

การศึกษาชั้นมูลฐาน

ในการศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับฟิล์มสตริปและแบบจำลองที่นำมาใช้ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ จะขอแบ่งเรื่องราวการค้นคว้าออกเป็น ๒ ตอนใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ ตอนแรกเป็นการศึกษาถึงฟิล์มสตริปในลักษณะทั่วไป การเลือก การผลิต การใช้ และคุณค่าของฟิล์มสตริปตลอดจนเทคนิคในการใช้ประกอบกับเครื่องฉาย ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่จะสื่อความหมายไปยังผู้เรียน ส่วนตอนที่สองเป็นการศึกษาถึงแบบจำลองในลักษณะต่าง ๆ คุณค่าทางการเรียนการสอน ลักษณะเฉพาะของแบบจำลองตลอดจนเทคนิควิธีใช้ร่วมกับวัสดุอุปกรณ์อย่างอื่นเพื่อให้การเรียนการสอนได้บรรลุผลตามเป้าหมายในหลักการศึกษายุคใหม่ที่ยึดถือแนวทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลัก

ตอนที่ 1 ฟิล์มสตริปและเครื่องฉาย

ได้มีการนำฟิล์มสตริปมาใช้เมื่อราว ๆ 20 ปีล่วงมาแล้วในลักษณะของการฉายเป็นภาพนิ่ง แต่ละรูปภาพถ่ายลงบนฟิล์มขนาด ๓๕ มม. อาจจะเป็นชนิด Single Frame ซึ่งมี ขนาด $\frac{3}{4}$ " X 1" หรือ Double Frame ซึ่งมีขนาด $1\frac{1}{2}$ " X 1" รูปภาพในฟิล์มจะมีเนื้อเรื่องไว้เรียบร้อยแล้ว ฉายเลื่อนดอยหลังหรือเลื่อนไปข้างหน้าก็ได้¹

ฟิล์มสตริปมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันหลายชื่อ เช่นอาจจะเรียกว่า "Slidefilm" มักใช้เรียกฟิล์มสตริปที่อัดเสียงลงไปด้วย แต่ส่วนมากนิยมเรียกกันว่า "Sound slidefilm" มากกว่า ส่วนคำว่า "Strip film" และ "Film slide" มีความหมายเหมือนกัน

¹ Ellsworth C. Dent, The Audio-Visual Handbook, (Illinois : Society for Visual Education, Inc., 1949) pp. 81 - 85.

"film rolls" และ "stereopticon films" นักประดิษฐ์ฟิล์มสตริปชั้นนำมักนิยมใช้ชื่อ "Picturol" ในวงการศึกษามากกว่า Society for Visual Education, Inc. นำฟิล์มสตริปเข้ามาใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๙๒๖ ต่อจากนั้นก็นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายไม่เพียงแต่ในโรงเรียน และใน church เท่านั้น แต่ยังมีใช้กันมากในวงงานอุตสาหกรรมและสถาบันอาชีวศึกษาอีกมากมาย ฟิล์มสตริปมีต่าง ๆ ชนิดกันเป็นจำนวนพันๆ ชนิด แต่ที่นำมาใช้กับเครื่องฉายมากกว่า ๑๐ กว่าชนิดเท่านั้นที่เกี่ยวกับการป้องกันใช้เป็นหน้า และใช้ฝึกหัดในทางการทหารเมื่อประมาณ ๕ ปีที่แล้วมานี้เอง

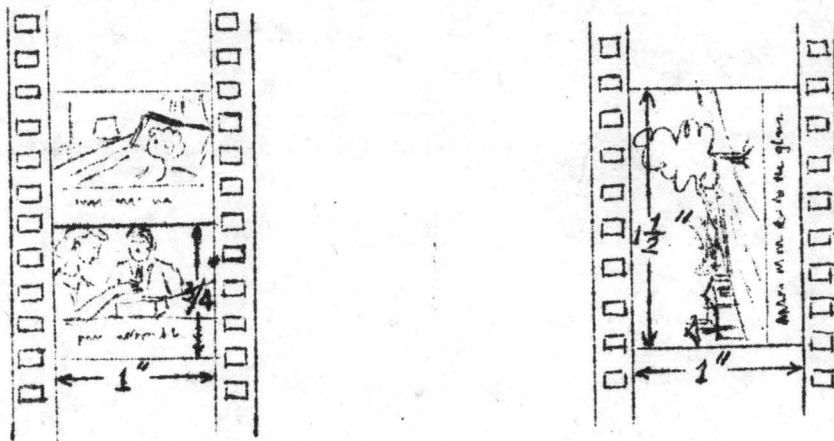
ประเภทของฟิล์มสตริป

ฟิล์มสตริปมี ๒ ประเภทคือ ฟิล์มสตริปส่วนใหญ่เป็นฟิล์มสตริปชนิดไม่มีเสียง กับอีกประเภทหนึ่งเป็นชนิดที่มีเสียง ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับฟิล์มสตริปธรรมดาทั่วไปแต่มีแถบบันทึกเสียงด้วย หรือใช้วิธีเปิดจานเสียงที่บันทึกไว้ให้ตรงตามภาพในแผ่นฟิล์มสตริปเรียงร้อยแล้วเปิดพร้อมกันเวลาฉาย ทั้งนี้เพื่ออธิบายภาพในฟิล์มนั้นและเล่าเรื่องราวไปด้วยกันเสร็จ เช่นในเรื่องของการปราศรัย คนตรี ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่คงมีเสียงประกอบที่สัมพันธ์กัน เพราะเหตุที่ฟิล์มสตริปอย่างเก่านั้นไม่สามารถที่จะแสดงความรู้สึกหรือลักษณะต่าง ๆ ได้ครบถ้วน บางครั้งฟิล์มสตริปใช้ประโยชน์ในการสอนระบบสื่อสาร ทั้งสองประเภทดังกล่าวนี้แบ่งตามลักษณะและวิธีการฉายได้ ๒ แบบคือ

๑. ฟิล์มสตริปชนิด Single frame

๒. ฟิล์มสตริปชนิด Double frame

ทั้งสองชนิดนี้ต่างก็ทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกัน และขนาดเดียวกันคือเป็นฟิล์มถายรูปขนาด ๓๕ มม. แต่ขนาดของฟิล์มสตริปชนิด Single frame เล็กเป็นครึ่งหนึ่งของ Double frame เป็นอนุกรมภาพหนึ่งแบบโปร่งแสง มีภาพอยู่ราว ๓๐ - ๖๐ ภาพ บางทีอาจได้ถึง ๑๐๐ ภาพก็ได้ ขนาดยาวราว ๆ ๒ - ๖ ฟุต ทำเป็นภาพสี่กึ่งมี หรือเป็นภาพขาว - ดำกึ่งมี มีวนไว้ได้เป็นม้วนเล็ก ๆ เก็บไว้ในกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติก



ภาพที่ ๑ ขนาดของฟิล์มสตริปชนิดหนึ่งกรอบภาพ (Single frame) รูปซ้ายมือ และสองกรอบภาพ (Double frame) รูปทางคานขวามือ

ฟิล์มสตริปชนิด Single frame ถ่ายทำได้จากกล้องถ่ายรูปขนาด ๓๕ มม. มีขนาดของกรอบภาพเป็น $3/4" \times 1"$ มีวิธีการถ่ายทำยุ่งยากกว่าชนิด Double frame คือต้องมีช่องให้แสงผ่านเล็กเป็นครึ่งหนึ่งของชนิด Double frame ประกอบเพิ่มเข้ามา หรือไม้ก็จะต้องถ่ายทีละ ๒ ภาพ ซึ่งทั้งสองภาพต้องวางซ้อนกัน และภาพอยู่ในตำแหน่งนอนคว่ำ ส่วนบนของภาพแต่ละกรอบภาพ (frame) จะอยู่ทางคานเดียวกันกับหัวฟิล์ม การเรียงภาพจะต้องอยู่ในตำแหน่งเหมือนกับภาพในฟิล์มภาพยนตร์ ฟิล์มสตริปต้องเลื่อนไปในเครื่องฉายตามแนวตั้ง อีกประการหนึ่งขนาดของภาพเล็กกว่าชนิด Double frame ความชำนาญในการถ่ายต้องมีมากด้วย (ดูตัวอย่างของฟิล์มขนาดเท่าของจริงในภาคผนวก)

