นซึ่งมีสิ่งเร้ามาก แต่ต้องการตอบสนองเพียงเล็กน้อย

4. เฟรมรองส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) การสร้างเฟรมของบทเรียนสำเร็จรูปแบบให้นักเรียนตอบเองนั้น เขามักสร้างเฟรมส่งท้ายก่อน แล้วจึงมาสร้างเฟรมรองส่งท้าย เพราะเฟรมรองส่งท้ายเป็นเฟรมที่จะนำไปสู่เฟรมส่งท้าย เป็นเฟรมที่ให้ความรู้จำเป็นแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้สนองตอบในเฟรมส่งท้ายได้ถูกต้อง เพราะรองส่งท้ายเฟรมแรกจะมีข้อความรู้ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้ในเฟรมส่งท้าย เฟรมรองส่งท้ายที่อยู่ถัด ๆ ไป ก็สะสมข้อความรู้ขึ้น ไม่ว่าจะคำต่อคำหังข้อต่อหัวข้อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนบรรลุถึงขั้นสามารถที่ต้องการนั่งคือสามารถสนองตอบเฟรมส่งท้ายได้อย่างถูกต้อง

การสร้างลำดับความต่อเนื่อง

การสร้างลำดับความต่อเนื่องของแต่ละเฟรมนั้น ในตอนแรกผู้เรียนจะได้สิ่งเร้ามาก และสนองตอบเพียงเล็กน้อย และสิ่งเร้าค่อย ๆ ลดน้อยลง และการตอบสนองก็ค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้น ในที่สุดก็ถึงเฟรมส่งท้ายที่กำหนดให้สิ่งเร้าน้อยที่สุด แต่ต้องสนองตอบมากที่สุด

ตัวอย่างของเฟรมที่แสดงลำดับต่อเนื่อง

ตัวอย่างเฟรมที่แสดงลำดับความต่อเนื่อง

(เฟรมที่ 1 - เฟรมตั้งต้น)

เชื้อเพลิงจะติดไฟได้ต้องอาศัยกาซออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้ กับจะต้องได้รับความร้อนจนถึงจุดวาบไฟ หรืออุณหภูมิที่มันจะติดไฟได้ด้วย อุณหภูมิที่วัตถุติดไฟได้เรียกว่า.....ของวัตถุนั้น

(คำตอบ)

จุดวาบไฟ

(เฟรมที่ 2-เฟรมฝึกหัด)

น้ำมันเบนซินจะติดไฟได้ นอกจากต้องอาศัยออกซิเจนเข้าช่วยในการเผาไหม้แล้ว ยังจะต้องได้รับความร้อนจนถึง.....ของมันด้วย

(คำตอบ)

จุดวาบไฟ

(เฟรมที่ 3- เฟรมตั้งต้น)

วัตถุอย่างหนึ่งจะติดไฟได้ต้องอาศัยออกซิเจนและความร้อนจนถึงจุดวาบไฟ อ่านติดไฟได้เพราะมี.....เข้าช่วย และมี.....จนถึงจุดวาบไฟ

(คำตอบ)

ออกซิเจน

ความร้อน

(เฟรมที่ 4-เฟรมฝึกหัด)

ส่วนประกอบอย่างแรกที่จะช่วยให้เชื้อเพลิงติดไฟได้คือ.....

(เฟรมที่ 5- เฟรมก่อนเฟรมส่งท้าย)

การที่กระดาษจะติดไฟได้ ต้องอาศัยส่วนประกอบ 2 อย่างอือ (1) มี .....เข้าช่วยในการเผาไหม้ และ (2) มี.....ที่ร้อนจนถึงจุดวาบไฟ

(คำตอบ)

ออกซิเจน
ความร้อน

(เฟรมที่ 6- เฟรมส่งท้าย)

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นได้อย่างไร

(คำตอบ)

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นได้เมื่อมีออกซิเจนเข้าช่วยในการเผาไหม้ และจะต้องได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่เรียกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงนั้น

(หรือถ้อยคำอื่นที่ให้ความหมายอย่างเดียวกันนี้)

การแนะทางให้แก่การสนองตอบ

การสนองตอบที่เราต้องการให้นักเรียนสนองตอบออกมานั้นจะต้องแจ้งไว้ในเฟรมเริ่มต้น การแนะทางให้แก่การสนองตอบที่ถูกต้องนั้น เราใช้เครื่องชี้ทาง (Cue) หรือไม่ก็ใช้วิธีการปูพื้น (Prompt) ให้ การใช้เครื่องชี้ทางและการปูพื้น เราใช้ทั้งในเฟรมเริ่มต้น และเฟรมฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนมองเห็นทางที่สร้างคำตอบ

เครื่องชี้ทาง (Cue) เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสนองตอบออกมาอย่างที่เราต้องการ เครื่องชี้ทางที่นิยมใช้กันมากคือ

ก. ขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูก

ข. พิมพ์คำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง อักษรตัวหนา

ค. ขีดเส้นว่างในช่องเติมคำให้มีจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนอักษรของคำตอบที่ถูก

ง. ใส่ตัวอักษรไว้บางตัวของคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางเช่นบอกอักราตัวต้นหรือตัวท้าย หรือบอกไว้ทั้งสองตัว

ถ้าเป็นไปได้ ไม่ควรใช้เครื่องชี้ทางเลย เพราะบทเรียนที่มีเครื่องชี้ทางมาก ๆ นักเรียนจะมักตั้งหน้าตั้งหาหาเส้นชี้ทางโดยไม่ค่อยอ่านเนื้อหา อาจทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

การปูพื้น (prompt) การปูพื้นมักเป็นไปในรูป ถ้อยคำถามและแนะแนวทางให้หรือการช่วยเหลือในการสนองตอบของนักเรียน การปูพื้นอาจมาในรูปการใช้ภาพ หรือการยกตัวอย่างก็ได้ โดยทั่วไปจะเป็นไปในรูปการพูดกลับไปกลับมา และอาจพูดในเรื่องเดียวกัน โดยใช้วิธีพูดอีกแบบหนึ่ง การสร้างเฟรมที่มีการปูพื้นให้ได้ผลนั้น ต้องอาศัยหลักของความคิด และการสร้างสรรค์มาก ผู้เรียนบทเรียนต้องระวังไม่ใช้การพูดกลับไปกลับมาเป็นแบบพื้นฐานเหมือนกันหมดทุกเฟรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างของเฟรมที่ใช้การกล่าวสลับกันไปมาเป็นการปูพื้นได้แก่

การเวียนเทียนในวันวิสาขบูชากระทำกันในวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 6 ของทุกปี ดังนั้นวันวิสาขบูชาปีนี้ เราคงได้เห็นพุทธศาสนิกชนไป(.....)

วิธีการปูพื้น ไม่ลงใช้วิธีเดิมซ้ำ ๆ กัน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหมดความสนใจ ควรมีการสลับวิธีการให้แปลกไป และน่าสนใจเช่น

คำนำหน้าว่า "กิโล" หมายถึง 1,000 ดังนั้นหนึ่งกิโลกรัมคือ.....กรัม)

สิ่งที่ควรปฏิบัติและหลีกเลี่ยง

- ไม่ควรใช้เครื่องชี้ทาง และการปูพื้นมากเกินไป จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่น่าสนใจ ถ้าใช้มากเด็กไม่ได้คิดเป็นเพียงบอกให้เด็กลอกคำตอบเท่านั้น
- ช่องว่างสำหรับให้เติมข้อความ ควรอยู่ท้ายของข้อความในเฟรมทุกชนิด การเว้นช่องว่างตอนหน้าข้อความ ทำให้นักเรียนต้องผ่านข้อความย้อนกลับมาอีก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบสาขา

จะต้องประกอบด้วย

เฟรม : (Home Page) เป็นเฟรมที่ไม่ว่านักเรียนจะอ่อนหรือเก่งจะต้องผ่านเฟรมนี้ทุกคน เป็นเฟรมที่ถูกต้องที่นักเรียนต้องเลือก แต่อาจจะก่อนหรือหลังขึ้นไปอยู่กับสติปัญญา นักเรียนที่เก่ง ทำได้ถูกต้องจะผ่านเฟรมยืนหยิ่งไปยังอีกเฟรมยืนหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่อ่อนอาจต้องผ่านเฟรมสาขา ซึ่งเป็นเฟรมที่อธิบายว่าผู้เรียนเลือกคำตอบผิดเมื่อได้ทราบว่าตนได้เลือกคำตอบผิด และได้รับคำชี้แจงเหตุผล ก็กลับมาที่เฟรมยืนใหม่ แล้วเลือกคำตอบใหม่ จนกว่าจะพบคำตอบที่ถูก จึงจะไปถึงเฟรมยืนถัดไป (ดูภาพประกอบ) รูปที่ 24

เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนผ่านเฟรมแต่ละเฟรมไม่เหมือนกัน ในเฟรมสาขาดังนั้น ในเฟรมสาขาจึงห้ามใส่ความรู้ใหม่ลงไป ชี้แจงแต่เพียงเหตุผลและส่วนเพิ่มเพื่อแก้ไขเท่านั้น ส่วนเฟรมยืนนั้นนักเรียนต้องอ่านทุกคน ความรู้ใหม่ที่จะสอนจึงจะอยู่ในเฟรมยืน

การเลือกคำตอบผิดมาใส่ในตัวเลือกนั้น ผู้เขียนต้องพยายามคิดว่าถ้าผู้เรียนเป็นนักเรียนจะเข้าใจไขว้เขวได้อย่างไรบ้าง หรืออาจตั้งคำถามนั้นกับนักเรียนหลาย ๆ ครั้ง ๆ หลาย ๆ คน แล้วจดคำตอบที่ตอบผิด มาสร้างเป็นข้อเลือก

รายละเอียดเกี่ยวกับเฟรมยืน

1. เฟรมทุกเฟรมหลังจากเฟรมแรก ไม่ว่าจะเป็นเฟรมยืนหรือเฟรมสาขาจะต้องมีการซ้ำคำตอบที่นักเรียนเคยเลือกในเฟรมยืนก่อนซ้ำอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อป้องกันนักเรียนสับสน เปิดผิดหน้า เช่น กล่าวนำด้วยถ้อยคำที่ว่า

ท่านตอบว่า....." "ท่านเลือกข้อ ค....." ฯลฯ

2. มีการแสดงความยินดีหรือยกย่องชมเชยนักเรียนอย่างกันเอง ในการที่นักเรียนตอบถูก เช่น "ถูกต้อง....." "ดีมาก....."

3. มีข้อความที่เสนอความรู้อันใหม่ ติดตามด้วยสถานะการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งจะให้นักเรียนเข้าใจโดยอาศัยความรู้ที่เพิ่งเรียนมา ด้วยการเลือกคำตอบซึ่งส่วนใหญ่มีให้ 3 ตัวเลือก (อาจมีมากกว่า 3 ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของตัวลวง)

รายละเอียดเกี่ยวกับเฟรมสาขา

1. เช่นเดียวกับเฟรมยืน คือมีการทอนหรือย้ำคำตอบที่นักเรียนเคยเลือกในเฟรมยืนซ้ำอีกครั้ง

2. บอกให้นักเรียนทราบว่าคำตอบของเขาผิดอย่างนุ่มนวล เช่น "เกือบถูกทีเดียว....." ที่ท่านเลือกนี้ยังไม่ถูกนัก....."

