



บทที่ 2

บทเรียนแบบโปรแกรมชุด เทปแผ่นโปร่งใส

ในบทนี้ผู้วิจัยได้กล่าวถึง เรื่องใหญ่ ๆ 2 เรื่อง คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรม
2. ชุดเทปแผ่นโปร่งใส

บทเรียนแบบโปรแกรมมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

    ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

    ความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

    ประวัติและพัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

    ลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรม

    ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

    ชนิดและรูปแบบบทเรียนแบบโปรแกรม

    ทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียน

    การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

        ความเหมาะสมที่จะนำมาสร้างบทเรียน

        วิธีการสร้างบทเรียน

สำหรับชุดเทปแผ่นโปร่งใส มีหัวข้อเกี่ยวกับ

    ความหมายของชุดเทปแผ่นโปร่งใส

    ความหมายของแผ่นโปร่งใส

    ขนาดของแผ่นโปร่งใส

    การผลิตแผ่นโปร่งใส

- วิธีการผลิตแผ่นโปร่งใส
- การ เก็บรักษาแผ่นโปร่งใส
- ความหมายของ เทปบันทึกเสียง
- การบันทึกเสียงคำบรรยาย
- การ เก็บรักษา เทปบันทึกเสียง

#### ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมีชื่อเรียกในภาษาไทยต่าง ๆ กัน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนเบ็ดเสร็จ หนังสือเรียนด้วยตนเอง เครื่องเล่น โปรแกรมการเรียน โปรแกรม การสอน (ลูน่าท์ ปัทมาคม 2523 : 1) และในต่างประเทศมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันหลายชื่อ ได้แก่ programmed learning, programmed instruction, programmed lesson, teaching machine, automated teaching, education machines, auto-instructional devices, automatic teaching, self-teaching materials, self instructional techniques (Thomas and Swartout 1963: 513)

ไม่ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้อย่างไร ลักษณะทั่วไปก็คล้ายคลึงกัน คือเป็น บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง โดยเล่นเนื้อหาในรูปของกรอบ (frame) ที่บรรจุเนื้อหาทีละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดแล้วตอบ และมีคำเฉลยให้ทราบผลทันที ส่วนมากเป็นบทเรียนในรูปสิ่งพิมพ์ที่เล่นอัตโนมัติหรือความคิดรวบยอดที่ได้วิเคราะห์แล้ว เรียงลำดับไว้ดีแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมจะประกอบด้วยบทเรียนขนาดเล็กหลายบทที่เล่นอัตโนมัติ หรือความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว เรียกว่า โมดูล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 13-14)

สำหรับความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมของนักการศึกษาอื่น ๆ เช่นกรองกาญจน์ ไชยวงศ์ (2526 : 23-44) ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า คือบทเรียนสำหรับผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งถือเป็นวิธีการอย่างหนึ่งของการสอนรายบุคคล (individualized instruction)

ดร. เปรื่อง กฤษท (2516 : 1) ได้นิยามความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า หมายถึง ลำดับประสัปกรณ์ที่สัควางไว้สำหรับผู้เรียนไปสู่อัความสามารถโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

Hicks และ Tillin (1970 : 156) กล่าวว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องมือการสัอนที่แสดงข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องจากขั้นต่อนหนึ่งไปอีกขั้นต่อนหนึ่ง (step-by-step sequence) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบตัวเอง และเรียนรู้ขั้นต่อไปตามอัตราความสามารถของเขาเอง

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมตามทัศนะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยเล่นอความรู้ตามลำดับขั้นต่อนจากง่ายไปหายาก และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบสนองตลอดเวลาและทราบผลทันที เพื่อนำผู้เรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการ

#### ความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมยึดหลักผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (student center) โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้รับสิ่งสำคัญ 4 ประการคือ (นิพนธ์ คู่ขปรีดี 2519 : 46)

1. ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างกระสัับกระเสง (active participation) กล่าวคือ ให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองทุกขั้นต่อน
2. ให้ผู้เรียนได้รับผลสะท้อนกลับทันทีทันใด (immediate feedback) ผู้เรียนจะได้ทราบผลการเรียนรู้ของตน และหากมีข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ก็จะได้รับทราบสิ่งที่ควรแก้ไขนั้นทันที
3. ให้ผู้เรียนได้รับทราบประสัปกรณ์อันเป็นผลสำเร็จ (success experience) ความสำเร็จเป็นกำลังใจและแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนอยากรู้ และศึกษาต่อไปโดยไม่รู้สึกท้อถอย
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปทีละเล็กทีละน้อย เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก (gradual approximation)

นอกจากนี้บทเรียนแบบโปรแกรมยังมีความมุ่งหมายแฝงอยู่ดังนี้ ( ลูน่าท ปีทมาคม

2523 : 2)

1. ให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง (self-contained)
2. เพื่อใช้สำหรับยกระดับสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนที่เรียนอ่อนให้สูงขึ้น (remedial instruction) โดยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า หรือต้องได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษไปศึกษาด้วยตนเอง
3. เพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ (enrichment)
4. ใช้สอนโดยตรงในห้องเรียน (aids to regular room) โดยถือว่าเป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่ง

จากจุดมุ่งหมายดังกล่าว อาจสรุปจุดมุ่งหมายหลักของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ได้เป็น 2 ประการ

1. ใช้เป็นการสอนโดยตรง
2. ใช้เพื่อเพิ่มพูนความรู้

#### ประวัติและพัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการที่มีผู้ใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1910 คือ Maria Montessori ได้ฝึกเด็กเริ่มเรียนโดยใช้ท่อนไม้เจาะช่องต่าง ๆ กัน ให้เด็กเลือกแท่งไม้ใส่ลงไปในช่องที่ถูกต้อง เมื่อเด็กมีความชำนาญในการใส่แท่งไม้แล้ว จึงจับคู่กระดาษกับไม้ต่อไป (Saettler 1971 : 305-306)

ต่อมาปี ค.ศ. 1925 Pressey นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนเป็นครั้งแรก เครื่องสอนนี้จะมีคำถามแบบให้เลือกตอบ 4 คำตอบ ถ้าผู้เรียนกดปุ่ม คำตอบที่ถูกต้อง จะมีคำถามใหม่ขึ้นมาให้เลือกตอบต่อไป เครื่องจะบันทึกคะแนนไว้ให้ผู้เรียนกดปุ่มได้ด้วย ถ้าทำถูกถึงระดับที่กำหนดจะมีขนมเป็นรางวัลให้ (Saettler 1971 : 306-307)

บทเรียนแบบโปรแกรมเริ่มได้รับความสนใจในปี ค.ศ. 1954 โดย B.F. Skinner คาสตราจารย์และนักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harward University) ได้เขียนเรื่อง

"The Science of Learning and the Art of Teaching" เผยแพร่ความคิดของเขา และได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นไว้กับเครื่องเล่น โดยยึดหลักเงื่อนไขการตอบสนอง (operant conditioning) และการเสริมแรง (reinforcement) เข้าช่วยให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ เครื่องเล่นของ Skinner จะแบ่งชั้นการเรียนของผู้เรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้แต่ละชั้นตอนของหน่วยย่อย ๆ นั้นเรียงลำดับโดยมีความสัมพันธ์กัน และมีความยากง่ายพอที่ผู้เรียนจะเรียนได้โดยไม่ผิดพลาดและเบื่อหน่าย เมื่อผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ได้ในชั้นหนึ่ง ๆ ก็เกิดการเสริมแรงที่จะทำให้เกิดการ เรียนรู้ในชั้นต่อไป บทเรียน แบบโปรแกรมของ Skinner จะให้ผู้เรียนตอบคำถามและเฉลยคำตอบที่ถูกให้ผู้เรียนแบบทราบ ผลการเรียนของตนเองทันที (feed back) โดยให้คำตอบที่ตรงกับคำเฉลยนั้นเป็นการ เสริมแรงให้ผู้เรียนเรียนในชั้นตอนต่อ ๆ ไป บทเรียนนี้ให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดได้ไม่เกิน 10 % ถ้าตอบผิดมากกว่านี้ บทเรียนนั้นก็เป็นบทเรียนที่ผู้ใช้ไม่ได้ บทเรียนแบบโปรแกรมตาม แนวคิดของ Skinner ต่อมาเรียกกันว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (linear program)(Saettler 1971: 309) อย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมของ Pressey ก็จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเช่นเดียวกัน แต่เป็นแบบเลือกคำตอบ ส่วน บทเรียนของ Skinner เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแบบมีคำตอบถูกเพียงคำตอบ เดียว (วาสณา ช่างหา 2522 : 24)

ต่อมาปี ค.ศ. 1959 Crowder ได้ปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมของ Pressey ขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (branching program) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามใดผิด จะมีคำอธิบายสาเหตุที่ทำผิด แล้วให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาเนื้อหา เพิ่มเติมอีก ก่อนที่จะเลือกคำตอบใหม่ (Fry 1963 : 61-62)

หลังจากปี ค.ศ. 1959 เป็นต้นมา นักการศึกษาได้ให้ความสนใจในบทเรียนแบบ โปรแกรมมากขึ้น ได้มีการวิจัยและสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกา (Deterline 1962 : 37) และต่อมาเมื่อบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แพร่หลายแล้ว ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม สรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ดี ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

หรือเครื่องช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมใช้ได้ผลในหลายประเทศ เพราะว่าได้มีการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ก้าวหน้าขึ้นเสมอ (Stoluraw 1969 : 1020)

### ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากบทเรียนธรรมดาหลายประการ ที่เห็นได้ชัดเจนตามที่ Fry (1963 : 2-3) Schramm (1964 : 5-6) และชม ภูมิภาค (2524 : 117-118, อ้างจาก Jacob 1966 : 2; De Cecco 1968 : 488) ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมยึดผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง
2. ต้องมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและแน่นอน เพื่อสามารถประเมินผลการใช้แบบเรียน ได้ถูกต้อง
3. เนื้อหาวิชาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (frame) กรอบนี้จะมีขนาดใหญ่และเล็กต่างกัน
4. หน่วยการเรียนต้องเรียงตามลำดับจากขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย
5. เนื้อหาวิชาและกรอบต่าง ๆ ของบทเรียนต้องผ่านการทดลองกับผู้เรียน และนำข้อมูลต่าง ๆ มาปรับปรุงโดยผู้เขียนบทเรียน ก่อนนำไปใช้จริง
6. ผู้เรียนเรียนตามระดับสติปัญญาและความสามารถของตนเอง
7. ผู้เรียนต้องตอบคำถาม หรือเติมคำลงในช่องว่างลงในบางส่วนของกรอบ
8. ผู้เรียนได้รับการตอบสนองอย่างทันทีทันใด ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าคุณสมบัติหรือถูก บทเรียนจะสร้างให้ง่ายเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมาก ซึ่งเป็นกาให้รางวัลแก่ผู้เรียน
9. ยึดความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ ถ้าผู้เรียนทำผิดมาก ๆ แสดงว่าบทเรียนนั้นจะต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงใหม่