ฟิล์มสตริปชนิด Double frame มีขนาดเท่ากับภาพซึ่งถ่ายจากกล้องถ่ายรูปขนาด ๓๕ มม. ตามปกติ คือมีขนาดกรอบภาพเป็น $1/2" \times 1"$ แต่ทุกภาพจะต้องอยู่ในตำแหน่งนอนตามความยาวของฟิล์ม และภาพทุกภาพทั้งชุดต้องมีคานบนและคานล่างของภาพอยู่ตรงขอบฟิล์ม (ตั้งในภาพ) เวลาฉายฟิล์มสตริปชนิด Double frame จะเลื่อนไปในเครื่องฉายตามแนวราบ ฟิล์มสตริปชนิดนี้เราสามารถถ่ายทำขึ้นเองได้ ถ้ามีกล้องถ่ายรูปขนาด ๓๕ มม. และมีความชำนาญในการถ่ายรูปเพียงพอ²

²วิรุทธิ์ สีลาพฤทธิ์ จู โสภณิศนุญปกรณ์ , (พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช,

ฟิล์มสตริปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเป็นชนิด Single frame เป็นส่วนใหญ่ เพราะนิยมใช้กันมากกว่า เนื่องจากประหยัดกว่าชนิด Double frame และกระทัดรัดกว่ากันอีกด้วย ฟิล์มสตริปมีราคาถูกที่สุดในบรรดาวัสดุที่ต้องใช้กับเครื่องฉายด้วยกัน เนื่องจากฟิล์มสตริปทั้ง ๒ ชนิดต่างก็ทำมาจากฟิล์มขนาด ๓๕ มม. ฉะนั้นเวลาฉายเราก็สามารถที่จะฉายในเครื่องฉายเดียวกันได้ คือใส่ในเครื่องส่งฟิล์มสตริปอันเดียวกันได้ แต่ช่องที่ให้แสงผ่านจะต้องมี ๒ ขนาด ซึ่งเราเปลี่ยนได้ตามขนาดของฟิล์มสตริปนั้น ๆ

คุณค่าของฟิล์มสตริปที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

Brown³ ได้กล่าวถึงคุณค่าของฟิล์มสตริปในกรณีที่เป็นวัสดุทัศนศึกษาชนิดหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้ประกอบการสอนในวิชาต่าง ๆ ได้ ดังนี้

๑. ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสัญลักษณ์หรือความหมายของคำหรือศัพท์ต่างๆ เช่น สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในแผนที่ ความหมายของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
๒. ฟิล์มสตริปให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้มากกว่าการสอนตามปกติ ใช้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงด้วยรูปภาพ เช่น
๓. ฟิล์มสตริปเหมาะสำหรับสอนทักษะให้แก่ผู้เรียนได้ เพราะสามารถฉายให้ดูได้เป็นเวลานาน และฉายซ้ำได้ เช่นในการสอนวาดภาพ
๔. ฟิล์มสตริปช่วยนำประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากแก่การที่จะไปศึกษาจากของจริง เช่น ในการศึกษาถึงความเป็นอยู่และขนบธรรมเนียมของมนุษย์ทุก ๆ ชาติ เป็นต้น
๕. ฟิล์มสตริปช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกชื่นชมในศิลปะ ไร่ในแง่ของสุนทรียภาพ

³

James W. Brown, A.V. Instruction Materials and Methods,
(New York : McGraw - Hill Book Company, Inc., 1964) pp. 145 - 146.

๖. फिल्मสตริปช่วยสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าต่อไป และทำให้เกิดกิจกรรมใหญ่ ๆ เช่น การอ่านหนังสือในห้องสมุด , การเขียนรายงาน, การวาดรูป และระบายสี เป็นต้น

๗. สามารถใช้ फिल्मสตริปทบทวนบทเรียนตอนสำคัญ ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้เป็นอย่างดี เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างกว้างขวาง เช่น การอธิบาย การตีความหมาย การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว

๘. फिल्मสตริปช่วยให้นักเรียนมีความตั้งใจร่วมกัน เพราะในขณะที่ดูภาพอยู่บนจอหน้านักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และฟังคำอธิบายของครูไปพร้อม ๆ กัน ถ้าครูมีปัญหาถามนักเรียน นักเรียนจะสามารถตอบได้ง่าย และถูกต้อง เพราะรูปภาพนั้นสื่อความหมายได้ดีกว่าคำพูด

๙. फिल्मสตริปช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์อื่นให้สมบูรณ์ขึ้น เช่น ครูพานักเรียนไปทัศนศึกษาเรื่องการอนุรักษ์สิ่งต่าง ๆ ในชุมชนแล้วเมื่อกลับมาครูก็จะนำ फिल्मสตริปเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาฉายให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนก็จะเกิดความเข้าใจดีขึ้น และจะได้มีการอภิปรายกันอย่างกว้างขวางมากขึ้น

๑๐. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะพื้นฐานในการได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเลือก फिल्मสตริป ได้ฝึกหัดฉายให้เพื่อนดู ฝึกทักษะในการอ่านคำบรรยาย การพูด การอภิปราย และมีการแสดงออก ซึ่งจะฝึกทักษะให้เป็นคนกล้าขึ้น

๑๑. ให้โอกาสนักเรียนแต่ละคนได้มีการเรียนด้วยตนเอง คือเรียนจากเนื้อหาใน फिल्मสตริป

คุณประโยชน์โดยทั่วไป

เนื่องจาก फिल्मสตริปเป็นวัสดุทางโสตทัศนที่มีคุณค่ามากในแง่ของความสะดวกในการใช้และผลิตได้ในราคาที่ไม่แพงนัก จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่จะใช้ฉายให้ดีขึ้นมาตามลำดับ ในระยะหลังนี้พบว่า คุณภาพของภาพที่จะฉายได้พัฒนาให้เหมาะสมกับเครื่องฉายที่ใช้ไฟชนิด ๑,๐๐๐ วัตต์ ฉายให้ถูกกลุ่มขนาดกลาง... ในห้องขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดี

Mr. Walter S. Bell⁴ กล่าวถึงประโยชน์ของฟิล์มสตริปไว้หลายข้อในการอภิปรายประจำปีครั้งที่ ๘ ของทนายบริหารของ Texas School ว่า "ครูในทุกวันนี้ใช้ภาพยนตร์กันผิด ๆ ในเมื่อภาพนิ่งควรจะใช้ได้ก็ดีกว่า ไม่มีคุณสมบัติอะไรนอกจากเมื่อเราต้องการจะแสดงให้เห็นความเคลื่อนไหว หรือเมื่อต้องการจะให้เห็น action ที่ต่อเนื่องกัน เราก็ใช้ภาพยนตร์แทน แต่ทำไมจึงจะต้องไปใช้ภาพยนตร์ฉายให้เห็น animation ของ Stone Mountain, The Grand Canyon หรือความเจริญเติบโตของหน้าผา Mesa Verde จะไม่ทำให้ผู้เสียความรู้สึบางอย่างของ Stability ในภาพชนิด animation อย่างนั้นไปหรือ..." ภาพยนตร์เป็นเครื่องช่วยในการสอนที่ทำให้เกิดการเห็นความติดต่อกันของภาพได้อย่างดีที่สุดเท่าที่มนุษย์คิดประดิษฐ์อุปกรณ์ขึ้นมาได้จริง ในเมื่อเราต้องการใช้เน้นให้ผู้เห็นการเคลื่อนไหว แต่ในทำนองเดียวกัน ภาพนิ่งก็มีคุณค่าในการสอนที่ต้องการจะเน้นในเรื่องที่เราต้องการได้เป็นอย่างดีที่สุด