3. มีคำชี้แจงว่า ทำไมคำตอบของเขาจึงผิด และช่วยชี้ช่องทางคำตอบที่ถูกไว้ด้วย แต่ไม่ถึงกับบอกคำตอบที่ถูกต้องตัวจริงไว้ให้ ทั้งนี้เพื่อขจัดความเข้าใจผิด ฉุดให้นักเรียนคิดอีกแนวหนึ่ง เป็นการพยายามช่วยให้นักเรียนพบความผิดพลาด ด้วยการลิดหาเหตุผลเอาเอง

4. มีข้อความที่นำให้นักเรียน พลิกกลับคืนไปยังเฟรมยืนเดิม และขอให้อ่านข้อความในเฟรมยืนอีก แล้วเลือกคำตอบข้ออื่นใหม่

การศึกษาเกี่ยวกับภาพยนตร์แบบลูพ 8 มิลลิเมตร

ประวัติและความเป็นมา

ภาพยนตร์เป็นโสตทัศนูปกรณ์ ที่มีมานานแล้ว แต่วงการศึกษาเริ่มนิยมใช้ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพบกสหรัฐอเมริกาได้ทำการวิจัยเพื่อหาโสตทัศนูปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ฝึกทหาร ในเวลานั้นกองทัพบกสหรัฐอเมริกาต้องการกำลังทหารเพิ่ม แต่ขาดครูผู้ฝึกสอน ผลของการวิจัย ได้พบข้อเสนอแนะให้ใช้ภาพยนตร์ เพราะเป็นโสตทัศนูปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ดูมองเห็นภาพ และได้ยินเสียงในเวลาเดียวกัน กองทัพบกจึงใช้ภาพยนตร์ในการอบรมทหารซึ่งปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ และได้ผลดีในการอบรม

ต่อมาได้มีการค้นพบว่า ภาพยนตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้มากขึ้น โดยใช้เวลาอันสั้น ภาพยนตร์สามารถนำเหตุการณ์ต่าง ๆ ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรม ผู้ทรงคุณวุฒิทั่วโลก เข้ามาสอนในชั้นเรียน และนำมาสอนได้ทุกชั้นอีกด้วย Paul C. Rosenbloom กล่าวว่าภาพยนตร์สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน ใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเวลาในการสอน ค่าใช้จ่ายที่นักศึกษาจะต้องใช้ในห้องปฏิบัติการ หรือสิ่งที่ผู้สอนจะทำการสาธิต เพื่อให้ได้ประสบการณ์เฉพาะอย่างหรือประสบการณ์อื่น ๆ

ในขณะที่ฟิล์มภาพยนตร์ทางการศึกษา กำลังเป็นที่นิยมใช้ในขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาข้อจำกัดของภาพยนตร์ควบคู่กันไป ฟิล์มภาพยนตร์การศึกษาจะมีความยาวในการฉาย 10-20 นาที ต้องใช้เวลาในการเตรียมการฉายภาพยนตร์ เช่นการติดตั้งจอ การร้อย

---

[1] Paul C. Rosen Bloom, Modern Viewpoint in Curriculum:National Conference on Curriculum Experimental,Sept.25-28, 1961,p 41.

ตรวจดูสภาพแวดล้อมของห้อง ห้องจะต้องมืด นักเรียนไม่สามารถจดใจความที่สำคัญได้ และภาพยนตร์ทั้งเรื่องอาจมีบางส่วนเท่านั้นที่ครูต้องการเน้น ต้องการสอน จึงมีผู้คิดทำภาพยนตร์ขนาดสั้น ๆ บรรจุเนื้อหาที่ต้องการสอนเท่านั้น อาจเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งที่ต้องการสอนในเรื่องทั้งหมด ใช้เวลาฉายประมาณ 30 วินาที ถึง 4 นาที ขนาดของฟิล์มส่วนมากจะเป็นขนาด 8 มิลลิเมตร ใส่ไว้ในกล๊กฟิล์ม (Cartridge) โดยให้ด้านหัวและด้านปลายของฟิล์มต่อเข้าด้วยกัน เป็นวงจรหรือเป็นห่วง (Loop) ขดเป็นม้วนกลม ดังนั้น ขณะที่ฉายเครื่องก็จะทำหน้าที่กรอฟิล์มกลับ พอจบเรื่องก็พร้อมที่จะฉายต่อไป ถ้าไม่ปิดสวิทช์ เครื่องก็จะฉายไปเรื่อย ซ้ำเรื่องเดิม(ดูรูป 25-26)

วิวัฒนาการของฟิล์มภาพยนตร์แบบสั้น 8 มิลลิเมตร

ค.ศ.1960 บริษัท Technicolor แห่งสหรัฐอเมริกา ได้ประดิษฐ์ภาพยนตร์ 8 มิลลิเมตร ใช้สำหรับฉายดูกันภายในครอบครัว (Home Movie) การถ่ายทำง่ายและเครื่องฉายมีขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายสะดวก เรียกว่า "Instant Movie" และ Magicartridge ซึ่งถือ ภาพยนตร์แบบสั้น 8 มิลลิเมตรในปัจจุบัน

ค.ศ.1962-1966 " The Naffield Science Teaching Project[1] ได้ทำการผลิตภาพยนตร์แบบสั้น ใช้ในการค้นคว้าและวิจัยงานทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคอุปกรณ์ใหม่ ๆ

ค.ศ.1965- 1966 บริษัท Eastman Kodak[2] ได้ผลิตฟิล์มซูเปอร์ 8 มิลลิเมตร โดยขยายกรอบของฟิล์มให้กว้างขึ้น ทำให้ได้เนื้อที่ของภาพเพิ่มขึ้น อีก 50

---

[1] Unesco,Reginal Office of Education in Asia,Planning for Science of a Reginsl Workshop, (bangkok;1969),p29.

[2] Herbert E. Scourze,"motion Picture" The Practice Audio Visual Handbook for Teachers, Parker Publishing Company Inc.N.Y. 1968,p 25.

เปอร์เซ็นต์ จากฟิล์ม 8 มิลลิเมตร ธรรมดา

บริษัท Viewlex Corporation[3] ได้ผลิตฟิล์มภาพยนตร์เสียง ขนาด 8 มิลลิเมตร ใช้ได้ทั้งในระบบร่องเสียง แม่เหล็ก (Magnetic Sound Track) และระบบร่องเสียงแสง (Optical Sound Track) ความกว้างของกรอบฟิล์มกว้างกว่าฟิล์ม 8 มิลลิเมตรธรรมดา 16 เปอร์เซ็นต์ แต่เล็กกว่าฟิล์มซูเปอร์ 8 มิลลิเมตร ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

ค.ศ.1965 ปลายปี ได้มีการผลิตกล้องและฟิล์มซูเปอร์ 8 มิลลิเมตร ฟิล์มเป็นฟิล์มขนาด 16 มม. แต่รูปหนามเตยเป็นแบบซูเปอร์ 8 มิลลิเมตร เวลาถ่ายทำในหนึ่งม้วน ต้องทำการถ่ายทำ 2 ครั้งละครึ่งแถบของฟิล์ม หลังจากถ่ายทำเสร็จก็ผ่าครึ่งฟิล์ม ทำให้ได้ความยาวเป็น 2 เท่า

(รูปที่ 27)

วิวัฒนาการของเครื่องฉายภาพยนตร์แบบลูพ 8 มิลลิเมตร

ค.ศ.1961 บริษัท Technicolor ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ได้ผลิตฉายภาพยนตร์แบบลูพ 8 มิลลิเมตร แบบ 800- E โดยใส่เครื่องฉายไว้ข้างหลังจอ เพื่อให้ฉายในห้องที่มีแสงสว่างได้ เพราะบางห้องไม่สามารถที่จะทำการเป็นห้องมืดสำหรับฉายภาพยนตร์ได้ ตามความคิดของนักการศึกษาชาวอังกฤษ ที่คิดจะนำมาใช้ในการศึกษา

---

3 Loc it,.

บริษัท Technicolor ได้ปรับปรุงเครื่องฉายภาพยนตร์แบบ 800-E ให้ดีขึ้น เป็นแบบ 800 - E_2 หลังจากนั้นก็หยุดผลิต

บริษัท Rank ได้ผลิตเครื่องฉายภาพยนตร์แบบสูพ 8 มิลลิเมตรแบบ 800 - E_3 เป็นแบบ Interior Model และแบบ 800-E 4 เป็นแบบที่หยุดนิ่ง (Stop Motion) ได้

ต่อมาได้มีการผลิตเครื่องฉายแบบใหม่ มีคุณภาพดีขึ้นคือแบบ ICEM และ THD สามารถบังคับให้หยุดภาพนิ่ง (Stop Motion) โดยมีปุ่มบังคับอยู่ภายนอกเครื่อง (Remote Control)

ในสหรัฐอเมริกาหลังจากที่เครื่องแบบ 800-E ได้รับความนิยมบริษัท Technicolor ในสหรัฐอเมริกาได้ผลิตเครื่องฉายแบบ 600-E ออกจำหน่ายบ้าง

ค.ศ.1963 บริษัท Fairchild ได้ผลิตเครื่องฉายแบบจอฉายด้านหลัง Rear Projection Screen) ใช้ฉายฟิล์มเสียงระบบแสง (Optical Sound Track) เครื่องนี้สามารถปรับระยะชัด (Focus) และเครื่องปิดเองโดยอัตโนมัติ เมื่อฉายจบและพร้อมที่จะฉายใหม่ได้

ค.ศ.1965-1966 บริษัท Eastman Kodak[1] ได้สร้างเครื่องฉายระบบล้อและกลัก (cartridge)แบบใหม่บรรจุฟิล์มที่มีความยาวมากขึ้นฉายได้นาน 10-30 นาที เครื่องนี้มีความเร็วในการเดินฟิล์มมากขึ้น มีระบบแสงดีขึ้น

---

1 herbert E. Scourze,OPcit,p25.

เครื่อง Technicolor 1000 สามารถใช้ฉายได้กับฟิล์มเสียงทั้ง 2 ระบบ คือระบบแสง (Optical Sound Track) และระบบแม่เหล็ก (Magnetic Sound Track) ยังสามารถบันทึกเสียงบนฟิล์มได้อีกด้วย

ในปัจจุบันมีเครื่องฉายภาพยนตร์แบบลูพ 8 มม.หลายแบบและหลายชนิดด้วยกัน (ดูรูป 28-34) ซึ่งมีประสิทธิภาพและคุณภาพทางการศึกษามากขึ้น

ลักษณะทั่วไปของภาพยนตร์แบบลูพ

1. ฟิล์มบรรจุในกลักที่มีลักษณะพิเศษเรียกว่ากลับ (Cassette) หรือ (Cartridge) บรรจุในลักษณะเป็นม้วนกลม ๆ โดยให้ตอนต้นและตอนท้ายของฟิล์มต่อกัน เป็นห่วง (Loop)

2. วิธีการฉายง่ายต่อการควบคุม (Operate) เพียงใส่กลักฟิล์มลงในเครื่องฉาย และเปิดสวิทช์ไฟ ภาพก็ปรากฏบนจอ ไม่ต้องร้อยฟิล์ม

3. เมื่อฉายจบ เครื่องก็พร้อมที่จะฉายซ้ำอีก เพราะหัวฟิล์มกับท้ายฟิล์มต่อกัน ขณะที่ฉายเครื่องก็กรอฟิล์มกลับเอง ถ้าไม่ปิดสวิทช์เครื่องจะฉายซ้ำเรื่อย ๆ เมื่อหยุดเครื่องฉายดึงกลักฟิล์มออก ก็เสร็จสิ้นการฉาย ไม่ต้องกรอฟิล์มกลับ

4. เครื่องฉายแบบจอฉายข้างหลัง (Rear Projection Screen) มีจออยู่ในตัว ขนาดจอโทรทัศน์ ใช้ฉายในห้องที่มีแสงสว่างได้

5. เครื่องฉายบางเครื่อง ทำภาพหยุดนิ่ง (Stop Motion) โดยปุ่มกดจากภายนอก (Remote Control) เพื่อทำการอธิบายซ้ำได้ สามารถปรับระยะชัด (Focus) ได้โดย Remote Control หรือปรับเองโดยอัตโนมัติ บางเครื่องหยุดฉายเองเมื่อฉายจบ