10. ผู้เรียนก้าวจากสิ่งทีรู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่

ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมถือได้ว่าเป็นลักษณะหนึ่งของการ เรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งแบ่ง เนื้อหาออกเป็นสั้น ๆ สั้น ๆ บทเรียนจะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยตนเอง และมีคำตอบที่ถูกต้องให้ตรวจสอบ เเล่มอ

ข้อดีและข้อ เลี่ยของบทเรียนแบบโปรแกรม

ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับข้อดีและข้อ เลี่ยของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้มากมาย

ข้อดีของบทเรียนแบบโปรแกรม

Suprenant(1982 : 31-37) ลุ่หนัก ปีทมาคม (2523 : 1) และนิพนธ์ คู่ขปริติ (2519: 52) พบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีคุณค่าต่อการ เรียนการสอนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ

1. ส่ง เลริมให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง
2. ส่นองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ยืดหยุ่นได้ ผู้เรียนที่รู้เนื้อหาบางตอนแล้ว สามารถข้ามไปเรียนเนื้อหาที่ยัง ไม่เคยเรียน ทำให้ไม่ต้อง เลี่ยเวลามาก
4. มีเครื่องกระตุ้นให้เกิดกำลังใจในการเรียน เมื่อผู้เรียนได้ทราบคำตอบที่ท่ทำไป ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ยอมกรเรียนต่อไป
5. ผู้เรียนร่วมทำกิจกรรมในขณะที่เรียน
6. ช่วยแบ่ง เบาภาระของครูในการสอนข้อ เท็จจริงต่าง ๆ ครูมีโอกาใช้ เวลา เหล่านั้นในการ เตรียมบทเรียนอื่นให้ก้าวหน้า หรือใช้ เวลาในการดูแลการ เรียนของ เด็กแต่ละคน ได้มากขึ้น และช่วยแก้ปัญหากการขาดแคลนครู
7. ประหยัด เวลา เพราะผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถ สอนเนื้อหาได้มากทำวิธีสอนอย่างอื่น โดยใช้เวลา น้อยกว่า
8. ผู้เรียนอาจใช้เวลาว่างศึกษาเพิ่มเติมได้จากที่ใด เวลาใดก็ได้ ตามความพอใจ ไม่ต้องรอคอยผู้อื่น

แม้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ไข่สอนแทนครูในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนครู และแก้ปัญหาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่บทเรียนแบบโปรแกรมยังมีข้อเสียอยู่หลายประการ

ข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม

Pereira (1972 : 4) ลูนันท์ ปัทมาคม (2523 : 9) และฉวีลักษณ์ บุญยะกาญจน์ (อ้างถึงในบุญถิ่น ทิศโร 2521 : 25-26) กล่าวถึงข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ ดังนี้

1. ไม่อาจแทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะว่าผู้เรียนยังต้องการคำชี้แจงแนะนำจากครู อยู่ บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นเพียงผู้ช่วยของครู

2. บทเรียนแบบโปรแกรมเหมาะสำหรับไข่สอน เนื้อหาที่เป็นเรื่องของข้อเท็จจริง (fact) เช่นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มากกว่าสอนเนื้อหาที่ต้องการแสดงความคิดเห็น เช่น เรียงความ จะไข่บทเรียนแบบโปรแกรมไม่ได้ผล เพราะบทเรียนบางบทไม่สนองให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3. บทเรียนแบบโปรแกรมเหมาะสำหรับไข่สอนเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานมากกว่า ไข่สอนเนื้อหา ที่มีความลึกซึ้งมาก ๆ

4. การสอนแบบโปรแกรมไม่ใช่วิธีสอนที่สมบูรณ์ทุกด้าน ตลอดทั้งไข่ผลประโยชน์ ให้เกิดกับเด็กทุกคนได้ในเวลาเดียวกัน เพราะการที่เด็กมีความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น เด็กเก่งอาจทำได้เล็ริจไว แล้วไม่มีอะไรจะทำอีก ทำให้เบื่อหน่าย ครูผู้ควบคุมต้องคอยระวัง เพิ่มเติมงานพิเศษให้ด้วย

5. เสียเวลาและงบประมาณในการเตรียมบทเรียนมาก

นอกจากนี้ สุภาพ ธีตราภรณ์ (2526 : 165) กล่าวว่า การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ และการโต้ตอบระหว่างผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนมีน้อย



### ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

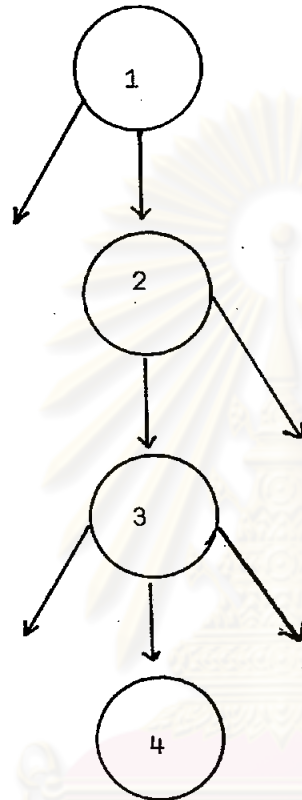
บทเรียนแบบโปรแกรมแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ตามการตอบสนองของผู้เรียน (Fry 1963 : 3-4) ได้แก่

#### 1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programming หรือ Constructed-Response Program)

บทเรียนแบบนี้เป็นบทเรียนที่จัดลำดับการ เรียนรู้จากการตอบสนองของผู้เรียนให้เหมือนกันหมดทุกคน หมายถึงบทเรียนที่มีการจัดระดับขั้นและหน่วยย่อยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรก และก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยสุดท้ายของ บทเรียนจะข้ามหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัด ๆ ไป คำถามในบทเรียนชนิดนี้ส่วนมากใช้วิธีเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้ไว้ คำถามประเภทถูกผิดหรือ เต็มคำในช่องว่าง โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยถัดไป (Fry 1963 : 4) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ผู้เรียนทุกคนจะได้อ่านข้อความ เดียวกันตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน อาจมีข้อยกเว้นว่า ถ้าผู้เรียนคนใดตอบ คำถามผิดบ่อย ๆ จะต้องใช้เวลาในการ เรียนไม่เท่ากัน บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดให้เลือก คำตอบของ Pressey ถ้าผู้เรียนเลือกข้อผิด ต้องทำความเข้าใจใหม่ในหน่วยนั้น แล้วจึงจะ เลือกคำตอบใหม่อีก จนกว่าจะถูกต้อง ดังรูป 1.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

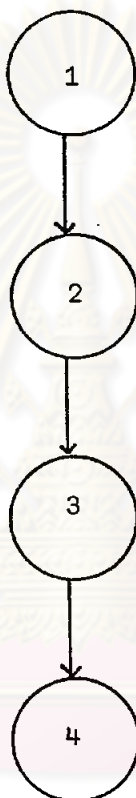
รูป 1.1 แสดงบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง แบบเลือกคำตอบ



จากรูป 1.1 ถ้าผู้เรียนตอบคำถามในหน่วยที่ 1 ผิด ต้องทำความเข้าใจใหม่ในหน่วยนั้น แล้วจึงจะเลือกคำตอบใหม่อีก จนกว่าจะถูกต้อง

ส่วนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงของ Skinner เป็นแบบให้เติมคำหรือข้อความ ดังรูป 1.2

รูป 1.2 แสดงบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแบบ เต็มคำหรือข้อความ



เปรี๊อง ฤมท (2516 : 51-54) กล่าวว่ำ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ประกอบด้วยกรอบ 4 ลักษณะ

1. กรอบตั้งต้น (Set Frame) เป็นกรอบที่มีลักษณะสมบูรณ์ในตัว ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้สั้สำหรับใช้ตอบมาก่อนหน้าที่จะถึงกรอบนี้ก็ได้ แต่สามารถจะหาคำตอบที่ถูกต้องได้จากข้อความรู้ที่ฝืออยู่ในกรอบเดียวกันนั้นเอง ดังตัวอย่าง

อาหารเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต  
สิ่งที่มีอยู่ในสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เรียกว่า สาร  
อาหาร

เพื่อให้ร่างกายมีชีวิตอยู่ได้ เราจึงต้อง  
รับประทาน \_\_\_\_\_ ที่ประกอบด้วย \_\_\_\_\_  
ที่จำเป็นต่อร่างกาย

2. กรอบฝึกหัด(Practice Frame) เป็นกรอบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน หรือพบมาในกรอบตั้งต้น กรอบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องตามกรอบตั้งต้นในทันทีใด อาจละอยู่ห่างกันถึง 10 กว่ากรอบก็ได้ แต่จะไม่มีกรอบฝึกหัดไม่ได้ และถ้ามีกรอบฝึกหัดหลาย ๆ กรอบได้ก็ยิ่งดี ดังตัวอย่าง

ไขมันเป็นสารอาหาร ที่มีหน้าที่ทำนองเดียวกับ  
คาร์โบไฮเดรต กล่าวคือ \_\_\_\_\_

3. กรอบสังคาย (Terminal Frame) เป็นกรอบที่มีการชี้แจงของคำตอบไว้บ้าง หรือไม่มีเลย ผู้เรียนต้องรวบรวมความรู้ที่เรียนมาจากกรอบต้น ๆ และเขียนตอบเอาเอง ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าน้อย แต่ต้องตอบสนองมาก ตรงกันข้ามกับกรอบตั้งต้น ซึ่งมีสิ่งเร้าให้มากกว่า ต้องการการตอบสนองแต่เพียงเล็กน้อยดังตัวอย่าง

ถ้าอาหารกลางวันวันนี้ของนักเรียน คือข้าวผัดใส่ไข่ แสดงว่า  
ในอาหารจานนี้ นักเรียนจะได้รับสารอาหารต่าง ๆ กันดังนี้