คุณค่าโดยทั่วไปของฟิล์มสตริปได้แก่

๑. ง่าย
๒. ราคาไม่แพง
๓. ไม่เบื่อง่าย
๔. ไม่ต้องโทษของที่มีคนมาก นักเรียนอาจจะบันทึกข้อความที่ต้องการจากฟิล์มสตริปได้
๕. มีฟิล์มสตริปเป็นจำนวนมากที่พอจะให้เลือกใช้ด้วยวิชาต่าง ๆ มากมาย
๖. มีน้ำหนักน้อย เบาหิ้ว เก็บรักษาง่าย ไร้อุปกรณ์เสียเวลาเรียงภาพ
๗. มีเนื้อหาคือเรื่องกันโดยตลอด จัดภาพไว้อย่างระมัดระวัง เหมาะที่ครูจะนำไปใช้เป็นมาตรฐานตามหลักสูตรได้
๘. ผลิตได้ง่ายในบ้าน หรือในโรงเรียน หรือในกิจกรรมของชุมชน เช่น บันทึกโครงการสอนพิเศษ, ถ่ายภาพกิจกรรมทางด้านเกษตรกรรมในระหว่างหยุดพักผ่อนไว้สำหรับใช้สอนในเวลาเปิดภาคเรียน เป็นต้น

การผลิตฟิล์มสตริป (Making the Filmstrips)

การผลิตฟิล์มสตริปที่จะให้ได้น่าสนใจ ๆ นั้น มีขั้นตอนการต่าง ๆ เหมือนกับการผลิตภาพยนตร์ แต่ใช้จำนวนเฟรมในการถ่ายทำน้อยกว่ากันมาก เห็นผลงานออกมาไวกว่า และถ่ายทำง่ายกว่ากัน ลำดับขั้นตอนในการผลิตภาพฟิล์มสตริปมีดังนี้⁵

๑. พิจารณาเลือกเรื่อง .
 ๒. เขียนโครงเรื่องย่อ (Synopsis or Treatment)
 ๓. เขียนแยกเป็นฉากสำหรับกล้อง (Camera Scene)
 ๔. เขียนเป็นบทถ่ายทำฟิล์มสตริป (Shooting Script or Working Script)
 ๕. กำหนดการถ่ายทำจริง , Property Plot Location Plot
 ๖. ล้างฟิล์ม (Film Processing)
 ๗. ทดลองฉาย (Preview)
 ๘. จัดทำคำบรรยาย หรืออาจจะจัดทำเป็นเสียงประกอบ
- วิธีที่นิยมใช้ในการผลิตฟิล์มสตริปมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ⁶

- ๑) การผลิตฟิล์มสตริปโดยการถ่ายรูปโดยตรง (Making a Filmstrip direct Filming)
- ๒) การผลิตฟิล์มสตริปจากสไลด์ (Making a Filmstrip from Slides)
- ๓) การผลิตฟิล์มสตริปโดยการถ่ายรูปคัดลอกภาพ (Making a Filmstrip by Copying Illustrations and Photographs)

ในที่นี้จะไม่ขอกล่าวถึง เพราะได้มีผู้วิจัยในประเทศไทยบางท่านได้กล่าวไว้โดยละเอียดพอสมควรไว้บ้างแล้ว เช่น จากของนางสาวจิตรา บุขันธ์ ในวิทยานิพนธ์⁵ ถึงกล่าว.

⁵ สนัน ปัทมะทิน, "การถ่ายทำภาพยนตร์", ถ่ายทำภาพยนตร์, (พระนคร: โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์, 2506) หน้า 169 - 375, 498.

⁶ Jerrold E. Kemp, Planning and Producing Audiovisual Materials, (2nd. ed.; Pennsylvania : Scranton, Chandler Publishing Company, 1968), p. 153 - 158.

หลักเกณฑ์ในการเลือกฟิล์มสตริป⁷

ในการเลือกฟิล์มสตริปมาใช้ประกอบการสอนก็ต้องมีการพิจารณากันอย่างละเอียดถี่ถ้วน แบบเดียวกับฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่นกัน เพื่อให้ได้ฟิล์มสตริปที่ตรงความต้องการได้ผลในการใช้อย่างเต็มที่ ควรจะอาศัยหลักการพิจารณาดังนี้

๑. ให้ความรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่
 ๒. ให้ความเป็นจริงที่ถูกต้อง และทันสมัย (ทันต่อเหตุการณ์) หรือไม่
 ๓. ให้ขนาดที่ถูกต้องกับความเป็นจริงหรือไม่
 ๔. คุ้มค่าใช้จ่ายเรื่องเหมาะสมที่จะใช้ประกอบการสอนในเรื่องนั้น ๆ หรือไม่
- ถ้ามีอุปกรณ์ใดที่มีราคาสูงกว่า และหาได้ง่ายกว่าก็ควรจะใช้อุปกรณ์ประเภทนั้นเหมาะสมกว่า
๕. ช่วยเพิ่มความรู้ให้แก่เด็กหรือไม่ เหมาะสมกับระดับชั้นในแง่ต่างๆ เช่น คำศัพท์ที่ใช้ การเกิดมโนภาพ และความสนใจของเด็ก เราควมศึกษาค้นคว้าของเด็กได้ดีเพียงไร
 ๖. ภาพที่ปรากฏในกรอบภาพแต่ละภาพพิจารณาในแง่เทคนิคและศิลปะในการสร้าง เช่น ภาพมีความชัดเจนดี มีการถ่ายทำดี มีการประกอบภาพดี เป็นต้น
 ๗. การสร้างมีความถูกต้องในแง่การศึกษาหรือไม่ เช่น ใจความของเรื่อง ตรงกันหรือไม่ มีความต่อเนื่องกัน (Continuity) ตลอดทั้งเรื่อง รวบรวมรายละเอียดไว้พอเพียงหรือไม่ มีคำอธิบายประกอบอย่างชัดเจนหรือไม่ ภาพที่ปรากฏแต่ละเฟรมเป็นไปตามลำดับ และชัดเจนหรือไม่ เป็นต้น
 ๘. เราให้ดูเรียนได้ใช้ความคิดและมีความร่วมมือกันในชั้นเรียนดีเพียงใด

หลักการใช้ฟิล์มสตริปในการสอน

การใช้ฟิล์มสตริปในการสอนนั้น ควรดำเนินการตามขั้นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. การเลือก ต้องเลือกบทเรียนที่ไม่ต้องการความเคลื่อนไหว และบทเรียนนั้นต้องการให้ผู้เรียนรู้เรื่องต่อเนื่องกัน และครูต้องสำรวจก่อนว่า ฟิล์มสตริปมีอยู่ที่ไหนบ้าง เรื่องอะไรบ้าง จะหยิบยืมมาได้อย่างไร ยืมได้ครั้งละกี่วัน ศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้กับฟิล์มสตริปด้วย

๒. เตรียมบทเรียน การเตรียมบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้เป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นผลให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจเรียนดีขึ้น ดังนั้นครูต้องทราบเนื้อหาของเรื่องที่จะสอนอย่างละเอียด คิดดูก่อนว่าจะแทรกการใช้ฟิล์มสตริปไปไหนบทเรียนตอนใด เหมาะสมหรือไม่ พิจารณาเลือกฟิล์มสตริปตามหลักเกณฑ์ที่ได้อธิบายไว้แล้ว

๓. เตรียมตัวนักเรียน ควรอธิบายให้นักเรียนฟังก่อนว่า ควรจะดูอะไรบ้าง อธิบายสัญลักษณ์ คำพูด หรืออธิบายประโยคยาก ๆ เสียก่อน เพื่อให้เกิดมโนภาพ และเกิดความสนใจในเรื่องที่จะได้ศึกษา