6. ภาพยนตร์แบบลูพมีทั้งฟิล์มเสียงระบบแม่เหล็ก (Magnetic Sound Track) และระบบแสง (Optical Sound Track) และฟิล์มไม่มีเสียง (Silent Film) สามารถนำไปใช้ได้ทั้งแบบ ไม่ต้องการครูอธิบายให้เด็กศึกษาด้วยตนเอง หรือใช้ครูอธิบายเน้นเนื้อหาที่ต้องการได้ถ้าเป็นภาพยนตร์เงียบ

7. ราคาถูกกว่าภาพยนตร์ขนาดอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนในการถ่ายทำ หรือราคาของอุปกรณ์ เครื่องฉาย

8. เทคนิคในการถ่ายทำ เหมือนกับภาพยนตร์ทุกแบบไม่ยุ่งยากมากกว่า

9. วิธีการทำนำไปใช้ และประโยชน์ทางการศึกษาเหมือนกับภาพยนตร์ทุกขนาด[1]

9.1 เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

9.2 ใช้ประกอบคำอธิบายของครู (เพราะสามารถหยุดภาพอธิบายได้)

9.3 ใช้ฝึกทักษะด้วยตนเอง

9.4 ใช้เพื่อศึกษาเป็นรายบุคคลจากที่เรียนมา

9.5 ใช้ศึกษาเรื่องราวที่มีความสนใจอยากศึกษาประกอบ

9.6 ใช้ในกิจกรรมต่อเนื่อง

การใช้ประกอบการสอนของครู

1. เพื่อเป็นการให้เนื้อหาโดยตรง
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวที่สอนได้ดีขึ้น
3. เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน
4. เพื่อใช้ฝึกทักษะประกอบการเรียน เช่น ทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์
5. เพื่อใช้แทรกบทเรียนในตอนต่าง ๆ ตอนละไม่เกิน 4 นาที
6. เพื่อใช้ทบทวนและสรุปบทเรียนในตอนต่าง ๆ
7. เพื่อสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นเพื่อ อภิปราย
8. เพื่อใช้ในการวัดผลและประเมินผล

---

1 denis Segaller,"Making 8 Millimetre Filmloop in Thailand" (British Legion Press,Maidstone,Kent),p61-70.

วิธีการใช้ภาพยนตร์แบบสู้พในการเรียนการสอน[1]

1. ก่อนใช้ควรศึกษาคู่มือ (Teacher's Guide) เพื่อจะได้เข้าใจจุดมุ่งหมาย และเนื้อเรื่อง ตรงตามประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ดูบัญชีรายชื่อฟิล์ม (Catalog) จะมีเนื้อเรื่องย่อ แนะนำการใช้และกิจกรรมต่อเนื่องและการวัดผล

2. Preview ฉายตรวจสอบ ดูเนื้อหาของฟิล์มว่าตรงกับเนื้อหาที่จะสอน มีคุณภาพประสิทธิภาพเท่าใด และสภาพของฟิล์มเรียบร้อยหรือไม่

3. จัดกิจกรรมประกอบการใช้ภาพยนตร์แบบสู้พ เช่นการอภิปราย ซักถาม เป็นต้น

4. ถ้ามีการอธิบายประกอบการดูภาพยนตร์ (ภาพยนตร์เงียบ) ครูควรจะเป็นผู้อธิบาย เรื่องราวฟิล์มนั้นเอง เพื่อให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเหมือนเรียนจากครูโดยตรง

5. ระหว่างการใช้ครูต้องอยู่ใกล้เครื่องฉาย คอยควบคุมการทำงานของเครื่อง เช่น สังเกตการเดินของฟิล์ม ระยะชัดถ้าผิดปกติ ควรปิดเครื่องฉายทันที และส่งทำการแก้ไขทันที ถ้าแก้ไขด้วยตนเองไม่ได้

การสร้างภาพยนตร์แบบสู้พ 8 มิลลิเมตร

การผลิตภาพยนตร์แบบสู้พ แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. ผลิตเป็นอาชีพ
2. ผลิตแบบสมัครเล่น

---

[1] Herbert E. Scourze,"Plan for The Film Use" The practical Audio-Visual Handbook for The Teacher" (Parker Publishing Company, Inc.N.Y.1967)p31.

ผลิตเป็นอาชีพ

ผู้ผลิตเป็นอาชีพส่วนมากผลิตขึ้นเพื่อจำหน่าย หรือทำการค้นคว้า วิจัย เป็นโครงการใหญ่ เช่น The Naffield Science Teaching Project การถ่ายทำของผู้ผลิตเป็นอาชีพ ทำดังนี้

1. ถ่ายทำด้วยฟิล์ม 16 มิลลิเมตร
2. ถ่ายทำด้วยฟิล์ม 35 มิลลิเมตร
3. ถ่ายทำด้วยฟิล์ม 70 มิลลิเมตร

ส่วนมากจะเป็นฟิล์มขนาด 16 มิลลิเมตร หรือ 35 มิลลิเมตร เพราะต้นทุนการผลิตไม่สูงเท่าขนาด 70 มิลลิเมตร หลังจากนั้นก็นำฟิล์มที่ถ่ายทำ ไปพิมพ์ (Print) เป็นฟิล์ม 8 มิลลิเมตรธรรมดา หรือซูเปอร์ เพราะถ้าถ่ายทำด้วยฟิล์ม 8 มิลลิเมตร แล้วนำมาพิมพ์ (Print) จะได้ภาพที่ไม่คมชัดเจน เหมือนต้นฉบับ

ผลิตแบบสมัครเล่น

ผู้ผลิต ทำการถ่ายทำเพื่อใช้เอง ฉะนั้นจึงใช้ฟิล์ม 8 มิลลิเมตร ธรรมดาหรือซูเปอร์ ถ่ายทำเลยทีเดียว เพราะราคาถูก ขบวนการถ่ายทำไม่ยุ่งยาก อุปกรณ์ในการสร้างราคาถูก

ในการวางแผนงานการถ่ายทำ มีองค์ประกอบที่สำคัญที่ผู้สร้างต้องคำนึงถึงก่อนทำภาพยนตร์แบบสู้พ คือ

1. จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องทำเป็นภาพยนตร์ ทำเป็นสไลด์ หรือฟิล์มสตริป ที่ราคาถูกกว่า จะให้ผลในการเรียนการสอนเท่ากันหรือไม่

2. ความรู้ที่จะนำมาสร้างเป็นอย่างไร

3. จะทำให้เป็นภาพยนตร์ประเภทใด

4. จะใช้ภาพยนตร์สื่อความหมายของเนื้อเรื่องอย่างไร

5. จะใช้เทคนิคในการถ่ายทำอย่างไร

6. จะสร้างขึ้นเพื่อให้ใครดู

7. ภาพยนตร์ที่สร้างขึ้น-เป็นภาพยนตร์สี หรือขาวดำ ภาพยนตร์เสียง หรือภาพยนตร์เงียบ

8. มีทักษะหรือความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ในการถ่ายทำภาพยนตร์ดีหรือไม่

9. หาผู้ร่วมงานที่มีความรู้และทักษะในด้านการถ่ายทำภาพยนตร์ เพื่อวางแผนร่วมกัน

10. หาผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาและการผลิต เพื่อปรึกษาและวางแผนร่วมกัน

หลังจากนั้นก็ลงมือสร้างภาพยนตร์ ตามลำดับขั้นดังนี้[1]

1. การวางแผน (Planning)

1.1 ตั้งวัตถุประสงค์ ความต้องการของภาพยนตร์การศึกษานั้นให้ชัดเจน ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองหลายประการเช่น เวลา งบประมาณในการลงทุน

1.2 ศึกษาเนื้อหา แล้วสเกทช์เป็นรูปหยาบ ๆ เป็นโครงเรื่อง Outline

---

1 Hass and Packer,"Motion Picture" Preparation and Use of Audio Visual aids, Third edition, (Prentice-Hall Inc.Englewood Cliff,N.J.,1963)pp.16-21.

หรือ Scenario ถ้าผู้สร้างไม่มีความชำนาญก็ให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาในด้านนี้เขียนโครงเรื่องให้

1.3 นำโครงเรื่องปรึกษากับผู้ร่วมงาน

1.4 ให้ผู้มีความรู้ ความชำนาญ ตรวจตราหาข้อบกพร่องของเนื้อหาที่จะให้ประสบการณ์ ตามวัตถุประสงค์แก่ผู้ดู ผู้สร้างขอความร่วมมือในการแก้ไข

2. จัดเตรียมอุปกรณ์ (Eqipment Need)

2.1 ทำภาพโครงเรื่อง (Story Board)

นำโครงเรื่องที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีความรู้ และผู้ร่วมงานมาเขียนเป็นภาพโครงเรื่อง(story Board) แสดงการใช้มุมกล้องต้องการภาพอะไร เสียงบรรยายอย่างไร ใช้เทคนิคถ่ายทำพิเศษอย่างไร

ภาพโครงเรื่อง(story Board) มีประโยชน์อย่างยิ่งในการเตรียมการถ่ายทำ การวางแผนงานในการถ่ายทำตามลำดับ สี สำหรับการตัดต่อฟิล์ม การลำดับภาพ

2.2 จัดหาอุปกรณ์ในการถ่ายทำ

อุปกรณ์ที่จำเป็นในการถ่ายทำภาพยนตร์แบบสูพ 8 มิลลิเมตร

1. กล้องถ่ายภาพยนตร์ ใช้กล้องถ่ายขนาด 8 มิลลิเมตร ส่วนประกอบของกล้องที่จำเป็นคือ

- ช่องสำหรับดูภาพ (Through The Lens Viewfinder)
- เลนซ์ซูมภาพ (Zoom Lens)
- ปุ่มปรับสำหรับถ่ายทีละภาพ (single Frame Setting)
- ปุ่มเลื่อนความเร็วของกล้อง (Variable Filming Speed)
- ปุ่มปรับและอัตโนมัติและไม่อัตโนมัติ (Automatic or Manual Exposure Control)

ตัวอย่างกล้องถ่ายเช่น Bolex P.4, Bolex H.8, Reverse Model 153, Bell & Howell Autoload 418

ขนาดของเลนซ์ที่ใช้อย่างน้อยควรมีขนาด f/2 หรือ f/4 ตัวอย่างเช่น Tiffer Lens, Spiratons Lens, Vibator Lens. เป็นต้น

The Radiant Corporation [1] ได้ปรับปรุงการถ่ายทำภาพยนตร์เสียงแบบใหม่เรียกว่า Synchronex Sound Super 8 ซึ่งปรับปรุงโดย The Synchronex Corporation of New York ในแบบ Lip Synchronized Sound on Filmในแบบซูเปอร์ 8 ซึ่งกล้องถ่ายจะมี Tape Portable Transister และแบบ Cassette ติดอยู่กับกล้องถ่าย ในขณะถ่ายทำ เทปจะบันทึกเสียงไปพร้อม ๆ กัน แต่ก็มีปัญหาในการติดต่อทำให้เสียงไม่สัมพันธ์กับภาพ

2. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง (Light Source) ควรใช้ในอย่างน้อย 3ดวง ประกอบด้วย[2]

2.1 ไฟดวงใหญ่ (Main Light)

2.2 ไฟสำหรับเพิ่มแสง (Fill Light)

2.3 ไฟส่องฉาก (Background Light)

ไฟ 3 ดวงนี้ควรมีอุณหภูมิแสงรวมประมาณ 3400°

3. ขาตั้งกล้อง (Tripod) ในขณะการถ่ายทำควรใช้ขาตั้งกล้องที่มีความมั่นคงแข็งแรงเสมอ[3] ใ ส่วนประกอบที่สำคัญคือ