สารอาหารจากข้าวคือ \_\_\_\_\_

สารอาหารจากน้ำมันที่ผัดข้าวคือ \_\_\_\_\_

และสารอาหารจากไข่คือ \_\_\_\_\_

4. กรอบรองกรอบสี่เหลี่ยม (Sub-terminal Frame) คือกรอบที่จะให้ความรู้  
ค่าเป็นแก่ผู้เรียน เพื่อจะได้ตอบสนองในกรอบสี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง กรอบรองกรอบสี่เหลี่ยม  
กรอบแรก จะมีข้อความรู้ยู่ส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้ในกรอบสี่เหลี่ยม กรอบรองกรอบสี่เหลี่ยมที่  
อยู่ถัด ๆ ไปก็จะสะสมข้อความรู้ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถ ตอบสนองกรอบสี่เหลี่ยม  
ได้ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

ตั้งได้กล่าวมาแล้วว่า ถ้าเราต้องการให้ร่างกาย  
เจริญเติบโต เราควรรับประทานอาหารจำพวกโปรตีน  
โปรตีนมีมากในอาหาร เนื้อสัตว์ ปลา สัตว์ปีก ไข่  
นมแข็ง และถั่ว

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้จะสร้างกรอบสี่เหลี่ยมก่อน แล้วจึงสร้างกรอบรอง  
สี่เหลี่ยมทีหลัง

การคัดกรอบเหล่านี้จะต้องเป็นไปตามลำดับ กรอบแรกจะเป็นกรอบที่ให้สิ่งเร้ามาก  
ผู้เรียนตอบสนองเพียงเล็กน้อย แล้วค่อย ๆ ลดสิ่งเร้าลง ในขณะที่เพิ่มการตอบสนองมากขึ้น  
ในกรอบต่อ ๆ ไปจนถึงกรอบสุดท้าย

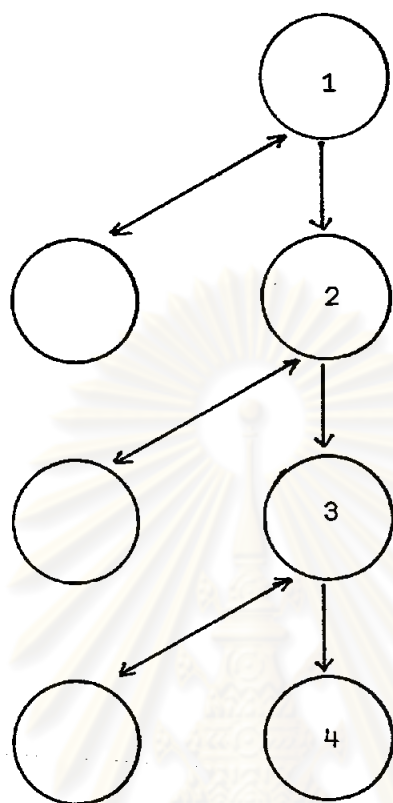
## 2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program หรือ Multiple-Choice Program หรือ Intrinsic Program)

บทเรียนแบบนี้เป็นบทเรียนที่จัดลำดับการเรียนรู้อิงตามการตอบสนองของแต่ละคน ทุกคนได้มีโอกาสเรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งอาจจะมีขบวนการไม่เหมือนกับขบวนการเรียนรู้อีกคนอื่น ๆ บทเรียนแบบนี้จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะได้รับคำสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยไปเรียนเรื่องใหม่ต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ก็อาจต้องเรียนข้อความย่อย ๆ ต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้น ตั้งแต่หน่วยแรกไปถึงหน่วยสุดท้ายเหมือนแบบเส้นตรง แต่อาจจะต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่าง ๆ หรือหน่วยย่อยต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด จะมีคำอธิบายสาเหตุที่ผิด และอาจมีการอธิบายขยายให้เข้าใจมากขึ้น (Fry 1963 : 5) ดังนั้น ผู้เรียนต้องพยายามทำตามคำแนะนำในแต่ละกรอบของบทเรียนอย่างเคร่งครัด การเรียนจะย้อนไปย้อนมาในกรอบต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน เพราะฉะนั้น คำถามของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขานี้จะต้องเป็นแบบเลือกคำตอบ

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา มีลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (นิพนธ์ คู่ขปรีดี 2519 : 49 และ วาลีนา ช่าวหา 2522 : 27-28)

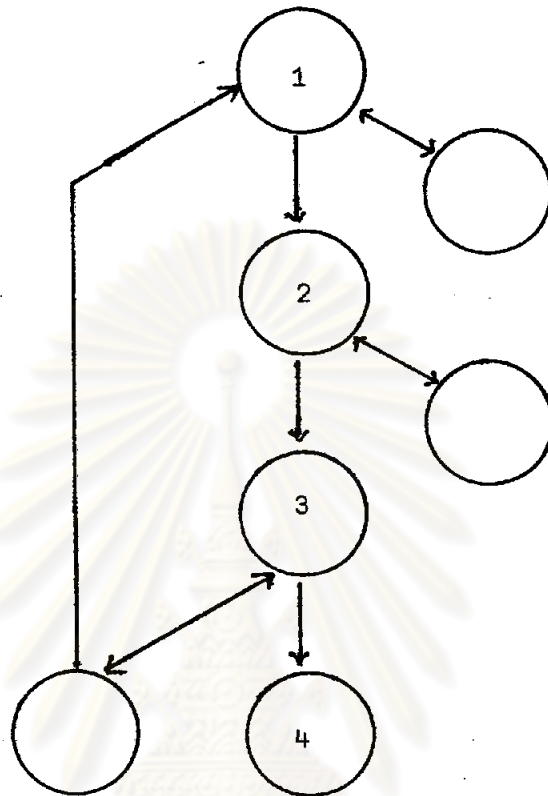
2.1 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา แบบอธิบายคำตอบที่ผิดหลังจากอธิบายแล้วย้อนกลับไปเรียนยังกรอบเดิมอีก ดังแผนภาพ





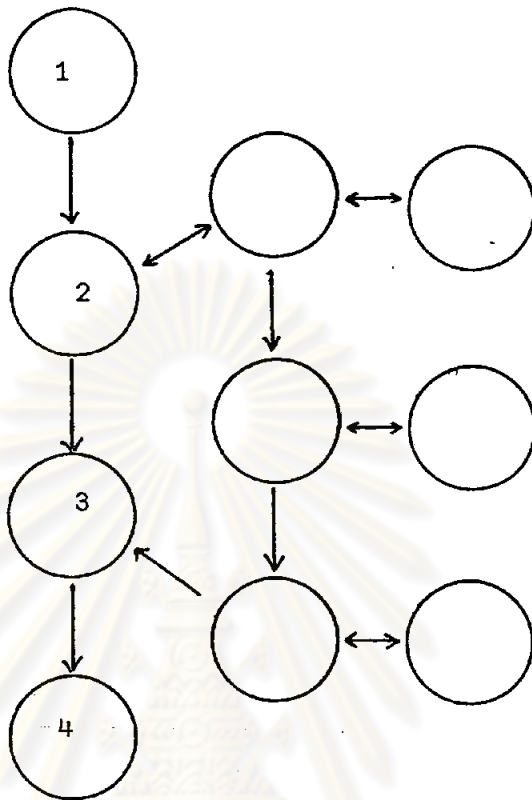
2.2 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา แบบแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนที่ไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนผ่านไปแล้ว ตั้งแผนภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



2.3 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา แบบที่ใช้สำหรับช่วยให้ผู้เรียนที่มีพื้นดีแล้ว  
เรียนไปได้เร็วกว่าผู้เรียนที่ต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม ดังแผนภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หน่วยย่อยหรือกรอบในบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดลำขานี้ มี 2 ชนิด (ว่าล้นา ข่าวหา 2522 : 27) คือ

1. กรอบยื่น เป็นกรอบที่อธิบายเนื้อหาวิชา และมีคำถามแบบเลือกตอบหลายคำตอบให้ผู้เรียนเลือก
2. กรอบลำขา เป็นกรอบที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นได้ถูกต้อง

ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (สุภาพ ฉัตรภรณ์ 2526 : 167-169)

1. ถ้าต้องการให้ร่างกายสูงใหญ่ ควรรับประทานอาหารประเภทใดมากที่สุด
  - ก. โปรตีน
  - ข. ไขมัน
  - ค. คาร์โบไฮเดรต

ตรวจคำตอบในกรอบ 2

2. ถ้าตอบ ข้อ ก ให้อ่านกรอบ 3
- ถ้าตอบ ข้อ ข ให้อ่านกรอบ 4
- ถ้าตอบ ข้อ ค ให้อ่านกรอบ 5

3. นักเรียนเข้าใจถูกต้องแล้ว ที่เลือกข้อ ก เพราะหน้าที่หลักของสารอาหารพวกโปรตีนคือ สร้างเนื้อเยื่อ เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต และซ่อมแซม ส่วนที่สึกหรอของร่างกาย

ข้ามไปกรอบ 6

4. นักเรียนยังเข้าใจผิดที่เลือกข้อ ข เพราะหน้าที่หลักของไขมันคือ เป็นแหล่งให้พลังงานกับร่างกาย และช่วยในการทำงานของสารอาหารอื่น ๆ

ขอให้นักเรียนพิจารณาคำตอบในกรอบที่ 1 ใหม่

5. ถ้านักเรียนเลือกข้อ ค. นี้แสดงว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจหน้าที่หลักของสารอาหารแต่ละอย่าง โปรดทำความเข้าใจใหม่

หน้าที่หลักของคาร์โบไฮเดรต คือเป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย และช่วยในการทำงานของลำไส้

นักเรียนลองกลับไปพิจารณาคำตอบในช่อง 1 ใหม่

จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดลำยาคแตกต่างจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด  
เส้นตรง ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะเรียนเหมือนกัน และเรียงไปตามลำดับ มีคำตอบที่ถูกต้องให้  
แต่ไม่อธิบายคำตอบ ส่วนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดลำยาค ผู้เรียนจะเรียนหน่วยย่อยใดต่อไป  
ขึ้นกับคำตอบของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนที่ตอบไม่ถูกต้องอาจต้องเรียนข้อความย้อนไปย้อนมา  
และผู้เรียนจะทราบเหตุผลว่าคำตอบที่เลือกผิดนั้นเพราะเหตุใด