๔. ขึ้นใจ ต้องศึกษาเครื่องฉาย และเตรียมเครื่องฉายไว้ให้พร้อมมูลสำรวจวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้กับเครื่องไฟฟ้า และระวังเตรียมแถบยูนิตาถูกเงินไว้ด้วย ไม่ควรให้เกิดเหตุขัดข้องขัดระหว่งขึ้นใจ

๕. ขึ้นใจตามผล เมื่อฉายให้เด็กดูแล้ว ควรต้องติดตามผลดูว่าเด็กรู้อะไรบ้าง อาจจะมีแบบประเมินผลฟิล์มสตริป เพื่อที่จะช่วยให้ครูทราบถึงความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ช่วยการเลือกของครูให้เป็นไปอย่างถูกต้องมีหลักเกณฑ์และมีเหตุผล กิจกรรมที่จะให้เด็กปฏิบัติกันมีหลายประเภท เช่น ให้เด็กอภิปราย เขียนรายงานทดลองปฏิบัติ อ่านหนังสือประกอบ หรือทดสอบ เป็นต้น

หลักการใช้ฟิล์มสตริปและสไลด์โดยทั่วไป

๑. ครูควรจะได้มีการ Preview เสียก่อนเพื่อจะได้คุ้นเคยกับเรื่องที่จะนำไปใช้ และจะได้ทราบว่าจุดใดควรเน้นหรือควรเพิ่มเติมให้ และเพื่อเป็นการตรวจสอบสภาพของฟิล์มสตริปหรือสไลด์หรือเครื่องฉายด้วย จะได้แก้ไขทันที

๒. ครูจะต้องเตรียมห้องเรียน เตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ให้พร้อม และจะต้องเตรียมผู้เรียนด้วย โดย

- ก. แนะนำจะดูอะไรจากฟิล์มสตริป หรือจากสไลด์ ให้ชื่อและเล่าเรื่องย่อให้ฟัง
 - ข. ชี้แจงให้เห็นว่า ฟิล์มสตริปหรือสไลด์เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาอย่างไร
 - ค. แนะนำให้รวบรวมข้อสำคัญหรือตั้งคำถามให้ เพื่อนักเรียนจะได้มาหาคำตอบจากเรื่องที่จะดู
 - ง. ชี้แจงให้ทราบว่าจะติดตามผลในเรื่องใดบ้าง และโดยวิธีใด
 - จ. เตรียมเขียนคำศัพท์และความหมายให้ เพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจเรื่อง
 - ฉ. เตรียม Study guide sheet ให้เด็กก่อนที่จะดูฟิล์มสตริปหรือสไลด์ ในguide sheet ควรจะรวบรวมคำ สิ่งที่ต้องเน้น คำถามเฉพาะหัวเรื่อง และอื่น ๆ
๓. นักเรียนควรมีส่วนร่วมในการฉายด้วย เช่น
- ก. ให้นักเรียนช่วยฉาย ช่วยอ่านหัวเรื่อง ช่วยอ่านคำบรรยาย
 - ข. กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด โดยถามคำถามหรือเน้นให้ดูที่สำคัญ ๆ
 - ค. ในการใช้ฟิล์มสตริปหรือสไลด์ครั้งหนึ่ง ๆ ควรมีเวลาตอนท้ายสำหรับอภิปราย
 - ง. ให้งานนักเรียนแต่ละคนต่าง ๆ กัน เพื่อจะได้สังเกตและรวบรวมความรู้

- จ. ในบางครั้งให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่ได้จากฟิล์มสตริปหรือสไลด์
- ฉ. ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจแจ่มแจ้งเกี่ยวกับเรื่องที่ถูกถ่ายให้นำมาฉายใหม่ได้
๘. หลังจากดูฟิล์มสตริปหรือสไลด์แล้ว ควรจะมีกิจกรรมติดตามผลดังนี้
 - ก. ให้ตอบคำถาม
 - ข. ถ้าฟิล์มสตริปหรือสไลด์เป็นเรื่องของการฝึกทักษะ ควรให้เด็กได้ฝึกจริงๆ
 - ค. ให้นักเรียนได้ตามปัญหาจากการที่ได้ดูฟิล์มสตริปหรือสไลด์มาแล้ว
 - ง. ให้นักเรียนไปค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องที่ได้ดูเพิ่มเติมในห้องสมุดมารายงานให้เพื่อนฟัง
- จ. ให้อ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ได้ดู และเปรียบเทียบกับการดูฟิล์มสตริปหรือสไลด์
- ฉ. ให้นักเรียนประเมินผลการเรียนจากฟิล์มสตริป หรือสไลด์
 - ซึ่งแจ้งข้อควรปรับปรุงแก้ไข
- ช. ให้ดูฟิล์มสตริปอีกหลาย ๆ ครั้ง ตามความจำเป็น
- ซ. ใช้ฟิล์มสตริปยั่วอายุให้มีนิสัยรักการเขียน โดยหยุดการฉายเป็นตอน ๆ และให้นักเรียนเขียนเรื่องต่อไปโดยใช้ข้อความหรือความคิดของตนเอง แล้วจึงฉายฟิล์มสตริปหรือสไลด์ให้ดูต่อไป เพื่อเปรียบเทียบกับตอนที่นักเรียนเขียน

ข้อจำกัดของฟิล์มสตริป ¹⁰

ข้อจำกัดของฟิล์มสตริปมีดังต่อไปนี้

๑. ฟิล์มสตริปเป็นตัวกลางที่นิ่ง ถ้าต้องการจะให้เข้าใจสิ่งที่ต้องอาศัยความเคลื่อนไหวแล้ว ใช้ภาพยนตร์จะเหมาะกว่า ฟิล์มสตริปนั้นเหมาะแก่การใช้สำหรับศึกษารายละเอียดและทบทวน

¹⁰ จิตรรา บุรณี, "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยฟิล์มสตริปที่ผลิตขึ้นจากต่างประเทศที่มีผลิตในประเทศไทย", (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๓), หน้า ๓๓.

๒. ลำดับภาพบนฟิล์มสตริปกำหนดไว้ตายตัว จะไปเปลี่ยนลำดับภาพก่อนหลัง เองเองไม่ได้ แต่จะจัดฉายภาพนั้นภาพนี้ก่อน อาจพอทำได้ แต่ไม่สะดวก ในกรณีนี้ การใช้สไลด์จะเหมาะสมกว่า เพราะจะเลือกฉายแผ่นไหนก่อนหลังก็ได้ตามต้องการ

๓. ฟิล์มสตริปเสียหายง่าย เพราะแถบของฟิล์มสตริปทำด้วยเซลลูโลสอะซีเตท ไม่มีอะไรหุ้ม จึงอาจจะขีดข่วนได้ง่าย ถ้ารอยเข้าเครื่องฉายไม่ดีหรือฉายไม่เป็นอาจจะเป็นเหตุให้รูหนอนตายฉีกขาด หรือฟิล์มฉีกขาดออกจากกันได้ง่าย โดยมากเวลานักชกมักจะเป็นตอนต้น ๆ ของฟิล์ม ซึ่งยังไม่ถึงตอนที่มึนภาพ เราย่อมจะป้องกันมิให้เกิดการเสียหายมากกว่านั้นได้

เครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์¹¹

เครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์ส่วนมากเป็นเครื่องฉายซึ่งมีระบบฉายตรง (Direct Projection System) จะมีส่วนประกอบเหมือนกันทุกชิ้น นอกจากเครื่องส่ง (Carriers) เท่านั้นซึ่งเป็นของเฉพาะตัว อันนี้เราจะพบว่าเครื่องฉายทั้งสองอย่างอาจจะใช้รวมกันได้ ซึ่งเรียกรวมว่า เครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์ (Filmstrip and slide Projector) ในที่นี้จะขอกล่าวรวม ๆ กันไป