---

1 Department of Audio-Visual Instruction,"Filmloop ", Audio-Visual Instruction,Vol.14 No.16 June-July, 1969,pp124-125.

ศุภร สุวรรณาศรัย,ผศ.คำบรรยายวิชาการผลิตภาพถ่าย ๒, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

3 Hass and paccker, Opcit,p19.

4. เครื่องวัดแสง (Exposure Light Meter) เพื่อปรับปุ่มปรับแสง Exposure control

5. ฟิล์ม ฟิล์มที่ใช้มี 2 ชนิดใหญ่คือ

5.1 ฟิล์ม ดำ-ขาว

5.2 ฟิล์มสี แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

5.2.1 Day Light Type ใช้ถ่ายในเวลากลางวัน

5.2.2 Type A. ใช้ถ่ายในเวลากลางคืน หรือไฟ Tungsten

ในการจัดซื้อฟิล์มควรคำนึงว่าเราใช้ถ่ายเวลาใดใช้แสงไฟแบบไหน และต้องตรวจดูความไวแสงของฟิล์ม ASA. หรือ DIN เสียก่อน เพื่อกันการผิดพลาดในการถ่ายทำ

6. กล่องใส่ฟิล์ม (Film Cartridge) ปกติเป็นกล่องใส่ฟิล์มที่มีขนาดความยาว 50 ฟุต ใช้เวลาฉาย 4 นาที แต่กล่องบรรจุฟิล์มซึ่งใช้กับเครื่องฉาย Technicolor 1000 บรรจุฟิล์มซูเปอร์ 8 ได้ถึง 200 ฟุต ฉายกินเวลา 10 นาที กล้องสำหรับเครื่องฉาย Fairchild บรรจุได้ 400 ฟุต ฉายกินเวลาประมาณ 30 นาที

3. การถ่ายทำ (Shooting)

ในการถ่ายทำภาพยนตร์จะต้องคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ก่อนลงมือการทำ

3.1 ศึกษาคุณสมบัติของกล้องถ่ายภาพยนตร์ โดยศึกษาจากคู่มือ (Instruction Book) ศึกษาส่วนประกอบของกล้องที่มี ว่าใช้อย่างไร สามารถทำเทคนิคและผลพิเศษทางการถ่ายภาพทางภาพได้อย่างไร ศึกษาข้อแนะนำ ข้อห้ามให้ละเอียด ตลอดจนการร้อยฟิล์ม (Thread) อย่างละเอียด เพราะถ้าเกิดการผิดพลาด หมายถึงการเสียเวลา และฟิล์ม

3.2 ศึกษาคุณสมบัติของฟิล์ม เป็นฟิล์มชนิดใด ขาวดำ หรือสี ถ้าเป็นฟิล์มสี

เป็นฟิล์มสีประเภทใด ถ่ายทำกับแสงประเภทใด ฟิล์มมีความไวแสงเท่าใด หรือตั้งความไวแสงของกล้องได้ถูกต้อง

3.3 ไฟที่ใช้ในการถ่ายทำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความไวแสงของฟิล์ม และชนิดของฟิล์ม เช่น Film Type A. ต้องใช้ไฟ Tungsten ถ้าฟิล์มมีความไวแสงน้อยต้องใช้ไฟที่มีกำลังส่องสว่างมาก (Strong Illumination)

แสงไฟฟ้าที่ใช้ในการถ่ายทำภาพยนตร์มี 2 ประเภท คือ

1. Photo Flood คือหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างกระจายออกโดยมีปริมาณแสงเกือบเท่า ๆ กัน ด้านหลังของหลอดมีที่สะท้อนแสง (Reflecter) ในตัวเอง การแผ่ขยายของแสงประมาณ 60° องศา กำลังไฟของหลอด จะมีตั้งแต่ 100 วัตต์ จนถึง 10,000 วัตต์

2. Photo Spot หลอดไฟฟ้าชนิดนี้ให้แสงเป็นจุดสามารถแผ่ขยายแสงได้เพียง 20 องศา ใช้ในการเน้นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

การจัดตำแหน่งของไฟดวงให้มีเวลาน้อยที่สุด ไม่ควรมีหลายเงาไฟดวงใหญ่ Main Light ควรทำมุมกับกล้องถ่ายภาพยนตร์ที่วัตถุเป็นมุม 45° และไฟเพิ่มแสงดวงทำมุมกับกล้องถ่ายที่เป็นวัตถุเป็นมุม 10° - 15° แต่อยู่คนละด้านกับไฟดวงใหญ่ เพื่อลบเงาที่เกิดจาก ไฟดวงใหญ่ ส่วนไฟส่องฉาก (Background Light) ใช้สำหรับลบเงาที่เกิดจากไฟสองดวงแรกให้หายไปหรือเหลือเพียงเงาเดียว

นอกจากนี้ยังมีวิธีการจัดตำแหน่งดวงไฟ ซึ่งให้แสงแตกต่างกันออกไปดังรูป

3.4 การเปิดหน้ากล้อง (F-Number) ไม่ควรใช้สายตาประมาณเอาเอง ควรใช้ที่วัดแสง (Exposure Light Meter)

3.5 ระยะชัดลึก (Depth of Field) ซึ่งสัมพันธ์กับการเปิดหน้ากล้อง F-Number และระยะทางระหว่างกล้องกับวัตถุ

3.6 เทคนิคผสพิเศษทางการถ่ายภาพ เช่น Animation, Slow Motion การทำภาพวางซ้อน (Lapse Dissolve) ถ้ากล้องที่ถ่าย มีคุณสมบัติพิเศษ ใช้ทำเทคนิคพิเศษนี้ได้ก็ให้ดำเนินวิธีการถ่ายตามคู่มือการถ่ายทำของกล้อง (Instruction Book)

เทคนิคในการถ่ายทำภาพยนตร์

เทคนิคในการใช้กล้องกับภาพที่ต้องการ

1. ภาพที่ต้องเน้นเฉพาะให้มีจุดสนใจจุดเดียว ใช้การถ่ายระยะใกล้ (Close Up Shot)
2. ภาพที่ต้องการเน้นมีจุดสนใจมากกว่าจุดเดียวหรือแสดงจุดสนใจโดยทั่วไป ใช้ถ่ายระยะกลาง (Medium Shot)
3. ภาพที่ไม่มีจุดสนใจ ไม่ต้องการเน้นใช้การถ่ายระยะไกล(Long Shot)

สำหรับกล้องที่มี Zoom Lens จะสามารถดูดภาพให้เข้ามาใกล้หรือดึงให้ไกลออกเป็น แสดงจุดที่ต้องการเน้นหรือดึงความสนใจออกไปได้ดี และเห็นได้อย่างชัดเจน

การใช้มุมกล้องในภาพยนตร์[1]

1. ภาพระดับสายตา(head on Shot) การถ่ายในระดับนี้ต้องตั้งกล้องอยู่ในระดับสายตา คืออยู่ในระดับเดียวกับวัตถุที่ถ่าย ภาพที่เห็นเป็นภาพธรรมดาที่เห็นทั่วไปในสายตาของมนุษย์ (Man Eye View) ภาพไม่มีลักษณะพิเศษอื่นใด

---

1 Tony Rose, Movie Making, (london:Fountain Press,1971)p23.

2. ภาพถ่ายในมุมสูง (high Angle Shot) การถ่ายภาพในระดับนี้ต้องตั้งกล้องอยู่เหนือวัตถุที่จะถ่าย แล้วกดหน้ากล้องลงต่ำ ภาพที่เห็นเป็นภาพที่มองจากที่สูงเหมือนกับภาพมองด้วยสายตาของนก (Birds'Eye View) ภาพมีลักษณะผิดจากการมองด้วยสายตามนุษย์ธรรมดา ทำให้เกิดผลพิเศษทางการถ่ายภาพ เช่น วัตถุที่ถ่ายมีขนาดเล็ก (Dwarf Scale)

3. ภาพถ่ายในมุมต่ำ (Low angle Shot) จะต้องตั้งกล้องให้อยู่ต่ำกว่าวัตถุที่จะถ่ายแล้วเงยหน้ากล้องขึ้น ภาพที่เห็นเป็นภาพมองจากเบื้องล่าง (Worm'sEye view) ภาพมีลักษณะผิดจากการมองด้วยสายตามนุษย์ธรรมดาทำให้เกิดผลพิเศษทางการถ่ายภาพ เช่น วัตถุที่ถ่ายมีขนาดใหญ่ขึ้น

การส่ายกล้อง(Panning and Tilting)[1]

การถ่ายภาพ โดยวิธีการส่ายกล้อง ไม่ว่าจะเป็นการแผน หรือทิ้ลท์ ทำเพื่อติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุที่ต้องการถ่าย หรือเป็นการดึงความสนใจของผู้ชม เข้าสู่ภาพ หรือดึงความสนใจของผู้ชมออกจากภาพ เพื่อให้ผู้ชมเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่ถ่ายจากฉากหนึ่ง มาสู่อีกฉากหนึ่ง(Transition)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[1] สนั่น ปัทมะทิน ถ่ายทำภาพยนตร์ โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์ 2506 หน้า 344-347.

การแพนกล้อง (Panning) คือการส่ายกล้องทางแนวนอน (Horizantal) จากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย ส่วนมากจะเป็นจากซ้ายไปขวา เพราะความเคยชินของสายตามนุษย์ต่อการอ่านหนังสือ การแพนกล้องไม่นิยมที่จะส่ายกลับไปกลับมา

การทิ้ลท์กล้อง (Tilting) คือการส่ายกล้องทางแนวตั้ง (Vertical) จากบนมาล่างหรือล่างขึ้นบน

เทคนิคในการใช้ความเร็วของกล้อง

ความเร็วของกล้องคืออัตราความเร็วของฟิล์มที่อ่านประตูฟิล์มของกล้องถ่ายภาพยนตร์ ความเร็วปกติของกล้อง 8 มิลลิเมตรจะมีความเร็ว 18 ภาพต่อวินาทีสำหรับฟิล์มเรียบ และ 24 ภาพต่อวินาที สำหรับฟิล์มที่มีเสียง ซึ่งเป็นอัตราปกติของเครื่องฉายทุกชนิดเหมือนกัน ในกล้องถ่ายภาพยนตร์แต่ละกล้องจะมีความเร็วของกล้องหลายอัตรา ซึ่งมีประโยชน์ดังนี้

การถ่ายภาพช้า (Slow Motion) [1] คือการถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงมาก จนสายตามนุษย์ดูไม่ทัน การถ่ายภาพแบบนี้มีความต้องการที่จะนำมาฉายบนจอให้ภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวช้าลง จนสายตามนุษย์ดูได้ทัน มักนิยมใช้ในวิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์

เทคนิคในการถ่าย ในเวลาถ่ายทำจะใช้ความเร็วของกล้องให้ถูกกว่าความเร็วของเครื่องฉาย ถ้าต้องการให้ช้ามาก ความเร็วต้องสูงมากด้วย

---

1 R.E.de Kieffer, Lee W. Cochlan, Manual of Audio - Visual Techniques, (Englewood Cliff, N.J. Prentice-Hall, Inc., 1963) p148.