อย่างไรก็ตาม ยังมีบทเรียนแบบอื่น ๆ อีก แต่เป็นการรวมเอาบทเรียนสองชนิด  
ที่กล่าวมาแล้ว มารวมไว้ด้วยกันเป็นส่วนใหญ่ (Fry 1963 : 6) เรียกว่าบทเรียนแบบ  
โปรแกรมชนิดผสม (Combination Program) ซึ่งเป็นบทเรียนที่ให้โอกาสการตอบล้นองของ  
ผู้เรียน โดยมีทั้งแบบเส้นตรงและลำยาคในบทเรียนเดียวกัน โดยพิจารณาใช้แต่ละแบบใน  
แต่ละตอนตามความเหมาะสม (นิพนธ์ คู่ยปรีดี 2519 : 50)

#### รูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรม

การนำเสนอบทเรียนแบบโปรแกรม มี 3 รูปแบบ (นิพนธ์ คู่ยปรีดี 2519 : 46-  
48)

1. หนังสือแบบเรียนโปรแกรม (Programmed Text) คือสื่อที่เป็นหนังสือ รูปภาพ  
ที่สามารถศึกษาอยู่ในหนังสือได้ บทเรียนแบบนี้เหมาะที่จะใช้กับท้องถิ่นที่ขาดแคลนวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ  
ที่มีราคาแพง นอกจากนี้หนังสือแบบเรียนโปรแกรม อาจอยู่ในรูปของการ์ตูน บัตรต่อเฟือง  
ข้อความอย่างเดียว หรือข้อความและมีภาพประกอบ (สุนันท์ ปัทมาคม 2523 : 7)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) เป็นเครื่องมือ  
ใช้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งใช้การตอบล้นองฉบับล้น (Feed back) และให้การเสริมแรงได้  
อย่างดี บทเรียนแบบโปรแกรมใช้กับเครื่องสอนนี้อาจเป็นมัน หรือเป็นแผ่น (สุนันท์ ปัทมาคม  
2523 : 7)

3. บทเรียนแบบโปรแกรมใช้สื่อประล้น (Multimedia Program) คือโปรแกรม  
ที่ใช้สื่อหลาย ๆ ชนิด เพื่อให้การเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพที่สุด เช่นประกอบด้วยข้อความกับเทปเสียง  
ข้อความกับเทปเสียงและสไลด์ ข้อความกับภาพยนตร์ ข้อความกับรายการโทรทัศน์ (สุนันท์  
ปัทมาคม 2523 : 7)



## หลักและทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนั้นจะต้องส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตัวบทเรียนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้คอยชี้แนะและแก้ปัญหา ฉะนั้น ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจึงต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ทฤษฎีที่นับว่าสำคัญและเกี่ยวข้อง เป็นอย่างยิ่งคือ ทฤษฎีของ Edward L. Thorndike และ B.F. Skinner ซึ่ง เป็นแนวคิดพื้นฐานในการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

### ทฤษฎีของ Thorndike

Gordon H. Bower และ Ernest R. Hilgard (1981 : 21-28) ได้รวบรวมทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike ซึ่งประกอบด้วยหลัก 3 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้กล่าวถึงสภาพการณ์ที่ผู้เรียนมีแนวโน้มจะได้รับความพอใจ หรือรำคาญใจ กล่าวคือเมื่อร่างกายมีความพร้อมที่จะทำแล้ว ได้ทำย่อมก่อให้เกิดความพอใจ ขณะเดียวกันเมื่อร่างกายไม่พร้อมที่จะทำ ถ้าถูกบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจหรือรำคาญใจ ผู้เรียนจะพึงพอใจและยอมรับเมื่อมีความพร้อมทั้งในแง่การปรับตัว การเตรียมตัว

ความตั้งใจ ความสนใจและทัศนคติ อันจะก่อให้เกิดการกระทำขึ้นในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างต้องมีการเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ นับแต่การเลือกเนื้อหาวิธีการ การทดลอง เพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบุคลิกภาวะและสภาพของผู้เรียน

2. กฎแห่งผลตอบสนอง (Law of Effect) กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ทั้งสองสิ่งจะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพการณ์อันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีการให้รางวัลด้วยคำชมเชยเป็นระยะ ๆ และในขณะเดียวกัน ผู้เรียนก็รู้ผลสำเร็จของตนไปด้วย เพื่อให้เกิดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เพื่อจะได้อยากทำบทเรียนต่อไปจนจบ



3. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลายครั้งจะช่วยให้การเชื่อมโยงระหว่างสองสิ่งนั้นแน่นแฟ้นขึ้น หมายความว่าถ้าทำพฤติกรรมใด ๆ ซ้ำ ๆ อยู่เสมอ จะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นได้สมบูรณ์ แต่ถ้าพฤติกรรมใด ๆ ที่ไม่ได้ทำซ้ำบ่อย ๆ จะทำให้ลืมพฤติกรรมนั้นได้ บทเรียนแบบโปรแกรมใช้วิธีให้ผู้เรียนตอบคำถามซ้ำ ๆ เพื่อเสริมให้มีความรู้ที่มั่นคง

นอกจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike ที่ยึดหลักการเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเป็นพื้นฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ทฤษฎีที่นับว่าสำคัญอีกทฤษฎีหนึ่งคือ ทฤษฎีของ Skinner

#### ทฤษฎีของ Skinner

หลักการของทฤษฎีนี้นำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม (Deterline 1962: 27-29) ได้ดังนี้คือ

1. เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนใหญ่ของมนุษย์ประกอบด้วย การตอบสนองที่แสดงออกมา (emitted responses) พฤติกรรมนี้จะเกิดบ่อยครั้งแค่ไหน ขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (operant rate)
2. การเสริมแรง (reinforcement) คือการให้สิ่งเร้าเพื่อให้อัตราการกระทำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ต้องการ การเสริมแรงในบทเรียนแบบโปรแกรมอาจจะเป็นการให้คำชมเชย และผลลัพธ์สำเร็จของผู้เรียน
3. การเสริมแรงเป็นครั้งคราว (intermittent or partial reinforcement) หมายถึงการเสริมแรงเป็นครั้งคราวเมื่อมีการตอบสนอง การเสริมแรงประเภทนี้จะมีผลทำให้เกิดการตอบสนองมากกว่าการเสริมแรงแบบสม่ำเสมอ และคงอยู่ได้นานกว่า กฎข้อนี้นำมาใช้ในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการให้คำชมเชยเป็นครั้งคราว
4. การดัดรูปแบบพฤติกรรม (shaping) เป็นวิธีการใช้การเสริมแรงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทีละน้อย จนเกิดพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมที่เราต้องการ Skinner เน้นว่า จะทำการดัดรูปแบบพฤติกรรมได้โดยใช้กฎการเสริมแรงบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้วิธีนำหน่วยย่อยต่าง ๆ มาเรียงประกอบกัน และเสริมแรงทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ตัวประกอบหน่วยย่อยแรกสุด จนเกิดการตอบสนองที่ต้องการในขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้

5. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่ละคนมีความแตกต่างกัน บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีทั้ง 2 ดังกล่าว เป็นทฤษฎีที่นำมาใช้กับบทเรียนแบบโปรแกรม ในด้านการเร้าและการตอบสนอง กล่าวคือ ใช้การเร้าโดยให้ความรู้และมีการตอบสนองโดยให้ผู้เรียนลงมือทำ นอกจากนี้ยึดหลักการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนต่อการเสริมแรงใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบผลว่าถูกหรือผิดได้ทันที ดังนั้น การนำเอาทฤษฎีทางจิตวิทยาเข้าไปในบทเรียนโปรแกรมนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเรื่องต่าง ๆ ได้ ดังที่ลู่นันท์ ปัทมาคม (2523 : 9) กล่าวไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนจากง่ายไปยากด้วยการกำหนดพฤติกรรมให้เรียงลำดับกันไป ผู้เรียนคิดตามได้ตามความสามารถของแต่ละคน
2. การเสริมแรงด้วยการให้ถ้อยคำที่ง่าย ๆ การให้คำชมเชย เนื้อหาแบบเล่าเรื่อง โดยใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบ ตลอดจนให้คำตอบในทันที จะช่วยให้ผู้เรียนพอใจ และก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
3. การได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยก่อให้เกิดความสนใจต่อเนื่อง

#### การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต้องเสียเวลามาก ทั้งในการสร้างบทเรียนและการทดสอบคุณภาพ นอกจากนี้ยังเปลืองค่าใช้จ่ายด้วย ดังนั้น ก่อนที่จะมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จึงควรพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหาวิชา ระยะเวลาในการสร้างและคุ้มกับการลงทุนหรือไม่ เป็นต้น เมื่อตัดสินใจสร้างบทเรียนแน่นอนแล้ว จึงดำเนินการสร้างบทเรียนตามลำดับขั้น

#### ความเหมาะสมที่จะนำมาทำบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต้องพิจารณาความเหมาะสมหลายประการ ดังที่ลู่นันท์ ปัทมาคม (2523 : 10-11) เปรื่อง กุมุท (2516 : 12-15) ปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 50-53) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาคงตัวหรือไม่ กล่าวคือ เนื้อหาที่ควรสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ควรเป็นเนื้อหาส่วนที่สำคัญ และจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องรู้ และเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ ไม่เปลี่ยนแปลง อีกแล้ว หรือเปลี่ยนแปลงได้ยาก

2. บทเรียนที่จะสร้างขึ้น มีผู้สร้างไว้หรือไม่ ถ้ามีผู้สร้างไว้แล้ว และเป็นบทเรียน ที่ผ่านการวิเคราะห์ทดสอบว่ามีคุณภาพดีแล้ว ก็ไม่ควรนำมาสร้างซ้ำอีก การที่จะทราบว่ามีการสร้าง แล้วหรือไม่ควรสอบถามจากกรมวิชาการ หรือห้างร้านที่ผลิตหนังสือแบบเรียนทั่วไป

3. จะสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนดหรือไม่

4. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะช่วยแก้ปัญหาได้ตามต้องการหรือไม่

5. แม้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม จะใช้แทนครูไม่ได้ทีเดียว แต่จะช่วยครูสอนผู้เรียน ได้ บทเรียนโปรแกรมใดที่คิดว่าสร้างขึ้นแล้วผู้เรียนจะไม่เข้าใจ ไม่สามารถแทนครูได้ ก็ควรหลีกเลี่ยง

6. จะสามารถทำให้บทเรียนนั้นมีมาตรฐานทาง เนื้อหาวิชา และมาตรฐานทาง วิธีการสร้างได้หรือไม่

7. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะทำให้ผลการเรียนดีกว่าการสอนด้วยวิธีอื่นหรือไม่ (Fry 1963 : 38-41) กล่าวคือควรพิจารณาถึงการใช้บทเรียนเพื่อสอนตามความแตกต่างระหว่าง บุคคล หรือจะใช้บทเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม เพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น