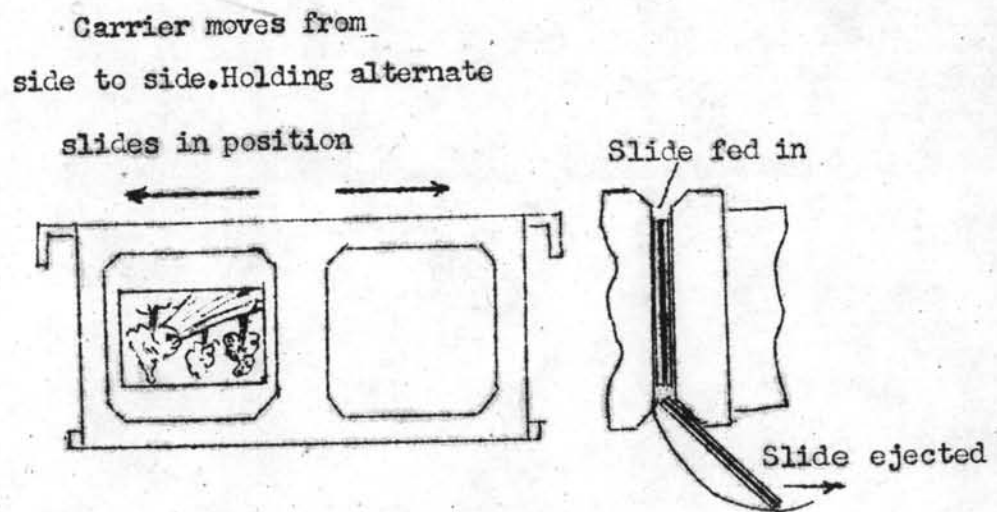
ส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์ขนาด ๓๕ มม. นี้ไม่ใช่ฉายกับฟิล์มภาพยนตร์ บางทีก็เรียกว่า เครื่องฉายภาพนิ่ง ๓๕ มม.

¹¹ Ralph Cable, Audio - Visual Handbook, (3rd. ed.; London : University of London Press Ltd., 1970), pp.118.

เครื่องฉายทุกชนิดที่ใช้ในทางการศึกษามักใช้ไถ้ทั้งกับฟิล์มสตริปและสไลด์
 กังนั้นจึงมีเครื่องมือที่สำหรับเปลี่ยนใช้กับฟิล์มสตริป หรือ กับสไลด์ไถ้ ซึ่งเราเรียกว่า
 "เครื่องส่ง"(Carriers) ซึ่งหมายถึง

๑. เครื่องส่งสไลด์ (Slide carriers)
๒. เครื่องส่งฟิล์มสตริป (Filmstrip carriers)

๑. เครื่องส่งสไลด์ มีแบบต่าง ๆ กัน แต่ที่นิยมใช้กันมากคือแบบที่แสดงไว้
 ในแผนภาพข้างล่างนี้



ภาพที่ ๒ แผนภาพเครื่องส่งสไลด์ ๒ แบบ

แบบแรกนิยมใช้กันมากกว่า เพราะสะดวกและใช้ง่าย และไม่ล้อยึดพลาสติก
 แบบที่สองมีประโยชน์ในกรณีที่ไม่ต้องใช้มือเลื่อนสไลด์ สไลด์แต่ละแผ่นต้องใส่ลงไป
 ในช่องตรงลูกศรชี้ มันจะไปดันอันที่ฉายแล้วลงไปอยู่ในที่เก็บโดยเฉพาะ ต่อมา
 ภายหลังจึงได้มีการดัดแปลงจากแบบที่ใช้นี้มาเป็นแบบทำเป็นช่อง gate ให้แสงผ่าน

๒. เครื่องส่งฟิล์มสตรีปทุกแบบ (Filmstrip carriers) จะมีแผ่นแก้วกฟิล์มไว้เพื่อช่วยยึดฟิล์มให้เรียบในขณะที่ฉาย แบ่งเป็น ๒ แบบเช่นเดียวกัน

ก. เครื่องส่งแบบใช้ฟันเฟืองหมุนแทน (Sprocket operated carriers) ซึ่งมีฟันหมุนแทนที่คอยคิงรูนามแทนของฟิล์มลงมาให้แผ่นแก้วกเข้าเครื่องฉายโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันรอยขีดข่วน ปกติจะมีเครื่องบังคับให้ฟิล์มอยู่ในกรอบและมีปุ่มหมุนฟิล์มให้ต่อเนื่องกัน

เวลาฉายต้องคอยระวังให้ฟันหมุนแทนของเครื่องส่งถึงรูนามแทนของฟิล์มให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ข. เครื่องส่งแบบส่งม้วนฟิล์ม (Scroll operated carriers) อย่าเอาไปใช้กับรูนามแทนของฟิล์ม ปลายฟิล์มข้างหนึ่งจะถูกยึดติดกับ roller แล้วฟิล์มก็จะหมุนไปตาม roller เอง ส่วนอีกปลายหนึ่งผ่านไปตามแผ่นแก้วแล้วไปยึดติดกับ roller อันเดิมอีกข้างหนึ่ง หมุน roller (หรือ scroll) ฟิล์มก็จะถูกดึงไปตามช่องที่มีแผ่นแก้วกอยู่

ผู้ฉายจะต้องคอยสังเกตดูในขณะที่เปลี่ยน frame

บาง scroll มี scrolling knob คอยบังคับเครื่องให้เปิดแผ่นกในขณะฟิล์มเลื่อนผ่านไป

มีเครื่องส่งฟิล์มสตรีปโดยอัตโนมัติอีกแบบหนึ่งเรียกว่า Automatic filmstrip movement ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมากในปัจจุบัน อาจจะเลือกซื้อเฉพาะเครื่องสำหรับเปลี่ยน หรือซื้อทั้งเครื่องฉายอัตโนมัติทั้งหมดก็ได้ แต่ราคาแพงกว่า แต่มีข้อดีตรงที่เครื่องเดินเรียบสนิทและมีข้อยุ่งยากน้อยกว่า

เครื่องส่งฟิล์มสตรีปส่วนมากมี "mask" ที่ใช้เปลี่ยนจากฟิล์มสตรีปชนิด Single-frame เป็นฟิล์มสตรีปชนิด Double-frame ก็ได้ และต้องคอยระวังอย่าให้ mask หาย

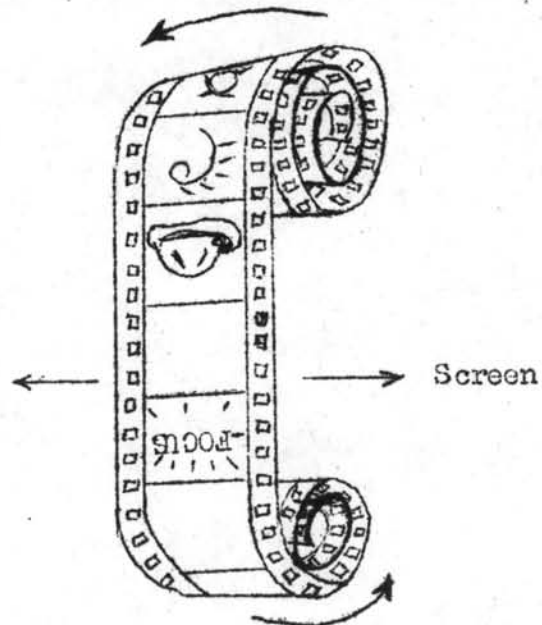
วิธีใส่ฟิล์มสตริป วิธีใส่ฟิล์มสตริปในเครื่องส่งฟิล์มสตริปเพื่อให้ได้ภาพที่ถูกกล้องบนจอ¹²