การถ่ายภาพเร็ว (Fast Motion) คือการถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวช้า ๆ การถ่ายแบบนี้มีความต้องการที่จะนำมาฉายบนจอให้ภาพนั้นมาการเคลื่อนไหวเร็วขึ้น การถ่ายแบบนี้ไม่ค่อยนิยม เพราะภาพเคลื่อนไหวเร็วผิดธรรมชาติ จนดูเป็นภาพกระตุก ส่วนมากนิยมเฉพาะภาพยนตร์ตลก (Comedy)

เทคนิคในการถ่าย ในเวลาถ่ายทำจะใช้ความเร็วของกล้องให้ต่ำกว่าความเร็วของเครื่องฉาย ถ้าต้องการให้เร็วมากความเร็วของกล้องก็ต้องต่ำมากด้วย

เทคนิคในการใช้ปุ่มปรับสำหรับถ่ายทีละภาพ

การถ่ายภาพเร่งเวลา (Time Lapse)[1] คือการถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวช้ามาก และช่วงเวลาของการเคลื่อนไหวของวัตถุนั้นก็กินเวลามาก เสียเวลาในการฉาย การถ่ายภาพแบบนี้มีความต้องการที่จะนำมาฉายบนจอให้ภาพนั้นแสดงการเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้น และใช้ช่วงเวลาน้อย การถ่ายภาพแบบนี้นิยมใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ภาพแบบนี้นิยมใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ภาพการงอกของกิ่งงอกซึ่งใช้เวลา 3 วันในการงอก

เทคนิคในการถ่ายในเวลาถ่ายใช้ถ่ายทีละภาพ แต่ละภาพมีช่วงเวลาในการถ่ายเท่ากันแน่นอน

การคิดเวลาในการถ่ายภาพ ใช้สูตร[2]

$$i = \frac{200\,h}{S}$$

i = ช่วงเวลาในการถ่ายภาพแต่ละภาพ หน่วยวินาที

---

[1] R.E.de Kieffer,Opcit;p149

[2] Denis Segaller, คำบรรยายวิชา "Educational Motion Picture" แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

h = ช่วงเวลาที่วัตถุเคลื่อนไหวจนจบขบวนการ หน่วยเป็น ช.ม.

S = จำนวนเวลาที่ต้องการจะฉาย หน่วยเป็นวินาที

ตัวอย่าง ภาพการงอกของถั่วงอกใช้เวลา 3 วัน ต้องการให้เหตุการณ์ที่ปรากฏบนจอใช้เวลา 24 วินาที

$$i = \frac{200}{S}$$

h = 3 วัน

= 72 ช.ม.

S = 24 วินาที

$$i = \frac{200 \times 72}{24}$$

= 600 วินาที

= 10 นาที

ในการถ่ายทำเราตั้งปุ่มปรับสำหรับถ่ายที่ละภาพ(Single Frsme Setting) ทุก ๆ 10 นาที จะถ่ายภาพ 1 ภาพ จนครบ 3 วัน

การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกล้องและการถ่ายทีละภาพ มีความสัมพันธ์กับจำนวนแสงที่ผ่านไปสู่ฟิล์ม ด้วย เพราะฉนั้นการเปิดหน้ากล้อง F-Number ก็เปลี่ยนแปลงด้วย เป็นข้อที่ควรระวัง

การภาพให้เคลื่อนไหวมีชีวิต(Animation)[1] คือการถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนที่ไม่ได้ เมื่อเวลานำไปฉายบนจอจะเห็นวัมถุนั้นเคลื่อนที่ได้ การถ่ายแบบนี้นิยมใช้กันมากในภาพยนตร์การ์ตูน(AnimaTed Cartoon) ภาพยนตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่นการทำงานของลูกสูบ ซึ่งเราถ่ายทำจริง ๆ ไม่ได้ เราใช้ภาพวาดแสดง

เทคนิคในการถ่ายทำ ถ้าวัตถุนั้นเป็นภาพวาด ภาพวาดแต่ละภาพจะมีลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวติดต่อกันเป็นลำดับ ถ้าเป็นวัตถุเราก็ใช้มือจับเคลื่อนที่ครั้งละช่อง ๆ การถ่ายเราจะใช้ถ่ายที่ละภาพ ตามลำดับของเหตุการณ์ของภาพ หรือถ่ายทุกครั้งที่เราเคลื่อนตัววัตถุไปทีละช่วง เวลาฉายภาพที่ปรากฏบนจอจะเห็นภาพนิ่งที่วาดเกิดการเคลื่อนไหวมีชีวิตการทำ(Animation) ผู้ที่ถ่ายทำจะต้องเข้าใจวิธีการถ่ายทำและการสร้างภาพอย่างดี

ข้อควรระวังคือ
- กล้องถ่ายภาพยนตร์ต้องตั้งอยู่กับที่
- กรอบของภาพแต่ละภาพต้องอยู่กับที่ (ภาพแต่ละภาพขนาดเท่ากัน)
- ควรให้แสงสว่างต้องคงที่

ข้อควรระวังนี้ใช้ได้กับการถ่ายทำ ภาพเร็งเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

1 R.E. de Kieffer, Opcit,p151.

เทคนิคในการเปิดหน้ากล้อง (F-Number)

เทคนิคในการปรับ Shutter แผ่นไดอะแฟรมหน้าประตูฟิล์ม

กล้องถ่ายภาพยนตร์ทุกกล้องจะมีที่ปรับรูรับแสงให้มีขนาดกว้างและหรี่เล็กตามจำนวนแสงที่ถ่ายทำ และที่หน้าประตูฟิล์มจะมีแผ่น Diaphragm เป็นแผ่น 3 Quater ของวงกลมซึ่งเวลาถ่ายแผ่นนี้จะหมุนผ่านประตูฟิล์มทำหน้าที่เปิดปิดให้แสงผ่านเข้าประตูฟิล์มเรียกว่า Shutter ซึ่งในบางกล้องจะมีปุ่มปรับให้แผ่นนี้เลื่อนปิดเป็นแผ่นวงกลม แสงผ่านเข้าประตูฟิล์มไม่ได้ ซึ่งมีประโยชน์สำหรับเทคนิคการถ่ายทำดังนี้

การทำภาพจาง มี 2 ลักษณะ คือ

การทำภาพจางเข้า (Fade in) หมายถึงการถ่ายทำภาพยนตร์ให้ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มดำสนิทแล้วค่อย ๆ สว่างขึ้นจนเป็นภาพสว่างปรกติ ใช้แสดงการเริ่มต้นของเหตุการณ์

การทำภาพจางออก (Fade out) หมายถึงการถ่ายทำภาพยนตร์ให้ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจากภาพสว่างปกติ ค่อย ๆ มืด จนดำสนิท ใช้แสดงการจบตอนหนึ่งของเหตุการณ์

เทคนิคในการถ่ายทำ

โดยการเปิดหน้ากล้อง (F-Number)

ทุกครั้งที่จะลงมือการถ่ายทำ เราจะต้องใช้ที่วัดแสง (Exposure Light Meter) วัดแสง เพื่อนำมาตั้งรูรับแสง

ถ้าเป็นการทำภาพจางเข้า (Fade in) ก่อนลงมือถ่ายทำเราตั้งรูรับแสงให้หรี่เล็กที่สุด เมื่อลงมือกดปุ่มถ่าย เราก็ต้องปรับรูรับแสงให้รับแสงได้มากขึ้น จนถึง F-Number ที่เราวัดไว้แล้วถ่ายต่อไปจนจบจากนั้น

ถ้าเป็นภาพจางออก (Fade out) ก่อนลงมือถ่ายทำเราต้องรูรับแสงขนาดเท่าที่เราวัดได้จากเครื่องวัดแสง แล้วดำเนินการถ่ายตามปกติ เมื่อถึงตอนที่จะทำภาพจางออกเราก็หรี่รูรับแสงให้เล็กจนสุด

วิธีการทำด้วยเทคนิควิธีแบบนี้ ถ้าวัตถุที่ต้องการถ่ายมีแสงมากจนกระทั่งต้องหรี่รูรับแสงเล็กมากก็ไม่สามารถทำภาพจางเข้า,ภาพจางออกได้

เทคนิคในการถ่ายทำโดยปรับShutter

วิธีการนี้เราตั้ง F-Numbeไว้ที่จุดปกติเสมอ

ถ้าเป็นภาพจางเข้า ก่อนลงมือถ่ายทำจะปรับปุ่มให้แผ่น Shutter ปิดสนิทเป็นรูปวงกลม เมื่อลงมือกดปุ่มถ่าย เราต้องปรับแผ่นไดอะแฟรมให้เปิดออกเท่าปรกติ $\frac{3}{4}$ ของวงกลม

ถ้าเป็นภาพจางออก ดำเนินการถ่ายตามปกติ เมื่อถึงตอนที่จะทำภาพจางออกปรับแผ่นไดอะแฟรมให้ปิดเป็นรูปวงกลมไม่ให้แสงผ่าน

การทำภาพจางนอกจากด้านเทคนิควิธีของกล้องแล้วยังสามารถทำได้ในห้องซึ่งได้ผลดีกว่าและแน่นอนกว่า โดยการใช้น้ำยาเคมี

การทำภาพจางซ้อน (Lapse Dissolve)

ใช้ในการแสดงการต่อของเหตุการณ์หรือของแต่ละฉากหรือทำให้ผู้ดูเกิดความรู้สึกนึ่มนวล ภาพจะมีลักษณะดังนี้ ภาพของเหตุการณ์ที่หนึ่งค่อย ๆ จางหายไป พร้อมกับภาพเหตุการณ์ที่สองเริ่มชัดเจนขึ้น

เทคนิคในการถ่ายทำ

1. ถ่ายภาพเหตุการณ์ที่หนึ่งตามที่ต้องการแล้วทำภาพจางออก (Fade out) แล้วหยุดกล้อง การถ่ายทำต้องจดเลยที่ของเฟรม และจำนวนฟุตที่เริ่มทำการทำภาพจางออกหรือใช้เวลาประมาณ 2 วินาที

2. หมุนฟิล์มกลอหลังไปที่หมายเลขของเฟรมที่เริ่มทำการถ่ายภาพจางออก (หรือหมุนกลับ 36 เฟรมเท่ากัน เวลา 2 วินาที)

3. ถ่ายเหตุการณ์ที่สอง โดยเริ่มทำภาพจางเข้า แล้วถ่ายเหตุการณ์นั้นไปตามปกติ

การทำภาพซ้อน (Superimpose, Double Exposure)

ใช้ในการแสดงภาพของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ทำ Title ตัวหนังสือซ้อนกับภาพ ภาพจะมีลักษณะภาพของสองเหตุการณ์ซ้อนกันบนฟิล์ม

เทคนิคในการถ่ายทำ

1. ถ่ายภาพเหตุการณ์ที่หนึ่ง โดยลด F-Number ลง 1 Stop โดยจดหมายเลขของเฟรมจำนวนฟุตที่เริ่มถ่ายเอาไว้และหลังถ่าย

2. หมุนฟิล์มกลับมาที่หมายเลขเดิม

3. ถ่ายเหตุการณ์ที่สอง โดยลด F-Number ลง 1 Stop

เทคนิคการถ่ายโดยลด F-Number นี้ได้ผลไม่แน่นอนถ้ากล้องถ่ายมีปุ่มปรับ Shutter แผ่นDiaphragm นี้บิดลงมาครึ่งหนึ่งของ Quarter วิธีนี้จะได้ผลแน่นอนกว่า

สิ่งที่ควรคำนึงในการทำภาพจางซ้อน ภาพซ้อน หรือภาพจางเข้า - ออก ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ควรใช้ฟิล์มที่มีความไวแสงของฟิล์ม ต่ำ ๆ เช่นขนาด 25 ASA 32 ASA 50 ASA

2. ควรเลือกถ่ายในฉากที่ไม่มีแสงสว่างสูงเกินไป สะดวกต่อการหรี่รูรับแสง

3. ถ้าแสงมากเกินไปใช้เลนซ์กรองแสง (Filter) เช่น ND Filter (Neutral Density Filter) แต่จะทำให้ความชัดเจนน้อยลง

4. การตัดต่อฟิล์ม

การตัดต่อฟิล์มมีลำดับขั้นในการทำงานดังนี้.