8. จำนวนผู้เรียนที่จะใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น มีมากคุ้มกับการลงทุนหรือไม่

9. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะช่วยลดเวลาเรียนลงได้หรือไม่

10. บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถวัดผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมได้หรือไม่

เมื่อตัดสินใจว่า เนื้อหาวิชาควรที่จะสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นแล้ว จึงดำเนินการ สร้างบทเรียนตามลำดับขั้น และควรพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการเขียนบทเรียนประกอบด้วย

#### ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลายวิธี เช่น Lamb (1967 : 60), นิพนธ์ คู่ขประดี (2519 : 69-79), ประชัญญา ใจสะอาด (2522 : 54-67),

เปรี๊ยะง กฤษท (2516 : 16-62) และลุ่นท บัษมทศม (2523 : 12-22) แต่ละวิธีมี รยลละเอียดแตกต่งกันออกไปบ้าง แต่ถ้ทศรณทหลกการใหญ่ ๆ จะพบวามีล่ดับชั้นที่คล้ายคลึง กับของไฟโรจนั เบาใจ (2520 : 9-30) ซึ่งแบ่งล่ดับชั้นการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ออกเป็น 3 ชั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ชั้นวางแผนทงวิทยการ (Planning stage)
2. ชั้นด่าเนินการเขียน (Developmental stage)
3. ชั้นการใช้ผลิผล (Implementation stage)

1. ชั้นวางแผนทงวิทยการ ประกอบด้วยชั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่ง ๆ ที่ เกี่ยวกับผู้เรียนเช่น อายุ พื้นฐานทงสังคม ความล่สามารถทงการเรียน ประสบการณ์เดิม ระดับการศึกษา และความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสร้างบทเรียนให้ เหมาะล่สมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เพื่อทราบขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้าง เป็นบทเรียน ตลอดจนระดับชั้นและการวิผล เพื่อให้อล่ดคล่งกับความต้องการของผู้เรียน การศึกษาเนื้อหาวิชาได้แก่การศึกษาเอกสารต่ง ๆ ที่เกี่ยวกับการล่น คือหลกสูตร ประมวล การล่น คู่มือครุ ตำราต่ง ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงการสังเกตรระบบนการล่น การล่สัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญทงด้านเนื้อหาวิชา และการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ล่ง เหล่านี้ จะทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนขึ้น

1.3 ตั้งจุดมุ่งหมาย เมื่อได้กำหนดเนื้อหาไว้แล้ว ต้องวางจุดมุ่งหมายของ บทเรียนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร จุดมุ่งหมายแบ่งได้ 2 พวก (ไฟโรจนั เบาใจ 2520 : 10) ได้แก่

ก. จุดมุ่งหมายทั่วไป (general objective) เป็นจุดมุ่งหมาย กว้าง ๆ ที่ผู้สร้างบทเรียนต้องการจากเนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียน เช่น เพื่อให้ผู้เรียน เกิดทักษะในการใช้ป้ตรรายการ เป็นต้น

ข. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (behavioral objective) เป็น จุดมุ่งหมายที่ล่่าเป็นและล่่าคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้สร้างบทเรียนด่าเนินเรื่องได้ตรงตาม

เป้าประสงค์ เนื่องจากจุดมุ่งหมายประเภทนี้เป็นจุดมุ่งหมายที่กระฉ่างชัดที่สุดซึ่งทุก ๆ คนจะเข้าใจตรงกัน และผู้วัดผลสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการละวัด ลักษณะของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมคือ

- แสดงการกระทำที่สังเกตได้
- แสดงการกระทำของผู้เรียน
- กล่าวถึงเงื่อนไข สิ่งที่กำหนดให้ หรือสถานการณ์ในสภาวะที่การกระทำเกิดขึ้น
- กำหนดมาตรฐานหรือ เกณฑ์ที่ยอมรับไว้ด้วย

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนมาก เพราะจะช่วยแบ่งแยกเนื้อหาเป็นตอน และช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลังจากง่ายไปสู่ยาก และให้แต่ละตอนมีความสัมพันธ์กัน

1.5 สร้างแบบทดสอบในเนื้อหาที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ เพื่อนำมาใช้ทดสอบผู้เรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน (pretest and posttest) แบบทดสอบควรให้ครอบคลุมเนื้อหา และวัดได้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่อาจข้อความหรือวิธีการอาจพลิกแพลงต่างออกไป

ลู่มันท์ ปีทมาคม (2523 : 25-27) กล่าวว่า ข้อสอบที่ต้องการคำถามสั้น ๆ แต่เชื่อถือได้มาก และเหมาะสำหรับใช้ถามเมื่อต้องการวัดความรู้ ความจำ ตลอดจนถึงทักษะในการแก้ไขปัญหานั้น ควรเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกหลายตัวจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำถาม ซึ่งอาจอยู่ในรูปประโยคคำถาม บอกเล่า ปฏิเสธ เต็มความ หรือเป็นรูปภาพก็ได้ ส่วนตัวคำตอบก็จะมีให้เลือก 3-5 คำตอบต่อ 1 คำถาม โดยจะมีคำตอบที่ถูกต้องหรือใกล้เคียง เหมาะสมมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

การเขียนคำถามและการเขียนตัวเลือกรวมข้อควรคำนึงถึงดังนี้คือ

การเขียนคำถาม

1. ในคำถามแต่ละข้อควรมีปัญหาใหญ่อยู่เพียง 1 ปัญหาเท่านั้น และเป็นปัญหาที่ตรงจุด ชัดเจน เข้าใจง่ายและไม่คลุมเครือ ถ้าเป็นประโยคคำถามก็ควรเขียนให้เป็นประโยค

คำถามที่สมบูรณ์ ถ้าเป็นประโยคแบบต่อความหรือประโยคบอกเล่า คำตอบก็ควรจะให้รับกัน หรือสอดคล้องกันในภาคคำตอบ

2. ภาษาที่ใช้ควรสั้น แต่ชัดเจน มีคำอธิบายเพียงพอที่จะทำให้ผู้ตอบเข้าใจถึง ปัญหาที่ต้องการจะถามจริง ๆ แต่ไม่ควรเป็นข้อความที่คัดมาจากหนังสือตำราที่ใช้สอนโดยตรง
3. พยายามอย่าให้คำถามในข้อหนึ่งเป็นแนวทางคำตอบ สำหรับคำถามข้ออื่น
4. การสร้างคำถามที่เป็นประโยคปฏิเสธ เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ควรขีดเส้นใต้ที่คำปฏิเสธนั้นด้วย เพื่อกันผู้ทำข้อสอบเผลอ

#### การเขียนตัวเลือก

1. โดยทั่วไปแล้ว จำนวนตัวเลือกที่สร้างขึ้นจะมี 3-5 ตัว แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ 4 ตัว และตัวเลือกที่ใช้ในแต่ละข้อควรมีจำนวนเท่ากันหมด
2. ในตัวเลือกนั้น ถ้าจำเป็นต้องใช้คำซ้ำ ๆ กัน ในทุกตัวเลือกควรจะตัดออก แล้วนำไปใส่ในภาคคำถาม เพราะจะช่วยให้อ่านได้ง่าย เขียนน้อย และป้องกันการเดา
3. ความสั้นยาวของตัวเลือก ควรใกล้เคียงกัน ถ้าจำเป็นต้องใช้ข้อความยาวสั้น ต่างกันมาก ๆ ควรจัดข้อความสั้น ๆ ไว้ตอนต้น
4. การแสดงลำดับที่ของคำถามหรือตัวเลือกควรใช้สัญลักษณ์ต่างกัน แต่ถ้าตัวคำถามใช้ตัวเลข 1, 2, 3... ตัวตอบควรใช้ ก ข ค เป็นต้น
5. ตัวเลือกควรจัดเรียงกันอย่างมีระบบ และเป็นระเบียบเพื่อง่ายต่อผู้ตอบ และควรสลับตำแหน่งคำตอบที่ถูกต้องไว้อย่าให้ผู้ตอบเดาได้

สำหรับวิธีการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบนั้น ควรดำเนินเป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ

1. เขียนคำถามลงไว้ก่อน แล้วแต่งเติมแก้ไขข้อความให้กระชับรัดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยจะต้องสร้างเป็นข้อความที่อ่านแล้ว ไม่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายของคำถามผิดไป
2. เขียนคำตอบที่ถูกต้องไว้ก่อน
3. เขียนตัวลวงเติมเข้าไป 3-4 ตัว โดยตัวลวงนั้นจะต้องลวงได้ทั้งด้านเนื้อหาวิชา ภาษาและถ้อยคำ โดยคาดคะเนว่า ถ้าผู้เรียนที่ไม่รู้จริง เมื่อเห็นตัวลวงแล้วจะต้องคิดว่า



เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และถ้าผู้เรียนคิดไม่รอบคอบอาจจะพิจารณาว่า ตัวลวงทุกตัวจะมีโอกาส เป็นคำตอบที่ถูกต้องได้เท่า ๆ กัน

4. สัตว์เรียงลำดับคำตอบที่ถูกต้อง และตัวลวงให้อยู่ในลักษณะที่ผู้ตอบเดาไม่ได้

5. ข้อลอบที่ออกไว้แล้ว ควรเก็บไว้ระยะหนึ่ง แล้วนำกลับมาพิจารณาปรับปรุง แก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

เมื่อผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้วางแผนทางวิชาการ โดยได้ศึกษาผู้เรียน เนื้อหาวิชา ตั้งจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์เนื้อหา และสร้างแบบทดสอบไว้แล้ว จึงดำเนินการเขียน บทเรียนแบบโปรแกรมในขั้นต่อไป

2. ขั้นดำเนินการเขียน หลังจากที่ได้ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมได้วิเคราะห์เนื้อหา ในรูปของพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่ต้องการ ควรดำเนินการเขียนบทเรียนตามลำดับดังนี้

2.1 เลือกชนิดและรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยพิจารณาว่า จะเลือกใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง หรือสาขา ซึ่งจะเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด (Fry 1963 : 38-41) และควรจะเป็น บทเรียนแบบโปรแกรมในรูปของหนังสือแบบเรียน หรือภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มลึ่ตริป เทปบันทึก เสียง เป็นต้น การพิจารณาเลือกว่าจะเสนอแบบใดต้องพิจารณาความพร้อมในแง่ทุน เครื่องมือ ที่มีอยู่ ตลอดจนกำลังคน (สุนันท์ ปัทมาคม 2523 : 12)