นอกจากเราจะทราบแล้วว่าฟิล์มสตริปชนิด Single-frame จะต้องเคลื่อนที่
ในเครื่องฉายตามแนวตั้ง และชนิด Double-frame จะต้องเคลื่อนที่ตามแนวนอน
แล้ว เรายังจะต้องทราบอย่างอื่นด้วย เพื่อให้ภาพตั้งบนจอ และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกกล้อง
ไม่กลับซ้ายมือเป็นขวามือ ๒ วิธีดังกล่าวจะคล้ายคลึงกับเรื่องการใส่สไลด์เช่นกัน
เรามีวิธีสังเกตฟิล์มสตริป ๒ วิธีดังนี้

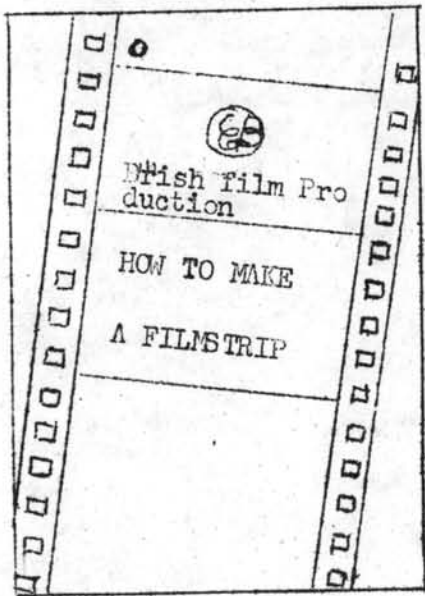
ก. ฟิล์มสตริปนั้นเราไม่ค่อยนิยมสังเกตด้านที่ฉาบไว้ด้วยน้ำยาเคมี (Chemical Emulsion) เพราะฟิล์มสตริปพิมพ์ขายแต่ละเรื่องเป็นจำนวนมาก จึงอาจจะพิมพ์กลับ
ไปกลับมา ทำให้ภาในค้ำน้ำยากลับกันได้ จึงนิยมใช้วิธีอื่นแทนซึ่งง่ายกว่าด้วย
ฟิล์มสตริปส่วนมากฉาบไว้บนกล่องโลหะหรือพลาสติก เมื่อเอาออกมาจากกล่องแล้ว
จะเห็นว่า ยังคงรูปเป็นรอยโค้งของม้วนอยู่ วิธีใส่ก็ให้เอาหัวลงเพื่อให้ภาพหัวกลับ
(กรณีที่เป็นชนิด Single - frame) หรือหัวเรื่องเข้าเครื่องส่งฟิล์ม และหัวกลับ
(กรณีที่เป็นชนิด Double - frame และรอยม้วนโค้งเข้าหาจอ จะได้ภาพบนจอใน
ตำแหน่งที่ถูกต้องเสมอ

ภาพที่ ๓ วิธีใส่ฟิล์มสตริป
ในเครื่องส่งฟิล์มสตริป

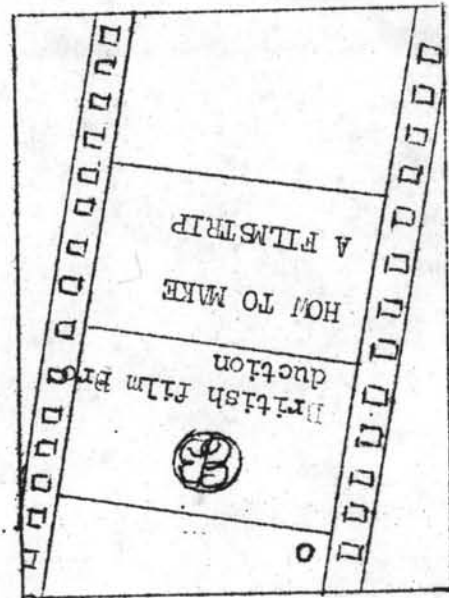
Lens



ข. ใช้วิธีสังเกตแบบเครื่องหมายหัวแม่มือ (Thumb Spot Method)
 เหมือนกับวิธีสังเกตสไลด์ ก็จะดูภาพถูกต้องเหมือนกัน วิธีนี้คือทำให้เลือกค่าน์ที่ถูก
 ต้องของฟิล์มสตริปโดยวิธีส่องดูแล้วภาพที่ปรากฏแก่สายตาเป็นภาพที่อยู่ในตำแหน่งที่ถูก
 ต้อง คือได้ภาพหัวตั้งและไม่กลับซ้ายเป็นขวา ถ้าในภาพนั้นมีตัวหนังสืออยู่ด้วยก็จะทำให้
 เลือกได้ง่ายเข้า เมื่อได้ค่าน์ที่ถูกต้องแล้วให้ทำเครื่องหมายหัวแม่มือ (Thumb
 Spot) ตรงมุมล่างค่าน์ซ้ายของกรอบภาพหรือใกล้กับ frame แรกของฟิล์ม
 เมื่อเวลาจะใส่ในเครื่องฉาย ก็ให้ใส่ให้เครื่องหมายหัวแม่มือกลับไปอยู่ตรงมุมบนค่าน์
 ขวา และที่ค่าน์ที่มีเครื่องหมายอันนี้เข้าหาหลอดฉาย จะได้ภาพที่ถูกต้องเสมอ

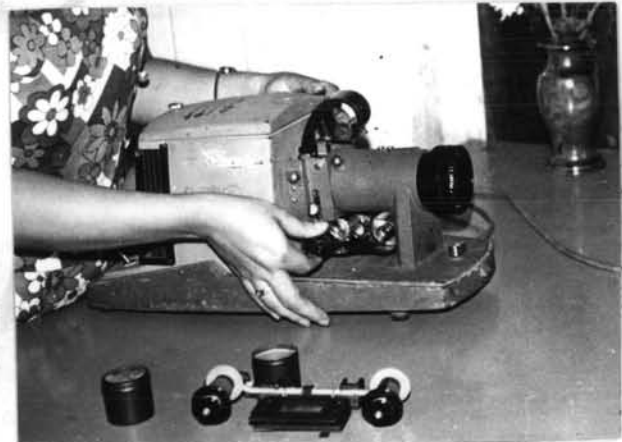


ก่อนใส่



ตำแหน่งในเครื่องส่งฟิล์มสตริป

ภาพที่ ๔ วิธีสังเกตแบบเครื่องหมายหัวแม่มือบนฟิล์มสตริป

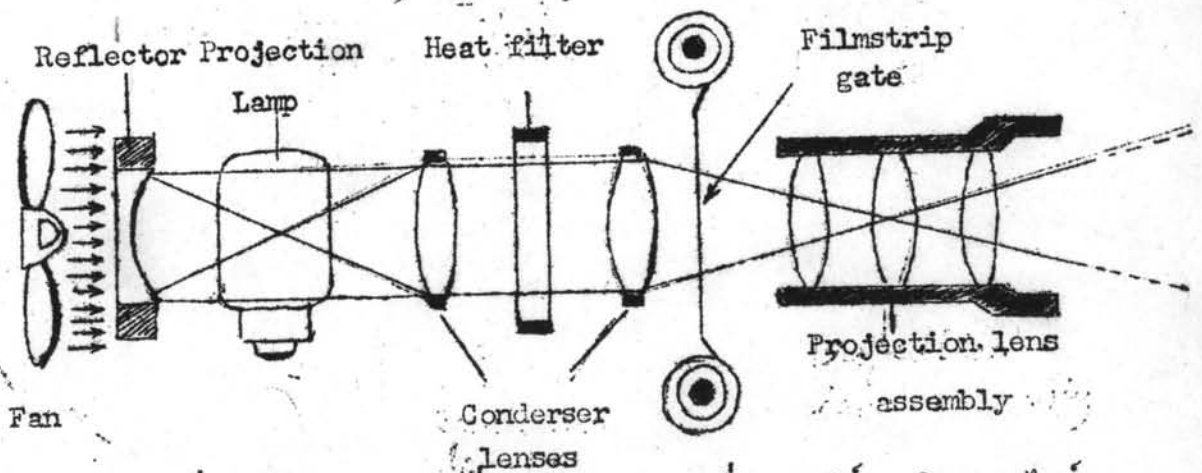


1

2

ภาพที่ ๕ เครื่องฉายสไลด์ที่ใช้เครื่องส่งแบบ Scroll-operated carrier
พร้อมที่จะฉายได้