4.1 ฉายตรวจด่วน (Rush) ฉายฟิล์มที่ล้างเรียบร้อยแล้วดูว่าการถ่ายทำดีตามต้องการหรือไม่ มีตอนใดที่ต้องการการถ่ายทำใหม่ ถ้าไม่มีก็ดำเนินงานขั้นที่ 2

4.2 ตัดต่ออย่างหยาบ ๆ (Rough Cut) ตัดฟิล์มออกในแต่ละฉากของ Story Board โดยไม่มีการตัดออกแล้วนำมาต่อเรียงตามลำดับฉากของ Story Board แล้วฉากตรวจดูอีกครั้ง หลังจากนั้นในแต่ละฉากที่มีการถ่ายเสียหรือแสดงเสีย หัวท้ายของฟิล์มก็ตัดออก แล้วต่อสายตรวจดูอีกครั้ง แล้วจึงดำเนินขั้นที่ 3

4.3 ตัดต่อให้บทบาทเข้าจังหวะ (Tempo Cut) เป็นการติดต่อให้เหตุการณ์การกระทำ กริยาอาการ ได้จังหวะถูกต้อง ไม่ผิดธรรมชาติ แสดงเนื้อหาถูกต้องตามที่ต้องการ ฉายดูอีกครั้งแล้วดำเนินขั้นที่ 4

4.4 ตัดต่อครั้งสุดท้าย (Final Editing) ตัดต่อยาวตอนที่เห็นว่าบกพร่องจาก Tempo Cut ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อลำดับภาพ

1. เครื่องตัดต่อลำดับภาพยนตร์ (Editing Machine) ประกอบด้วย

1.1 เครื่องดูภาพ (Film Viewer)

สนั่น ปัทมทิน, ศาสตราจารย์, ถ่ายทำภาพยนตร์, (พระนคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช, 2506) หน้า 712 - 735.

1.2 เครื่องหมุนฟิล์ม (Film Rewind)

1.3 เครื่องตัดต่อ (Film Splicer) - แบบใช้เทป

- แบบใช้น้ำยา

2. น้ำยาต่อฟิล์ม (Film Cement)

เทปต่อฟิล์ม (Tape Splicer)

3. ถุงมือขาวทำด้วยผ้าฝ้าย

4. ราวสำหรับแขวนฟิล์ม

5. การนำฟิล์มบรรจุลงกลัก

ก่อนที่จะนำฟิล์มบรรจุลงกลัก ควรตรวจความยาวของฟิล์มไม่ให้ฉายนานเกินกว่า 4 นาที (สำหรับกลักขนาดธรรมดา) แล้วใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา Lubricattor ทำความสะอาดฟิล์ม หลังจากนั้นจึงทำตามลำดับขั้นดังนี้

5.1 นำกลักฟิล์ม (Cartridge) มาใส่ประตูฟิล์ม (Film Gate) และสปริง

5.2 กรอฟิล์มใส่ม้วนใช้ Reel ขนาดพอดีกับกลักฟิล์ม แกะฟิล์มออกแล้วใส่ลงไปในกลัก แล้วต่อหัวท้ายฟิล์มเข้าด้วยกัน

5.3 วางฟิล์มโดยเอาด้านหนามเตยไว้ข้างบน ใส่ด้านในลงในร่อง

5.4 ปิดฝาแล้วลองใช้นิ้วหมุนฟิล์ม เมื่อฟิล์มเดินสะดวกดีแล้ว ใส่นอตลงในช่องกลางเป็นอันเสร็จเรียบร้อย

ฟิล์มสตริป (Filmstrips)

ฟิล์มสตริป หมายถึงภาพนิ่งจำนวนหนึ่ง อาจจะเป็นภาพถ่าย ภาพวาด แผนผัง แผนที่ หรือข้อเขียนใด ๆ ที่จัดลำดับไว้อย่างเป็นระเบียบ ถ่ายลงบนฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร ฟิล์มสตริปมีมาตั้งแต่ ค.ศ. 1920 แต่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในวงการศึกษาธุรกิจ อุตสาหกรรมและวงการทหารในสมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา ฟิล์มแต่ละม้วนจะกล่าวเฉพาะถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยทั่วไปจะมีความยาวตั้งแต่ 30 - 60 ภาพ

ชนิดของฟิล์มสตริป

ฟิล์มสตริปมี 2 ประเภทคือ

ก. Double Frame Fi mstrips เป็นภาพที่มีขนาดเท่ากับภาพที่ถ่ายด้วยกล้องขนาด 35 ม.ม. แต่ละภาพจะมีเนื้อที่ $1\frac{1}{2} \times 1$ ตารางนิ้ว ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจะเรียงอยู่ในแนวนอน ภาพแต่ละภาพเรียกว่า 1 เฟรม หรือกรอบภาพ ฟิล์มสตริปชนิดนี้เราสามารถทำขึ้นเองได้ ถ้ามีกล้องถ่ายรูปขนาด 35 ม.ม. และมีความชำนาญในการถ่ายรูปเพียงพอ

ข. Single Frame Filmstrips เป็นฟิล์มสตริปที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจะเป็นครึ่งหนึ่งของประเภท Double Frame Filmstrips แต่เรียงตามแนวตั้ง แต่ละภาพจะมีเนื้อที่ $\frac{3}{4} \times 1$ ตารางนิ้ว ส่วนกว้างของภาพจะอยู่ทางด้านยาวของฟิล์มสตริปชนิดนี้จะถ่ายทำได้จากกล้องถ่ายรูปขนาด 35 ม.ม. เหมือนกัน แต่วิธีการยุ่งยากกว่าชนิดแรก ที่ว่ายุ่งยากนี้คือเราจะต้องมีช่องให้แสงผ่านเล็กเป็นครึ่งหนึ่งของชนิดแรก หรือไม่ก็ถ่ายทีละสองภาพ ซึ่งต้องวางเรียงกันตามแนวตั้ง และอีกประการหนึ่งเนื่องจากขนาดภาพเล็กกว่าชนิดแรก ความชำนิชำนาญในการถ่ายก็จะต้องมีมากด้วย เพื่อให้ภายในชัดเจน[1]

---

[1] James S. Dinder, Audio - Visual Meteriols and Techingues (New York: Amcricon Book Company, 1956), p. 107.

ฟิล์มสตริปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเกือบทั้งหมดเป็นชนิด Single Frame Filmstrip เหตุผลก็คือประหยัดกว่าชนิด Double Frame Filmstrips และกระทัดรัดกว่าด้วย

ฟิล์มสตริปทั้งชนิด Double Frame และ Single Frame จะมีลักษณะต่าง ๆ แยกได้ดังนี้ คือ

1. ลักษณะทางเสียง

ก. ฟิล์มสตริปไม่มีเสียง(Silent Filmstrips) ฟิล์มสตริปชนิดนี้จะมีคำบรรยาย (caption) อยู่ที่ส่วนล่างของแต่ละเฟรม เมื่อเวลานำไปใช้ในการสอนครูอาจจะให้นักเรียนอ่านคำบรรยายเพื่อให้เกิดความเข้าใจเอง หรือครูจะใช้วิธีบรรยายให้นักเรียนทราบโดยดูเนื้อเรื่องจากคู่มือสำหรับฟิล์มสตริปในเรื่องนั้น ๆ

ข. ฟิล์มสตริปเสียง (Sonud FilmstripS) ฟิล์มสตริปไม่มีเสียง เพียงแต่มีเสียงประกอบ และเสียงที่ได้ยินนั้นไม่ได้บันทึกลงไปบนแถบเสียงเหมือนกับแถบเสียงบนฟิล์มภาพยนตร์ แต่ได้บันทึกเสียงลงในเทปบันทึกเสียงหรืองานเสียง อาจมีบทสนทนาประกอบก็ได้ เมื่อนำฟิล์มสตริปเสียงมาใช้ในการสอนจะต้องให้เสียงมีความสัมพันธ์กับภาพต่าง ๆ ของฟิล์ม เมื่อจะเปลี่ยนภาพหนึ่ง ๆ จะมีสัญญาณเบา ๆ เพื่อเตือนให้ผู้ทราบ จานเสียงที่ใช้บันทึกเสียงเพื่อประกอบการฉายฟิล์มสตริปที่จะมีความเร็ว $33\frac{1}{3}$ 78 รอบ ต่อนาที การใช้ฟิล์มสตริปเสียงมักจะเกิดปัญหา คือในขณะฉายจะต้องให้ภาพและเสียงไปด้วยกันได้ แต่อย่างไรก็ตามฟิล์มสตริปเสียงก็มีข้อดีอยู่หลายประการ คือทำให้ฟิล์มสตริปเรื่องนั้น ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเร้าความสนใจของผู้ชมได้ดี

2. ลักษณะทางสี

ก. ฟิล์มสตริปชนิดขาวดำ ฟิล์มสตริปชนิดนี้จะให้ถ่ายทำด้วยฟิล์มเนกาติฟ แล้วนำไปพิมพ์ให้เป็นโพสิติฟ หรือจะใช้ถ่ายทำด้วยฟิล์มที่ถ่ายทำเป็นโอสิติฟเลยก็ได้

ข. ฟิล์มสตริปชนิดสี วิธีการถ่ายทำแบบเดียวกันกับฟิล์มสตริปขาวดำ แต่ฟิล์มที่ใช้เป็นฟิล์มสี

3. ลักษณะคำบรรยาย(Caption)

ก. มีคำบรรยาย (caption) ฟิล์มสตริปที่มีคำบรรยายนี้จะมีคำบรรยายที่ส่วนล่างของเฟรมแต่ละเฟรม เมื่อครูนำมาใช้ประกอบการสอน ครูอาจจะให้นักเรียนอ่านคำบรรยายเอง หรือถ้าอ่านเข้าใจยากครูก็จะบรรยายให้ทราบ

ข. ไม่มีคำบรรยาย ฟิล์มสตริปบางเรื่องจะไม่มีคำบรรยายอยู่ที่ส่วนล่างของแต่ละเฟรม เพียงแต่มีป้ายบอกในภาพเพื่อให้ดูเข้าใจง่ายขึ้น ครูจะใช้การบรรยายเอา หรือใช้เทปบันทึกคำบรรยายลงในเทปบันทึกเสียงหรือจานเสียงก็ได้

เนื่องจากฟิล์มสตริปทั้งชนิด Double Frame Filmstripและ Single Frame Filwstrips) ต่างก็ทำจากฟิล์ม 35 ม.ม. ฉนั้นเวลาฉายก็สามารถที่จะฉายในเครื่องฉายเดียวกันได้ คือใส่ในเครื่องส่งฟิล์มสตริปอันเดียวกัน แต่ช่องที่ให้แสงผ่านต้องมี 2 ขนาดซึ่งสามารถเปลี่ยนได้ตามชนิดของฟิล์ม และฟิล์มสตริปสามารถใช้ฉายรวมกับสไลด์ในเครื่องฉายบางเครื่องได้

คุณค่าของฟิล์มสติปกับการเรียนการสอน

Brown ได้กล่าวถึงคุณค่าของฟิล์มสตริปทางด้านการศึกษาดังนี้

1. ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในสัญญลักษณ์พื้นฐานหรือความหมายของคำหรือศัพท์

2. ฟิล์มสตริปเหมาะสำหรับการสอนทักษะแก่ผู้เรียนได้ เพราะสามารถฉายให้ดูได้นาน และฉายซ้ำได้

3. ฟิล์มสตริปให้ความรู้แก่นักเรียนได้มาก ใช้แสดงข้อเท็จจริงด้วยรูปภาพที่สายตาของมนุษย์มองดูด้วยตาเปล่าไม่ได้โดยตรง

4. ฟิล์มสตริปให้โอกาสในการได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากในการที่จะไปศึกษาจากของจริง