2.2 เขียนกรอบหรือหน่วยย่อยของบทเรียน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ การเขียนบทเรียน Stolulow (1961 : 58-102), Wittich และ Schuller (1967: 513) และ Fry (1963 : 38-41) ได้เสนอเทคนิคในการเขียนกรอบ ดังนี้

2.2.1 แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ เรียงลำดับต่อเนื่องกัน เริ่มตั้งแต่ง่ายไปยาก

2.2.2 แต่ละกรอบต้องเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่อง เฉพาะสิ่งอย่างชัดเจน และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มีคำถามหรือคำสั่งให้ผู้เรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง

2.2.3 ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย และให้ผู้เรียนมีโอกาส ตอบสนองอย่างสม่ำเสมอ

2.2.4 ต้องมีการแจ้งผลการตอบสนองทันที เพื่อเป็นการเสริมแรง

2.2.5 สร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบต่าง ๆ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว

2.2.6 เนื้อหาของบทเรียนแต่ละกรอบ ต้องใช้ภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและเข้าใจง่าย

นอกจากนี้ ลูนันท์ บัทมาคม (2523 : 8) ได้เสนอแนะการเขียนตัวบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มเติมว่า เมื่อแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาเรียงลำดับแล้ว จะต้องแตกเนื้อหาที่เรียงลำดับนั้น เป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยสร้างเป็นแผนภูมิเรียงลำดับขึ้นก่อน การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมทุกครั้งไม่ว่าจะใช้รูปแบบใดควรเขียนเป็นแบบโปรแกรมเป็นเล่มก่อน แล้วจึงดัดแปลงเป็นรูปแบบอื่นจะได้ทำให้ง่ายขึ้น ในแต่ละกรอบควรได้กำหนดเนื้อหาการฝึกหัด และคำเฉลยไว้ทุกตอนไป

2.3 แก้อุปสรรคของบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อเขียนบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรนำมาทบทวนเพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น การแก้ไขเปลี่ยนแปลง ควรแก้ไขในด้านต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญดังนี้ (ไพโรจน์ เภาใจ 2520 : 28 ; ประยูร ใจสะอาด 2522 : 60-62)

2.3.1 ความถูกต้องของเนื้อหา (Technical accuracy) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาหรือเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2.3.2 เทคนิคการเขียน (Programming technique) เช่น ขนาดของกรอบ การเรียงลำดับกรอบ ความสัมพันธ์ระหว่างกรอบต่าง ๆ เหมาะสมหรือไม่ มีการเสริมสร้างและพัฒนาความคิดของผู้เรียนหรือไม่ เป็นต้น

2.3.3 ความเรียง (Composition) ตรวจสอบและแก้ไขสำนวน ภาษา การสะกด ตัวการันต์ การแบ่งวรรคตอน และความสามารถในการสื่อความหมาย

2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น การทดสอบหาประสิทธิภาพนี้ ทำเพื่อยืนยัน หรือพิสูจน์ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด ก่อนที่จะนำไปใช้จริง และเผยแพร่ต่อไป

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม แบ่งไว้ 2 ตอน (รุ่นที่ ปัทมาคม 2523 : 27-28) คือ

2.4.1 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน



2.4.1 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

เป็นการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบก่อน เรียนและหลัง เรียนบทเรียน การทดสอบจะนำแบบทดสอบไปหาประสิทธิภาพจากประชากรที่เคยเรียนบทเรียนมาแล้ว โดยให้กลุ่มประชากรมีลักษณะ เช่นเดียวกับประชากรที่ใช้จริง ในการหาประสิทธิภาพจะหาระดับความยาก และอำนาจค่าเนกของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นการวัดว่าแบบทดสอบนั้นมีความตรงของเนื้อหาเพียงใด และหาความเที่ยงของแบบทดสอบว่ามีความ เชื่อถือได้เพียงใด

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีวิธีการดังนี้ (เปเรื่อง ฤท 2516 : 116-122), (ปรัชญา ใจสะอาด 2522 : 62-65)

2.4.2.1 การทดลองชั้น 1 คน (One-to-one-testing)

การทดลองชั้นนี้ จะเลือกผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือปานกลาง เพราะผู้เรียนจะได้ทำผิดพลาด ๆ เมื่อนำบทเรียนมาแก้ไขแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่จะได้เรียนได้ดี ก่อนให้ผู้เรียนเรียนบทเรียน จะต้องนำแบบทดสอบที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วมาทดสอบหันทักษะของผู้เรียนก่อน (pretest) แล้วจึงเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนควรจดเวลาไว้ แล้วหาค่าเฉลี่ยว่าใช้เวลาเรียนเท่าไร เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลัง เรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบว่าผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด จากนั้นหาสาเหตุที่ผู้เรียนตอบผิด แล้วนำข้อมูลเหล่านี้ ไปใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน

2.4.2.2 การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก (Small group testing)

ชั้นนี้ควรเลือกผู้เรียนระดับปานกลางประมาณ 5-10 คน การเลือกผู้เรียนระดับปานกลาง เพราะจะได้เป็นตัวแทนของผู้เรียนส่วนใหญ่ การทดสอบใช้วิธีการเดียวกับการทดลองชั้น 1 คน และควรอภิปรายกับผู้เรียนไปที่ละตอน เพื่อหาจุดบกพร่องที่ทำให้ผู้เรียนติดขัด หรือเข้าใจผิด และนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

### 2.4.2.3 การทดลองภาคสนาม เป็นการนำบทเรียนไป

ทดลองใช้กับผู้เรียนที่เรียนจริง ๆ เป็นเล่มมีอีกหนึ่งของการเรียนการสอนตามปกติ บทเรียนจะมีคำอธิบายวิธีเรียนไว้อย่างชัดเจน คำแนะนำวิธีการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก แล้วนำผลการเรียนในการเรียนบทเรียน และผลการทดสอบหลังเรียนบทเรียนมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติว่าถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ากรอบใดยังไม่ได้มาตรฐานก็ต้องแก้ไขอีก

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ใช้วิธีการทางสถิติ 2 แบบ โดยไม่ว่าจะเป็นการทดลองในตอนใดก็จะใช้วิธีการทางสถิติเช่นเดียวกันคือ

ก. ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เกณฑ์นี้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอน หรือผู้จัดทำโปรแกรม จะเป็นผู้กำหนดขึ้นเอง โดยดูจากค่าเฉลี่ยดังนี้

90 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ คิดเป็นร้อยละ

90 ตัวหลัง คือคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ คิดเป็นร้อยละ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ นิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำ และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม คิดตามระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว (สุดา สินสกุล 2519 : 32)

ข. การทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อน และหลังจากการเรียนในบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อเป็นการเปรียบเทียบว่าหลังจากที่เรียนบทเรียนไปแล้ว คะแนนที่ได้รับจะมีการแตกต่างกัน เป็นเครื่องชี้ได้ว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ

3. ขั้นใช้ผลิตมผล (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้ทดลองตามขบวนการมาใช้กับผู้เรียนทั่วไป ผู้สร้างบทเรียนต้องติดตามผลจากผู้เรียนอยู่เสมอ อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป เพื่อให้บทเรียนลุ่มมรรณยิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุปแล้ว ขั้นตอนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีการวางแผนในการสร้างก่อนโดยเริ่มตั้งแต่ การศึกษาผู้เรียน เนื้อหาวิชา ตั้งจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์เนื้อหาและสร้างแบบทดสอบ หลังจากนั้นจึงดำเนินการเขียนบทเรียนตามลำดับขั้นตอน โดยต้องกำหนดรูปแบบและชนิดของบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหา แล้วจึงลงมือเขียนกรอบของบทเรียน และนำไปแก้ไขปรับปรุงบทเรียนที่สร้างขึ้น และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน เมื่อนำบทเรียนไปดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว ก็สามารถนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ไปใช้กับผู้เรียนทั่ว ๆ ไปได้

### ชุดเทปแผ่นโปร่งใส

ชุดเทปแผ่นโปร่งใส หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้แผ่นโปร่งใสประกอบ เทปบันทึกเสียง แบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ มีความต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนจบ เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละช่วงสั้น ๆ จะหยุดให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบของตนได้ทันที

วัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญของชุดเทปแผ่นโปร่งใส มี 2 อย่างคือ

1. แผ่นโปร่งใส
2. เทปบันทึกเสียงคำบรรยาย

### ความหมายของแผ่นโปร่งใส

แผ่นโปร่งใสอาจเรียกชื่อได้อีกว่า ภาพโปร่งใส (แก๊อกล คุปรัตน์และคนอื่น ๆ 2518 : 168) สำหรับภาษาต่างประเทศมีชื่อเรียกได้หลายชื่อต่าง ๆ กัน เช่น Transparencies, Projectuals, Transparentals หรือ Foils (Longford 1973 : 24) ชื่อต่าง ๆ เหล่านี้มีความหมายเดียวกัน คือข้อความและภาพใด ๆ ที่ปรากฏอยู่บนฟิล์มหรือวัสดุใสอื่น ๆ เช่นอะซิเตท (acetate) หรือพลาสติก (plastic) เวลาฉายต้องวางบนแท่นของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Wittich and Schuller 1967 : 357) แผ่นโปร่งใสไม่เพียงแต่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เพื่อคนกลุ่มใหญ่เท่านั้น แต่เป็นเครื่องมือกระต๊อต ใช้ได้กับการดูแลเฉพาะบุคคลด้วย (Hicks and Tillin 1970: 177) ครูผู้สอนมักนิยมเตรียมแผ่นโปร่งใสด้วยตัวของตัวเอง เพราะสามารถจัดทำได้ตรงตามเนื้อหา และความต้องการ (Scuorzo 1968 : 45)

### ขนาดของแผ่นภาพโปร่งใส

แผ่นโปร่งใสมีขนาดต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับขนาดของแท่นวางภาพของเครื่องฉายที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีขนาด 7 x 7 นิ้ว และ 10 x 10 นิ้ว (Wittich and Schuller 1967 : 355) ซึ่งจะมีเนื้อที่บรรจุภาพเพียง 6 x 6½ นิ้ว และ 7½ x 9½ นิ้วตามลำดับ (Minor and Frye 1970 : 165) ส่วนเนื้อที่สำหรับติดกรอบภาพมีขนาดประมาณ 1 กระเบียด (½ นิ้ว) ถึงครึ่งนิ้ว ขนาดของกรอบกระดาษแข็งที่หุ้มจะมีความกว้างประมาณด้านละ 1½ นิ้ว