ส่วนประกอบของเครื่องฉายซึ่งเป็นระบบฉายแสงตรงนี้ จะวางเรียงกันใน
แนวตรงระนาบเดียวกัน โตะแกรมข้างล่างนี้แสดงส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพนิ่ง
๓๕ มม. อย่างง่าย ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้.-



ภาพที่ ๖ โตะแกรมแสดงส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสกริปและสไลด์

๑. หลอดฉาย (Projection Lamp) เป็นต้นกำเนิดของแสงสว่างที่มีความเข้มของกำลังส่องสว่างต่าง ๆ กัน แล้วแต่นิกของเครื่อง แต่มีความสว่างมากกว่าไฟฟ้ที่ใช้ตามบ้านมาก คือ ประมาณ ๒๕๐ วัตต์ ถึง ๑,๐๐๐ วัตต์ กระจายความเข้มออกจากไส้หลอดคล้ายจุดไฟคัสแล้วบานปลายออกไปโดยรอบ

๒. ตัวสะท้อนแสง (Reflector) ทำด้วยกระจกเงาโค้ง เพื่อสะท้อนแสงสว่างจากหลอดไฟกำเนิดแสงออกไปสู่จอข้างหน้า แสงสะท้อนที่สะท้อนกลับออกมานี้จะสะท้อนเป็นลำขนาน เพราะสะท้อนจากผิวของกระจกเว้าซึ่งเอนหลังกำเนิดแสงเป็นจุดไฟคัส

๓. เลนซ์ควบแสง (Condensers หรือ Condensing Lenses) ใช้สำหรับรวมแสงให้เข้มขึ้น แล้วผ่านวัสดุที่จะฉายไปยังจอ อาจจะเป็นเลนซ์นูนอันเดียวหรือหลายอันก็ได้ เพื่อให้มีความสว่างคมชัดยิ่งขึ้น เขามักเครื่องกรองความร้อนไว้ด้วย

๔. เครื่องกรองความร้อน (Heat Filter) ปกติมักเป็นแก้วหนา ๆ มีจำนวน ๑ หรือมากกว่า ๑ ชั้น ขอมให้แสงผ่านได้ แต่กุดคลื่นความร้อนไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ฟิล์มที่ฉายถูกความร้อนจ้า ๆ ของหลอดไฟมากเกินไป จะไหม้เกรียมได้ ถ้าเป็นตามแผนภาพ สไลด์หรือฟิล์มสตริปจะเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง

๕. เลนซ์ฉาย หรือ เลนซ์ออบเจกตีฟ (Projection Lens or Objective Lenses)

เลนซ์ฉายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่ง มีลักษณะเป็นเลนซ์นูนเหมือนกัน อาจจะมีอันเดียวหรือเป็นชุดของเลนซ์นูนก็ได้ ทำหน้าที่กระจายแสงให้ได้ภาพใหญ่เต็มจอ ที่พูดว่า กระจายแสงนั้น อันที่จริงเลนซ์นูนมีคุณสมบัติควบแสงคือทำให้แสงคืบเข้า และเมื่อลำแสงคืบเข้าก็จะคักกันที่จุด ๆ หนึ่ง และหลังจากที่คักกันแล้วลำแสงจะบานปลายออก จึงเอาคุณสมบัติคอนนั้นมาใช้ คือเลนซ์ฉายทำหน้าที่กระจายแสงให้ได้ภาพเต็มจอ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากระยะจากเลนซ์ฉายถึงจอเป็นระยะที่ไกล

แสงที่ผ่านเลนซ์มาแล้วจะต้องตัดกันระหว่างเลนซ์และจอเสมอ ไม่เหมือนกับระยะจากเลนซ์ถึงวัตถุฉายซึ่งเป็นระยะสั้น และจำกัด ฉะนั้นแสงจึงไม่มีโอกาสตัดกัน และอีกประการหนึ่ง ทางยาวโฟกัสของเลนซ์ฉายมักจะสั้นกว่าทางยาวโฟกัสของเลนซ์ควมแสง จุดตัดกันของลำแสงจึงอยู่ใกล้กับเลนซ์ฉายมาก

ฉะนั้นภาพฉายจะเล็กหรือใหญ่ในระยะจำกัดอันหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับเลนซ์ฉายเพียงอันเดียว ถ้าทางยาวโฟกัสสั้นภาพก็จะมีขนาดใหญ่ ถ้าทางยาวโฟกัสยาวขึ้น ภาพก็จะองเล็กลง จากคุณสมบัติอันนี้เราสามารถเลือกเลนซ์ที่มีทางยาวโฟกัสใก้ถูกต้องสำหรับห้องฉายที่มีความยาวต่าง ๆ กันได้สะดวกขึ้น

สรุปแล้วเลนซ์ฉายมีหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ

๑. กลับภาพจากภาพหัวกลับให้เป็นภาพหัวตั้ง
๒. ขยายภาพให้โตขึ้น
๓. โฟกัสให้ปรากฏภาพบนจอชัดเจนตามต้องการ

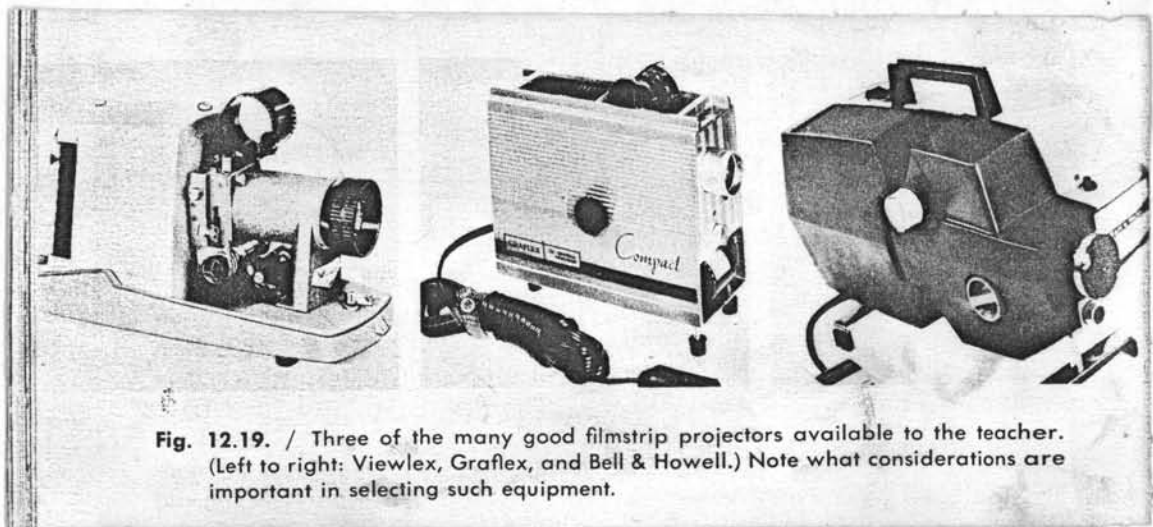


Fig. 12.19. / Three of the many good filmstrip projectors available to the teacher. (Left to right: Viewlex, Graflex, and Bell & Howell.) Note what considerations are important in selecting such equipment.