5. ฟิล์มสตริปส่งเสริม สร้างความสนใจและเร้าให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและทำให้เกิดกิจกรรมใหม่ ๆ

6. ใช้ฟิล์มสร้างก่อนบทเรียนตอนสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่นการอธิบายการแสดงความคิดเห็น

7. ฟิล์มสตริปช่วยให้นักเรียนมีความตั้งใจร่วมกัน เพราะในขณะที่ดูภาพบนจอนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และฟังคำอธิบายครูไปพร้อม ๆ กัน ถ้าครูมีปัญหาถามนักเรียนนักเรียนจะสามารถตอบได้ง่าย เพราะรูปภาพสื่อความหมายได้ดีกว่าคำพูด

8. ฟิล์มสตริปช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์อื่นให้สมบูรณ์ขึ้น เช่นหลังจากพานักเรียนไป Field Trip กลับมาก็บททวนด้วยฟิล์มสตริป

9. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เช่นให้แสดงความคิดเห็นในการเลือกฟิล์มสตริป ทดลองฉายดูตนเองฝึกทักษะในการอ่านคำบรรยาย มีการอภิปรายซึ่งฝึกให้ผู้เรียนมีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น

10. ให้โอกาสนักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทปบันทึกเสียง (Tape Recording)

ประวัติและความเป็นมา

การทดลองค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการบันทึกเสียง และการทำกลับให้เป็นเสียง โดยทดลองใช้เครื่องกลไกต่าง ๆ เริ่มมีมานานนับเป็นเวลากว่าศตวรรษ มีนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้หลายท่าน ซึ่งได้ทำการค้นคว้า ทดลองตามลำดับ ดังนี้

ค.ศ. 1877 Edison ค้นพบหลักในการบันทึกเสียง

ค.ศ. 1881 Bell และผู้ร่วมงานค้นพบและสร้างเครื่องบันทึกเสียง

ค.ศ. 1885 Leon Scott ค้นคิดวิธีทำแถบเสียงบนเขม่าตะเกียงได้

หลังจากนั้นได้มีการทดลองให้กับวัสดุต่าง ๆ เช่น ขี้ผึ้ง Tinfoil และพวกโลหะ

ในปี ค.ศ. 1898 Valdemov Poulsen ประดิษฐกรชาวเดนมาร์ค ได้ปรับปรุงวิธีบันทึกแถบแม่เหล็กให้ดีขึ้น

ระหว่างปี ค.ศ. 1920 ขณะสงครามโลกครั้งที่ 2 Armour Foundation แห่งชิคาโก ได้ปรับปรุงวิธีบันทึกเสียงโดยใช้ลวดแม่เหล็ก (Magnetic wire)

ค.ศ. 1937 The Bell Telephone Laborolories ได้ทดลองใช้วิธีการบันทึกเสียงแบบแม่เหล็ก บนแถบบันทึกเสียง (Tape) แต่ไม่ค่อยได้ผล

---

*วิรุฬ ลีลาพฤทธิ์, โสตทัศนอุปกรณ์ (พระนคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช, 2514) หน้า 102 - 113.

หลังสงครามโลกสงบ ได้พบว่าเยอรมันก้าวหน้ากว่าสหรัฐอเมริกาในด้านการบันทึกเสียงแบบแม่เหล็ก บนแถบบันทึกเสียง เมื่อวิธีการนี้เปิดเผย สหรัฐอเมริกาจึงได้ทำงานอย่างเร่งรีบจนก้าวหน้ากว่าเยอรมันมาก

หลักการต่าง ๆ เกี่ยวกับกลไกการบันทึกเสียง

(Application of Principles Bo - Recording Machine)

ลักษณะของแถบบันทึกเสียง เหล็กเป็นสารที่ทำแม่เหล็กได้ง่าย และมีรูปต่าง ๆ กัน เช่น ออกไซด์ของเหล็ก (Iron oride) ซึ่งทำให้เป็นผลละเอียดและอยู่ในสภาพบริสุทธิ์ได้ อาจมีสีดำเหรือน้ำตาล (ปนแดง) ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันเล็กน้อย ผลละเอียดของออกไซด์นี้ฉาบไว้บนแถบบันทึกเสียง ได้ทั้งแถบกระดาษและพลาสติก

ลู่เสียง (Tracks)

แถบบันทึกเสียงทุกม้วนมีความกว้างเป็นมาตราฐานคือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว บันทึกเสียงได้เพียงด้านเดียว หรือหน้าเดียว หรือหน้าเดียว คือด้านที่มีออกไซด์ของเหล็กฉาบไว้ แต่ในด้านเดียวนี้ เราสามารถบันทึกเสียงได้ในจำนวนลู่ต่าง ๆ กัน แล้วแต่ขนาดของหัวบันทึกเสียงคือ

1. Single or Full Track บันทึกได้ลู่เดียวเต็มแถบ
2. Twin or Half Track บันทึกได้สองลู่ ลู่ละครึ่งแถบ
3. Four Track บันทึกได้สี่ลู่ ลู่ละ $\frac{1}{2}$ แถบ (ดูรูป 48)

การบันทึกเสียงแบบทางเดียว

เครื่องบันทึกเสียงแบบ Full Track บันทึกได้ครั้งเดียว

เครื่องบันทึกเสียงแบบ Holf Track บันทึกได้ 2 ครั้ง

เครื่องบันทึกเสียงแบบ Four Trrck บันทึกได้ 4 ครั้ง

การบันทึกเสียงแบบสเตรีโอ

เครื่องบันทึกเสียงแบบ Full Track บันทึกไม่ได้

เครื่องบันทึกเสียงแบบ Half Track บันทึกได้ 1 ครั้ง

เครื่องบันทึกเสียงแบบ four track บันทึกได้ 2 ครั้ง

ข้อควรคำนึง

แถบบันทึกเสียงที่บันทึกไว้ด้วยหัวบันทึกขนาดใหญ่ เปิดฟังได้ในเครื่องที่มีหัวบันทึกขนาดเล็ก แต่แถบบันทึกเสียงที่บันทึกไว้ด้วยหัวบันทึกขนาดเล็ก จะเปิดฟังเสียงในเครื่องที่มีหัวบันทึกขนาดใหญ่ไม่ได้

การติดต่อ Editing

แถบบันทึกเสียงสามารถติดต่อได้โดยวิธี

1. ตัดแถบเสียงที่ไม่ต้องการออกแล้วต่อ ส่วนที่เหลือเข้าด้วยกัน โดยใช้เทปสำหรับต่อ
2. โดยการลบข้อความที่ไม่ต้องการออก แล้วบันทึกใหม่ เข้าไปอย่างระมัดระวังในเครื่องบันทึกที่มีเครื่องบังคับให้ใช้เพียงหัวลบอย่างเดียว

บ่วงหยุดโดยอัตโนมัติ

การทำบ่วงหยุดโดยอัตโนมัติ ใช้วิธีทำปลายของแถบบันทึกเป็นบ่วงคล้องติดกับล้อ (Reel) เพื่อว่าจะไม่หลุดในขณะที่หมุนแถบบันทึกกลับ(Rewinding) อย่างเร็ว

ลักษณะของบ่วง

การม้วนแถบบันทึก

แถบบันทึกเสียงอาจม้วนเก็บไว้ในล้อ โดยวิธีให้ด้านออกไซด์ (อาจเรียกว่าด้าน ด้าน) อยู่ข้างในหรือข้างนอกก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องบันทึกเสียง

ลักษณะของเครื่องบันทึกเสียง

ส่วนประกอบของเครื่องบันทึกเสียง (ดูรูปที่ 49, 50)

1. ไมโครโฟน
2. เครื่องขยายเสียงแบบต่าง ๆ และแหล่งกำเหนิดกระแสที่แตกต่างกันออกไป
3. หัวแม่เหล็ก 3 หัว (บางเครื่องมี 2 หัว คือหัวแม่เหล็กคู่หนึ่งรวมอยู่ในหัวเดียว) คือ
   ก. หัวทำกลับให้เป็นเสียงหรือหัวสำหรับเปิดฟังเสียง (Play Head)
   ข. หัวบันทึก
   ค. หัวลบ (Erase Head)
4. กลไกสำหรับหมุนแถบบันทึกเสียงให้เคลื่อนที่
5. ลำโพง
6. สวิทช ปุ่มบังคับ และ accessories ต่าง ๆ เช่น สวิทช เปิด-ปิด ปุ่มบันทึก ปุ่ม เล่นเสียง ฯลฯ

ลักษณะการทำงานของเครื่องบันทึกเสียง

เวลาบันทึกเสียง เสียงที่ผ่านไมโครโฟนจะถูกแปลงเป็นกระแสไฟฟ้า ผ่านเครื่องขยาย เพิ่มกำลังขึ้น แล้วผ่านขดลวดในหัวบันทึก ทำให้เป็นแม่เหล็ก เหนี่ยวทำให้ออกไซด์บนแถบเสียง เป็นแม่เหล็กที่มีกำลังแรงในรูปเดียวกัน

เวลาทำกลับให้เป็นเสียง (Play Back) แม่เหล็กบนแถบเสียงจะเหนี่ยวนำหัวทำกลับให้เป็นเสียง (Play Head) เป็นแม่เหล็กที่กำลังแรงในรูปเดียวกัน แล้วเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าในขดลวด ผ่านเครื่องขยายเพิ่มกำลัง ผ่านลำโพง ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงเหมือนเดิม

อัตราเร็ว

เครื่องบันทึกเสียงมีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียงอยู่ 6 อัตราคือ $\frac{15}{16}$ ips $1\frac{7}{8}$ ips $3\frac{3}{4}$ ips $7\frac{1}{2}$ ips 15 ips และ 30 ips (ips= inch per second หรือนิ้วต่อวินาที) อัตราเร็วนี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าตามลำดับ

เสียงที่บันทึกด้วยอัตราความเร็วที่สูง จะมีลักษณะเหมือนธรรมชาติ หรือของเดิม (High Fidelity Hi - Fi) มากกว่าเสียงที่บันทึกด้วยอัตราเร็วที่ต่ำกว่า แต่ในขณะเดียวกันก็สิ้นเปลืองเทปมากกว่า

การลบเสียง

ในเครื่องบันทึกเสียงทุกเครื่อง การลบเสียงจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ เวลาบันทึกเสียง หัวลบ (Erase Head) จะลบเสียงเดิมออกและหัวบันทึก (Record Head) ก็จะบันทึกเสียงใหม่ลงแทนที่

เครื่องบันทึกเสียงจำนวนไม่น้อยสามารถลบเสียงโดยไม่ต้องบันทึกใหม่ บางครั้งในการบันทึกมีความจำเป็นต้องลบเสียงให้สะอาดเรียบร้อยกว่าที่จะลบด้วยเครื่องบันทึกเอง เช่น การลบข้อความบางตอนออก แล้วทำการบันทึกเข้าไปใหม่ เครื่องบันทึกเสียงจึงควรมีปุ่มบังคับหัวลบโดยเฉพาะ

ปัจจุบันเทปบันทึกเสียง มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นมาก วิธีการใช้สะดวกขึ้น โดยบรรจุม้วนแถบบันทึกลงใน Cassette หรือ Cartridge ตัวเครื่องบันทึกมีขนาดเล็กกระทัดรัด ใช้สะดวก แบบ Cartridge ใช้เล่นโดยไม่ต้อง Rewind กลับ เล่นซ้ำไปได้หลาย ๆ ครั้ง

นอกจากนี้ เทปบันทึกเสียงสามารถดัดแปลงใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ให้ทำงานโดยอัตโนมัติโดยใช้เครื่อง Synchronizer

Syndhronizer

การควบคุม (Control) โสตทัศนูปกรณ์ เช่นเครื่อง สไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพยนตร์แบบลูพ ฯลฯ มีลักษณะการควบคุมได้ 3 แบบคือ

1. Manual - ใช้มือควบคุมทุกอย่าง

2. Semi-Automatic - ใช้ Remote Control

3. Automatic

Synchronizer เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ควบคุมการทำงาน ของโสตทัศนูอุปกรณ์ให้เป็นไปโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีลักษณะพิเศษกว่า วิธีการทำงานโดยอัตโนมัติของเครื่องแบบอื่นคือ ช่วงเวลาที่บังคับโสตทัศนูปกรณ์ทำงานโดยอัตโนมัติ ยืดหยุ่นได้ (Variable Duration) เครื่องอัตโนมัติชนิดอื่นเป็นแบบ(Fixed Time Inteval) คือช่วงอัตโนมัติมีระยะเวลาเท่ากันเสมอ

ลักษณะและวิธีการทำงานของเครื่อง Synchronizer

เครื่อง Synchronizer นี้มีลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องบันทึกเสียง ต่างกันที่เครื่องบันทึกเสียง บันทึกเสียงแต่ Synchronizer บันทึกสัญญาณ Pulse ลงในแถบบันทึก และ Play Back นำสัญญาณ Pulse ไปบังคับ Remote Control ของเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ให้ทำงานโดยอัตโนมัติ.