บริเวณที่จะใช้เขียนข้อความและวาดรูปบนแผ่นโปร่งใสนั้น ควรเหลือเนื้อที่ว่างไว้ประมาณ ๕ ถึง ๕ นิ้ว ระหว่างเนื้อหาของภาพกับกรอบ (Minor and Frye 1970 : 165)

### การเตรียมการผลิตแผ่นโปร่งใส

ในการผลิตแผ่นโปร่งใส สิ่งแรกที่ต้องพิจารณาคือ การจัดรูปหน้า (artwork) หรือ การออกแบบภาพโปร่งใสเหล่านั้น ๆ ให้เป็นไปตามต้องการ เช่นเดียวกับนิตยสาร หนังสือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ เป็นต้น การเตรียมการผลิตนี้ Minor และ Frye (1970: 165) ให้หลักเกณฑ์ว่า

1. ออกแบบง่าย ๆ ภาพที่ให้รายละเอียดมากเกินไป หรือมีข้อความมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ควรจะจำกัดเฉพาะจุดสำคัญ ๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนสังเกตเห็นเด่นชัดที่สุดเพียงจุดเดียว มีความหมายเดียว

2. ควรหลีกเลี่ยงภาพที่มีสีดำเป็นพื้นที่กว้างมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานออกแบบศิลปะที่จะใช้กับอุปกรณ์ขบวนการความร้อน เช่น Thermocopy ทุกประเภท ควรเป็นภาพที่มี tone สีหมัก-เบา (various shading materials)

3. ตัวอักษรต้องให้เห็นเด่นชัด ขนาดของตัวอักษรไม่ควรจะเล็กกว่า 1/20 ของ ความสูงของพื้นที่ภาพโปร่งใส

4. ใช้สีบริเวณที่ต้องการจะเน้นวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ ไม่ควรใช้สีมากเกินไป เพราะจะทำให้คุณค่าของภาพโปร่งใสลดน้อยลงไป

นอกจากนี้ ล่ง่า ลูซิเตอร์ (2521 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะแผ่นภาพโปร่งใสที่ดีดังนี้

1. การจัดภาพและข้อความ ควรบรรจุในเนื้อที่ประมาณไม่เกิน 8½ X 9½ นิ้ว จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้งขึ้นอยู่กับการจัดภาพให้ดูสวยงาม ไม่แน่นจนเกินไป ข้อความสำคัญควรวางไว้ในระดับกึ่งกลางค่อนไปทางข้างบนภาพ อย่างไรก็ตามจอลายส่วนใหญ่มักจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงควรจัดเนื้อหาบนเนื้อที่ที่จัดมาให้เห็นในแนวนอน (horizontally) บนจอ (Minor and Frye 1970 : 165)

2. ขนาดตัวอักษร ควรโตพอสมควร และเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนแบบธรรมดา ชื่อเรื่องควรโตกว่า 5 มม. และข้อความควรโตกว่า 4 มม. ความหนาของตัวอักษรควรประมาณ 0.4 มม.



3. จำนวนบรรทัดใน 1 แผ่น ไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัดให้เห็นได้ชัดเจน เมื่อฉายภาพบนจอควรใช้เทคนิคการบังภาพ (Revelation) ช่วย
4. ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดู และเพิ่มความสวยงาม
5. ภาพที่แสดงควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ ไม่ยุ่งเหยิง ชัดซ้อน หรือมีเส้นสับสน ควรเป็นภาพที่เมื่อมองดูแล้วเข้าใจง่าย และเข้าใจได้ทันที
6. ควรนำเสนองานเป็นสายเส้น เป็นสัญลักษณ์หรือข้อความที่สั้น ๆ กระชับรัดและได้ใจความ
7. ในภาพหนึ่งแผ่น ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น
8. ไม่ควรตัดภาพและตัวอักษรแน่นจนเกินไป

### วิธีการผลิตแผ่นโปร่งใส

วิธีการและเทคนิคในการผลิตแผ่นโปร่งใส เพื่อนำมาใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีหลายวิธี แต่ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวเฉพาะวิธีการผลิตแผ่นโปร่งใสด้วยวิธีการเขียนและวาดภาพลงบนแผ่นอาซีเตทโดยตรง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดที่สามารถผลิตได้ด้วยมือของตนเอง

วิธีการ เขียนและวาดภาพลงบนแผ่นโปร่งใสโดยตรง

ปัจจุบันมีวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือช่วยในการเขียนมากมาย ตลอดจนเครื่องมือช่วยเขียนตัวอักษรที่ต้องอาศัยทักษะในการใช้พอสมควร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้สอนสามารถผลิตแผ่นโปร่งใสมาใช้ได้ด้วยตนเอง จันทร์ฉาย เตมียาการ (2527 : 21-29) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการเขียนแผ่นโปร่งใสดังนี้

1. ปากกาเขียนแผ่นโปร่งใส ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือ

1.1 ชนิดถาวร (Permanent) มักใช้กับแผ่นโปร่งใสที่ต้องการนำไปใช้สลับหลาย ๆ ครั้ง ต้องเขียนด้วยความปราณีต ถูกต้อง เนื่องจากเขียนแล้วลบยาก ต้องลบด้วยแอลกอฮอล์หรือทินเนอร์

1.2 ชนิดชั่วคราว (Non-Permanent) หมึกชนิดนี้ลบง่าย ใช้เขียนเพิ่มเติม ลงบนแผ่นโปรงใสที่เขียนแบบถาวรเอาไว้แล้ว หรือใช้เน้นข้อความโดยการเขียนเส้นใต้หรือ วงรอบข้อความที่สำคัญอีกครั้งขณะที่ล่อน หรือเขียนข้อความที่ต้องการใช้เพียงครั้งเดียว

## 2. กระดาษรองใช้ 2 แผ่น

2.1 กระดาษรอง เป็นแนวบรรทัด ใช้กระดาษที่มีเส้นบรรทัดรองข้างล่าง แผ่นโปรงใส เพื่อจะได้เขียนตรงไม่เขียนโย้ขึ้นข้างบนหรือโย้ลงข้างล่าง

2.2 กระดาษรองมือ ใช้กระดาษที่สะอาด ๆ รองมือที่เขียน เพื่อกันไม่ให้ เหยื่อที่มือไปสลับที่เขียนเอาไว้บนแผ่นโปรงใส หรือโย้ทับติดบนแผ่นโปรงใส ซึ่งทำให้ การเขียนแผ่นโปรงใสยากขึ้น

3. วัสดุอุปกรณ์ทางด้านกราฟิค เป็นสิ่งช่วยให้เขียนและวาดภาพบนแผ่นโปรงใส ให้ดูปราณีตมากขึ้น ทำให้แผ่นโปรงใสดูสวยงาม ดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน

## วัสดุอุปกรณ์ทางด้านกราฟิคได้แก่

3.1 อักษรลอก (Letter Press) มีหลายขนาดตามความต้องการ และ ลักษณะตัวอักษรมีหลายแบบ เช่นเดียวกัน วัสดุลอกตัวอักษรบนแผ่นโปรงใส ต้องระวังเรื่องความ ตรงของเส้นบรรทัด และช่องไฟ เพื่อให้ได้ข้อความที่ปราณีตและสวยงาม

3.2 เครื่องช่วยเขียน (Le Roy Lettering Set) เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับ เขียนตัวอักษรได้ตามแม่แบบที่มีอยู่บนไม้บรรทัด ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กันตามต้องการ เครื่องมือ ช่วยเขียนนี้จะทำให้ข้อความที่เขียนลงบนแผ่นโปรงใสดูสวยงามและเป็นระเบียบ แต่ผู้เขียน ต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือนี้พอสมควร ส่วนนี้หมึกที่ใช้เขียนต้องใช้น้ำหมึก Higgins จึงจะเขียนติดแผ่นโปรงใส

3.3 แบบทาบ (Template) เป็นแม่แบบที่ใช้เขียนตัวอักษร ซึ่งมีลักษณะ เป็นแผ่นหรือบรรทัด เป็นช่องว่างพอดีกับปลายปากกา ซึ่งจะเขียนไปตามช่องว่างในแผ่นหรือ บรรทัดที่เป็นแม่แบบ อุปกรณ์นี้ง่ายต่อการใช่มากกว่าประเภทอื่น แต่ต้องคำนึงถึงช่องไฟเช่นกัน

3.4 เทปสีหรือฟิล์มสี ลักษณะคล้ายกระดาษแก้ว สีมี่ประมาณ 6 สีด้วยกัน คือสีแดง สีเหลือง สีน้ำตาล สีเขียว สีฟ้า และสีชมพู มีคุณสมบัติด้านหนึ่งเหนียวติดแน่น (Adhesive) ดังนั้น ควรระมัดระวังในการใช้ มิฉะนั้นจะติดแน่นบนบริเวณที่ไม่พึงประสงค์ได้

4. แผ่นอาซีเตท อาซีเตทมีหลายชนิด สามารถนำมาใช้ทำเป็นภาพโปร่งใสได้  
 อย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการเขียนภาพ ตัวอักษร (lettering) หรือการเขียนด้วยมือ  
 (writing) รวมทั้งการเติมสีต่าง ๆ ด้วย ในที่นี้จะกล่าวถึงอาซีเตท 3 ชนิด (Minor  
 and Frye 1970: 166-169)

4.1 อาซีเตทใส (Clear or Prepared Acetate Transparency)  
 อาซีเตทชนิดนี้จะใช้กับหมึกสีน้ำ สีโปสเตอร์และสีย้อมได้ เนื่องจากผิวหน้ามีคุณสมบัติพิเศษ  
 ในการดูดสีที่กล่าวแล้วนั้น โดยไม่ซึม

4.2 อาซีเตทฝ้า (Matte (Frosted) Acetate Transparency)  
 อาซีเตทฝ้า มีผิวหน้าที่สามารถลงหมึกอินเดียนอิงค์ สีต่าง ๆ และดินสอตะกั่วได้อย่างดี

4.3 อาซีเตทฉาบคาร์บอน (Carbon-Coated Projection) ผิวอาซีเตท  
 จะถูกฉาบเป็นพิเศษด้วยคาร์บอน ซึ่งเมื่อเขียนบนด้านที่ฉาบ (dull side) ด้วยปากกาที่เขียน  
 กระจายไข ดินสอ หรือพิมพ์ดีดก็ตาม เมื่อฉายจะเกิดเส้นสีขาวบนพื้นสีดำ และถ้าใช้อาซีเตท  
 สีรองอยู่ข้างใต้ เส้นสีขาวก็จะมีสีตามสีของอาซีเตทนั้น อาซีเตทชนิดนี้สามารถใช้เป็นภาพ  
 ที่กลับสีดำเป็นขาว (negative) ของการทำแผ่นโปร่งใสแบบใดอาซีได้