การบันทึก Pulse มี 3 วิธีคือ

1. Mono Four Track

บันทึก Pulse ลงในแถบบันทึก 4 ลู่เสียง บันทึกได้สองครั้งในการบันทึกเสียง

อุทัย บุญประเสริฐ, คำบรรยายวิชา Operation and Maintainance of A.V.Equipment, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทางเดียว (mo no Phonic) คือ

ครั้งที่ 1. บันทึกเสียงในลู่ที่ 3 บันทึก Pulse ในลู่ที่ 4

ครั้งที่ 2. บันทึกเสียงในลู่ที่ 2 บันทึก Pulse ในลู่ที่ 1

2. Stereo four Track

ในการบันทึกเสียงแบบ Stereophonic ในแถบบันทึก 4 ลู่เสียงจะบันทึก Pulse ได้ครั้งเดียว คือ

บันทึกเสียงลงในลู่ที่ 1 และลู่ที่ 3 บันทึก Pulse ในลู่ที่ 4

3. Half Track

บันทึก Pulse ได้ครั้งเดียว และเป็นการบันทึกเสียงแบบทางเดียว (Mo No Phonic) คือ

บันทึกเสียงในลู่ที่ 1 บันทึก Pulse ในลู่ที่ 2

วิธีการติดตั้งและประกอบ Synchronizer (ดูรูป 51)

มีลำดับขั้นการทำงานดังนี้

1. ติดตั้งเครื่องเทปบันทึกเสียง พร้อมที่จะ Play Back

2. โยงแถบบันทึกระหว่างหัวบันทึกกับ Take up Reel จากเครื่องบันทึกเสียง ผ่านหัวบันทึกของ Synchronizer

3. ติดตั้งเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ที่ต้องการควบคุม แล้วต่อสายจากเครื่อง Synchronizer เข้าทาง Remote Control

วิธีบันทึก Pulse (ดูรูป 52)

มีลำดับขั้นการทำงานดังนี้

1. กดปุ่ม Switch On - Off
2. กดปุ่ม REcord หลอด Pilot Lamp จะติด
3. Play Back Tape Recorder
4. กดปุ่ม Pulse 1 ครั้ง ในช่องที่ต้องการควบคุมเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ให้ทำงาน

วิธีการ Play back

1. เปิด Switch On - Off
2. ปิดปุ่ม Record หลอด Pilot Lamp จะดับ
3. Play Back เครื่องบันทึกเทป
4. เครื่องโสตทัศนูปกรณ์จะทำงานโดยอัตโนมัติด้วยสัญญาณ Pulse

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการสอนโดยการสาธิต (Demonstration)

ข้อคำนึงก่อนการสอนโดยวิธีการสาธิต

1. วัตถุประสงค์ (Objective) ต้องตั้งวัตถุประสงค์ที่แน่นอน ว่าการสอนโดยวิธีการสาธิต มีจุดมุ่งหมายอย่างไร จะให้เด็กเรียนรู้ทางด้านทักษะหรือให้ความรู้เพิ่มเติมแก่เด็ก
2. วิธีการสอน ที่จะทำให้เด็กบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เนื้อหาตอนใดควรจะเน้น ตอนใดควรจะตัดทิ้งหรือพูดเพียงเล็กน้อย
3. จำเป็นที่จะต้องสอนโดยวิธีการสาธิตหรือไม่ ถ้ามีวิธีการอื่นที่ดีกว่า เช่นการใช้ภาพยนตร์สอนประกอบคำบรรยาย ก็ควรใช้วิธีอื่น
4. จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตให้พร้อม และตรวจดูว่าอุปกรณ์นั้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
5. ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญในการสาธิต ตามลำดับขั้นของวิชา และแม่นในเนื้อหาที่จะสอน ควรมีการฝึกซ้อมก่อนทำการสอนจริง
6. เวลาในการสาธิตมีพอเพียงหรือไม่ ควรมีเวลาให้เด็กซักถาม

การจัดเตรียมสำหรับผู้เรียน

1. ให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการสาธิต ผลที่นักเรียนจะได้จากการสาธิต
2. การทำให้นักเรียนสนใจในการสาธิต จะใช้การตั้งคำถามอย่างไรที่จะทำให้เด็กสนใจและการเรียนก้าวหน้า จะให้เด็กมีส่วนร่วมในการสาธิตหรือไม่
3. จะให้เด็กจดโน๊ตคำบรรยาย หรือจะโรเนียวหัวข้อเรื่องให้แก่เด็ก

การดำเนินการสาธิต

การสาธิตจะดำเนินได้ก็ต่อเมื่อ

1. ครูผู้สอนได้วางแผน และฝึกหัดอย่างดี
2. มีวัสดุและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพพร้อม
3. นักเรียนพร้อมที่จะเรียน และมีส่วนร่วมในการสาธิต

การดำเนินการ

1. ดำเนินการสอนให้นักเรียนเห็นและได้ยิน พูดกับนักเรียนไม่ใช่พูดกับกระดานดำ หรือพูดกับวัสดุอุปกรณ์ที่กำลังแสดง
2. เขียนโครงเรื่องหรือภาพวาดแต่ละลำดับขั้นของการสาธิต บนกระดานดำหรือใช้ภาพเขียนแสดงเป็นการนำเด็ก
3. ให้ผู้เรียนเข้าใจ นขั้นที่แล้ว ก่อนที่จะดำเนินการสอนในขั้นต่อไป ต้องมั่นใจก่อนว่าผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน ที่เขาไม่เคยเรียนมาก่อนเลย
4. สังเกตว่าผู้เรียนมีความงุนงง ไม่เชื่อหรือแสดงความสงสัย เปิดโอกาสให้เด็กตั้ง คำถามที่สงสัย หรือตั้งคำถามดึงความสนใจเด็กเข้าสู่บทเรียน
5. ดำเนินการสอนด้วยการแสดงที่ดี (good Showmanship) แสดงอุปกรณ์และแผนภูมิต่างๆ ในเวลาที่เหมาะสม เก็บเอาไว้ อย่างดีไม่ให้เด็กเห็นก่อนที่จะแสดงสาธิต
6. ใช้โสตทัศนูปกรณ์ชนิดอื่นๆ เช่น ภาพยนตร์ หรือ ฟิล์มสตริป ให้มีส่วนร่วมในการสาธิตหรือไม่ ถ้ามีจะใช้ตอนใด
7. การดำเนินลำดับขั้นตอนต้องให้เหมาะสม ไม่เร็วเกินไปจนเด็กตามไม่ทัน หรือช้าจนเด็กเบื่อ
8. ให้เด็กมีส่วนร่วมในการสาธิต ให้เด็กมาช่วยเหลือในการสาธิต ให้ช่วยถือหรือช่วยทำ บางอย่างให้เด็กทดลองทำได้ควรให้ทำ

---

[1] Jomes W. Brown, Richard B.Lrvos,Fred E. Harderoad,A.V. Instruction Media and Methods, McGrow - Hill Book Company 1969 pp. 485 - 491.

การสอนโดยวิธีการสาธิต ไม่ใช่ใช้เฉพาะการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น เราอาจใช้วิธีการสาธิตสอนวิชาอื่น ๆ ได้เช่น

- ศิลปอุตสาหกรรมศิลป
- คหกรรมศาสตร์
- ดนตรี
- พลศึกษา ฯลฯ

นอกจากนี้การสาธิตยังใช้ในการวัดผล

เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูนำเอากระดาษบิสมัท, กรด, และด่างมา แล้วถามเด็กว่าถ้าเอากระดาษบิสมัทจุ่มลงไปในกรดจะเปลี่ยนสีหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนเป็นสีอะไร และถ้าจุ่มลงในด่างจะมีผลอย่างไรให้เด็กตอบคำถาม เมื่อเด็กตอบแล้วก็สาธิตให้เด็กดูเป็นการเฉลยเด็กจะได้ความรู้ที่ถูกต้อง แก้ไขที่เด็กเข้าใจผิดมาก่อน

ชนิดของการสาธิต

นอกจากครูผู้สอนจะใช้การสาธิตเนื้อหาให้กับเด็กนักเรียนโดยตรง ครูผู้สอนอาจใช้การสาธิตนำเด็กแล้วให้เด็กคิดค้นหาข้อมูล เพื่อหาจากการสาธิตอีกที โดยการซักถาม Suchman ได้อธิบายวิธี " Discovery" applications of Demonstrations จากการทดลองดังนี้

ครูนำแท่นโลหะ 2 ชนิด ที่มีขนาดเท่ากันทุกส่วนนำมาประกบติดกันเป็นแผ่น (เด็กเห็นเป็นเพียงแผ่นโลหะ 2 ชนิดประกบกันเท่านั้น ไม่เห็นการประกอบมาก่อน) นำมาลนไฟให้เด็กดู แผ่นโลหะก็จะค่อย ๆ โค้งงอเมื่อร้อน และยืดตรงตามเดิม เมื่อแช่ในน้ำเย็น

ครู : เธอได้เห็นการสาธิตแล้ว เชิญตั้งคำถามได้

เด็กชาย ก : วัตถุที่เผาไฟคือมีดใช่หรือไม่

ครู : ไม่ใช่

เด็กชาย ข : "ไฟที่ใช้คือไฟจากแก๊สใช่หรือไม่"

ครู : "ใช่"

เด็กชาย ข : ถ้าหรี่ไฟให้อ่อนลง วัตถุนั้นจะโค้งเหมือนเดิมหรือไม่

ครู : ใช่

เด็กชาย ค : ถ้าเราใช้แผ่นทองแดงเผาแทน แผ่นทองแดงจะโค้งเหมือนแผ่นนี้หรือไม่

ครู : ไม่

เด็กชาย ก : ถ้าใช้โลหะอย่างเดียวเผาไม่ว่าชนิดใดจะเป็นแบบเดียวกับแบบนี้หรือไม่

ครู : ไม่

เด็กชาย ค : วัตถุนี้มีโลหะมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไปใช่หรือไม่

ครู : ใช่

เด็กจะพบคำตอบด้วยตนเองในภายหลัง การทดลองนี้ทดลองกับเด็กเกรด 5 - 6 ที่มหาวิทยาลัยอิลินอยส์ ในวิชา Inquiry Training

---

Suchman J.Richard,"Inquiry Training:An Approach to Pr blem Solving",in Laboratory in Class room,Book Lab,Inc.,1449 7th St. Brooklyn N.Y.1960 pp.73 -76