#### วิธีการเขียนและวาดภาพบนแผ่นโปร่งใส

การเขียนแผ่นโปร่งใสนั้น ควรเขียนข้อความให้มีขนาดตัวอักษร และช่องไฟพอดี  
 และสวยงาม ความสูงของตัวอักษรควรโตกว่า 4 มิลลิเมตร ถ้าลายมือไม่สวยงามพอที่ผู้เขียน  
 จะอ่านออกได้ ควรใช้เครื่องช่วยเขียน และเขียนตามแม่แบบ (Template) ส่วนวิธีการเขียน  
 ภาพนั้น ถ้าผู้เขียนไม่สามารถใช้ฝีมือวาดภาพได้ ควรใช้วิธีทาบหรือลอกแบบ (จันทร์ฉาย  
 เติมยาการ 2527 : 21-29)

Minor และ Frye (1970 : 166-169) ได้เสนอวิธีการผลิตอาซีเตทใส  
 อาซีเตทฝ้า และอาซีเตทฉาบคาร์บอน ไว้ดังนี้

#### วิธีการผลิตอาซีเตทใส

1. ตีร่างแผ่นอาซีเตทใสให้ติดกับผิวหน้าของภาพที่จะลอก ใช้เทปใสแถบเล็ก ๆ ปะ  
 ที่มุมแผ่นอาซีเตทกับภาพเขียน ใช้กระดาษรองมือ ป้องกันมิให้รอยมือสัมผัสแผ่นอาซีเตท แล้วจึง

ลอกภาพนั้นลงไป ถ้าแผ่นอาซีเตทใส ไม่ติดหมึกที่เขียน อาจใช้แป้งฝุ่น หรือหินภูเขาไฟ (Pumice stone) หรือกระดาษทรายขัดเบา ๆ จะช่วยให้สีติดบนแผ่นใสดีขึ้น

2. ในกรณีรับตัวนและรูปนั้นใช้ชั่วคราว ใช้ปากกาปลายสักรหลายชนิดชั่วคราว เขียนบนแผ่นอาซีเตทโดยตรง

ถ้าต้องการภาพถาวร ควรใช้ปากกาชนิดถาวร หรือใช้หมึกอินเดียชนิด

3. เมื่อต้องการเพิ่มสี ใช้ปากกาปลายไนลอน (Nylon-Pointed Pen) เมื่อต้องการให้เส้น เล็ก เรียบ และใช้ปากกาปลายสักรหลาย เมื่อต้องการ เส้นขนาดใหญ่

4. เข้ากรอบให้เรียบร้อย

5. ใช้ผ้าอื่น ๆ เช็ดส่วนที่ไม่ต้องการออก

วิธีการผลิตอาซีเตทผ้า

วิธีการคล้ายคลึงกับการผลิตอาซีเตทใสคือ

1. วางแผ่นอาซีเตททาบบนแบบที่ต้องการ โดยวาง กระดาษกันเปื้อนข้างบน อาซีเตท

2. ลงหมึกอินเดียชนิดบนแผ่นอาซีเตทโดยตรง ถ้าต้องการ เส้นดินสอ อาจจะใช้ ดินสอไล่อ่อน หรือดินสอสีได้

3. ฉีดด้วยสเปรย์พลาสติก เวลาฉีดให้ถือกระป๋อง เหนือภาพประมาณ 10 นิ้ว และฉีดกลับไปกลับมาให้ทั่วกัน หรืออาจจะนำไปใส่เครื่อง heat laminating machine เพื่อให้ภาพโปร่งใสมากขึ้น

วิธีการผลิตอาซีเตทฉาบคาร์บอน

ใช้ปากกาที่เขียนกระดาษไข ดินสอหรือหมึกที่ติดลงไปทางด้านที่ฉาบด้วยคาร์บอน จะทำให้เกิดเส้นสีขาวบนลวดสีดำในเวลาที่ยาว และถ้าใช้แผ่นอาซีเตทสีวางลงไปข้างใต้แผ่น อาซีเตทฉาบคาร์บอนอีกทีหนึ่ง จะทำให้เห็นเป็นสีนั้น ๆ ขึ้นที่พื้นทีล่อ

ในการฉีกแผ่นอาซีเตทเข้ากรอบ ให้เอาทางด้านที่ฉาบคาร์บอนขึ้น การใช้เทคนิค ของการเจาะรูที่ต้นฉบับ (the punch pattern technique) จะช่วยให้ใช้แผ่นอาซีเตท เหล่านี้ได้อย่างก้าวหน้า รวดเร็วขึ้น โดยในขณะที่ฉาบ ผู้ฉาบจะลากเส้นโค้งไปตามลวดขาว ๆ เหล่านั้น

### การเก็บรักษาแผ่นภาพโปรงใส

แผ่นโปรงใสที่มีเนื้อฟิล์มหนาพอเพียง อาจไม่จำเป็นต้องเข้ากรอบก็แข็งแรงพอที่จะนำไปใช้ แต่แผ่นโปรงใสที่ผิวกว้างกรอบแล้วนั้น เวลาฉายออกไปนอกจอ กรอบภาพจะช่วยจำกัดบริเวณเนื้อที่ของภาพภายนอกไว้อย่างเรียบร้อย นอกจากนี้ยังสามารถสับถือได้สะดวก โดยไม่ต้องต่อเนื้อที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของฟิล์มให้เปราะเหมือนภาพที่เตรียมไว้ (นิภา mithongka 2525 : 146)

แผ่นโปรงใสที่ไม่ได้เข้ากรอบต้องเก็บใส่ช่องกระดาษหรือพลาสติก หรือนำมาเจาะรูร้อยลวด การเก็บนั้นควรสอดแผ่นกระดาษขาว ๆ คั่นไว้ระหว่างภาพแต่ละแผ่น แล้วเก็บไว้เป็นแฟ้ม และเก็บเรียงไว้ในตู้เหล็กเก็บเอกสาร

แผ่นโปรงใสที่เข้ากรอบแล้ว สดเก็บในลักษณะที่คล้ายคลึงกับแผ่นโปรงใสที่ไม่ได้เข้ากรอบ หรืออาจสอดเก็บในกล่อง ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นได้เอง โดยใช้กระดาษแข็งหรือแผ่นไม้อัดตัดให้ได้ขนาดมาตรฐาน

ข้อมูลเกี่ยวกับภาพโปรงใส สามารถเขียนลงบนกรอบได้ ส่วนเนื้อเรื่องย่อจะเขียนไว้ที่กล่องหรือแฟ้ม ถ้าบรรจุของต้องทำป้ายติดไว้บนช่องด้วย

### เทปบันทึกเสียง (Sound-tape)

เทปบันทึกเสียง เป็นอุปกรณ์ที่รู้จักกันดีโดยทั่วไปในปัจจุบัน มีบทบาทในชีวิตประจำวันสำหรับผู้ฟังวิทยุ และผู้ฟังเพลงทั้งหลายอยู่มาก โดยเฉพาะเทปแบบตลับที่มีขนาดเล็ก สามารถนำไปใช้ได้เกือบทุกหนทุกแห่ง มีผู้นำไปใช้ประกอบการสอนในสถานศึกษามากที่สุดประเภทหนึ่ง ทั้งนี้เพราะสามารถบันทึกเสียงได้ง่าย ราคาถูก สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบาย ใช้งานได้บ่อยครั้ง โดยไม่เสื่อมคุณภาพ

### การบันทึกเสียงคำบรรยาย

1. เลือกเสียงประกอบหรือเพลงให้เหมาะกับเนื้อหา และไม่ให้ดังเกินไป มีลักษณะเป็นเสียงประกอบเท่านั้น

2. ควรบันทึกในห้องบันทึกเสียง ไม่ให้มีเสียงอื่นรบกวน
3. ควรบันทึกด้วยระบบเสียงที่ชัดเจน เป็นระบบโมนโอไอพี
4. กำหนดช่วงของคำบรรยายให้เหมาะสมกับเนื้อหา การบรรยายเร็วเกินไปจะทำให้ผู้เรียนติดตามไม่ทัน จะไม่เข้าใจบทเรียน แต่การบรรยายช้าเกินไป จะสร้างความเบื่อหน่ายให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิได้
5. กำหนดเวลาให้พอเหมาะในการทำแบบฝึกหัด
6. เลือกผู้บรรยายที่มีเสียงชัดเจน ถูกต้อง ได้จังหวะ ชวนฟัง และย้ายหัวข้อบางตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ
7. อัตราเร็วของเทป ควรเป็นอัตรามาตรฐานใช้กับเครื่องเทปทั่วไป
8. ม้วนเทปที่ใช้ควรมีคุณภาพดี

#### การรักษาเทปบันทึกเสียง

- ข่ม ภูมิภาค (2524 : 202) ได้กล่าวถึง การรักษาเทปบันทึกเสียงไว้ดังนี้
1. เทปต้องไม่ม้วนให้แน่นหรือหลวมเกินไป จะทำให้เทปติดกันได้
  2. เก็บไว้ในกล่องที่แข็งแรง วางไว้ในทางตั้ง ไม่วางซ้อนกันในทางนอน เก็บไว้ในตู้หรือชั้นที่ปราศจากฝุ่นละออง
  3. ปลอดภัยจากความชื้น ความร้อนและสนามแม่เหล็ก เพราะอำนาจแม่เหล็กจะทำให้เทปที่อัดไว้แล้วเสื่อมคุณภาพ
  4. อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเก็บเทปที่ลู่คือ 60-70 องศาฟาเรนไฮด์
  5. ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บเทปคือ 50% - 60%
  6. ถ้าจะเก็บไว้นานเกิน 5 ปี ควรใส่กล่องที่แข็งแรง ผึ่งกล่องให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันฝุ่นละออง
  7. ถ้าเทปเก็บไว้นานเกิน 6 เดือน ก่อนเปิดควรกรอไปหน้าและถอยหลัง เสียก่อน
  8. ป้องกันอย่าให้เปียกน้ำ หรือถูกความร้อน เวลานำไปใช้งานอย่าวางบนเครื่องขยายเสียง เพราะเครื่องขยายเสียงร้อนมากพอที่จะทำให้ลายเทปได้