ภาพที่ ๘ ตัวอย่างเครื่องฉายฟิล์มสทริปแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

แถบฟิล์ม 35 มม. และสไลด์ 2" X 2"

ขนาดภาพของฟิล์มสตริปชนิด Single-frame 17.5 มม. X 23 มม. (.692" X .906")

ช่องให้แสงผ่านใหญ่ที่สุด .906" X .906"

จุดสี่เหลี่ยมจตุรัส

ความยาวฟิล์มของเลนซ์	3"	40"	50"	7'	8'	9'	12'	12'	14'	16'	18'				
	4"	40"	50"	60"	70"	7'	8'	9'	12'	12'	14'	16'	18'		
	5"	40"	50"	60"	70"	7'	8'	9'	9'	12'	14'	16'	18'		
	6"	40"	40"	50"	60"	70"	7'	7'	8'	9'	12'	12'	14'	16'	
	7"		40"	40"	50"	60"	70"	70"	7'	8'	9'	12'	12'	14'	
	8"		40"	40"	50"	50"	60"	70"	70"	7'	8'	9'	12'	12'	
	9"			40"	40"	50"	50"	60"	60"	7'	7'	8'	9'	10'	
		10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	60'	70'	80'	90'	100'

ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

แถบฟิล์ม 35 มม. และสไลด์ 2" X 2"

ขนาดภาพของฟิล์มสตริปชนิด Double-frame 23 มม. X 34 มม. (.906" X 1.34")

ช่องให้แสงผ่านใหญ่ที่สุด 1.34" X 1.34"

จุดสี่เหลี่ยมจตุรัส

ความยาวฟิล์มของเลนซ์	3"	60"	7'	9'	12'	14'	16'	18'	20'						
	4"	40"	70"	7'	9'	10'	12'	14'	16'	18'	20'				
	5"	40"	50"	70"	7'	8'	10'	12'	12'	14'	16'	20'			
	6"	40"	50"	60"	70"	7'	8'	9'	10'	12'	14'	16'	18'	20'	
	7"		40"	50"	60"	70"	7'	8'	9'	10'	12'	14'	16'	18'	20'
	8"		40"	40"	60"	60"	70"	7'	8'	9'	10'	12'	14'	16'	18'
	9"			40"	50"	60"	70"	70"	7'	8'	9'	12'	12'	14'	16'
		10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	60'	70'	80'	90'	100'

ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

๕. พัดลม (Fan) พัดลมเป็นส่วนประกอบอีกอันหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะไม่เกี่ยวกับระบบฉายโดยตรง แต่พัดลมก็เป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งที่เครื่องฉายเกือบทุกชนิดจะต้องมีไว้ด้วยเสมอ

คว้ายเหตุว่าเครื่องฉายประเภทนี้จำเป็นต้องใช้หลอดฉายที่มีความส่องสว่างมาก ฉะนั้นในเวลาฉายความร้อนจากการส่องสว่างก็มีมากด้วย ถ้าเครื่องทำงานไปโดยปราศจากพัดลม หลอดฉายจะร้อนเกินไป และหมกอายุเร็วกว่ากำหนดมากด้วย เนื่องจากความสำคัญของพัดลมนี้เอง เครื่องฉายทุกเครื่องจึงจำเป็นต้องมีพัดลมและสวิทช์พัดลมจะต้องควบคุมสวิทช์หลอดฉายด้วย ก็คือ จะต้องเปิดสวิทช์พัดลมก่อนถึงจะเปิดสวิทช์หลอดฉายได้ ถ้าเปิดสวิทช์หลอดฉายก่อน เครื่องจะไม่ทำงาน ที่เป็นดังนี้ก็เพื่อป้องกันความเปลืองแรงของผู้ใช้ ฉะนั้นในขณะที่กำลังฉาย พัดลมจะทำงานพร้อมกันไปด้วยเสมอ

เมื่อฉายเสร็จแล้ว ก็ต้องปิดสวิทช์หลอดฉายก่อน แล้วอย่าเพิ่งปิดสวิทช์พัดลมทันที ต้องปล่อยให้พัดลมคงทำงานต่อไปเพื่อเป่าหลอดฉายให้เย็นเสียก่อน เพื่อความคงทนของหลอดฉายด้วย ถ้าปิดสวิทช์พัดลมทันที หลังจากปิดสวิทช์แล้ว พัดลมจะร้อนขึ้นเพราะไม่มีลมเป่า อาจทำให้หลอดบวมปูดได้ และจะชากในเวลาที่ต่อมา ลักษณะอาการบวมของหลอดฉายนี้ อาจเป็นได้ในกรณีที่พัดลมมีกำลังเป่าไม่เพียงพอลมที่เป่าหลอดน้อย หลอดร้อนเกินไป หลอดก็จะบวมได้เหมือนกัน ฉะนั้นถ้าเห็นว่าพัดลมทำงานอ่อนเกินไป ควรจะแก้ไขเสียด้วย ก็จะเป็นการดีกว่าที่จะปล่อยให้

ปกติหลอดฉายหรือดวงไฟต้นกำเนิดแสงมักมีขนาดกำลังไฟ ๖๕๐ วัตต์ ถึง ๑,๐๐๐ วัตต์ ทุกเครื่องที่ใช้กับไฟ ๕๐๐ วัตต์ขึ้นไปหรือมากกว่านั้น ต้องใช้ระบบพัดลมทำความเย็นให้แก่หลอดฉาย

ส่วนประกอบซึ่งไม่ใช่เป็นส่วนประกอบของ เครื่องฉายโดยตรง แต่เป็นสิ่งที่เป็นสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกในการใช้ฟิล์มสกริปประกอบการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ จอฉาย สำหรับรับภาพจากเครื่องฉายดังกล่าว และตำแหน่งของผู้ดู ซึ่งถ้าหากใช้จอฉายภาพที่มีคุณสมบัติไม่ดีพอแล้ว ภาพที่ปรากฏบนจอจะไม่ชัดเจน และผู้ที่นั่งดูอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมแล้ว จะทำให้มองเห็นภาพไม่ชัดได้เช่นเดียวกัน ซึ่งอาจจะทำให้การใช้ฟิล์มสกริปประกอบการสอนไม่คุ้มค่าเท่าที่ควร

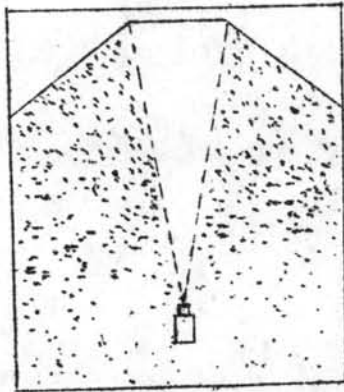
การเลือกใช้จอฉายภาพ

จอฉายภาพที่นิยมใช้กันอยู่มี แบบด้วยกัน แต่ละแบบก็จะมีคุณลักษณะโดย เฉพาะตัวแตกต่างกันไป ควรจะใช้แบบใดก็ต้องทราบคุณภาพของแต่ละชนิด ข้อมูลที่ได้นี้เป็นเพียงแนวทางแนะนำเท่านั้น การใช้จอฉายภาพแบบต่าง ๆ ขึ้น อยู่กับการจัดตำแหน่งที่นั่ง และขนาดความจุของห้องที่ผู้ดูจะเข้าชมด้วย 13

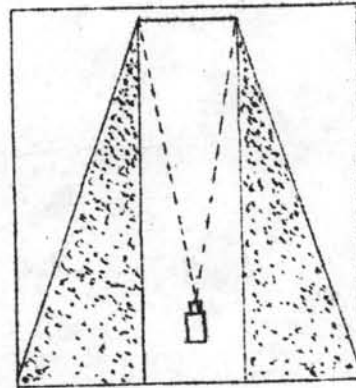
๑. Matte white Screen จอแบบนี้มีสีขาว พื้นเรียบ ให้แสงสว่างออกไปไม่ได้ไกล ความสว่างน้อยกว่าแบบอื่น ๆ แต่ให้แสงสะท้อนออกมาเป็นมุมค่อนข้าง กว้าง คือประมาณ ๖๐ องศา จึงเหมาะที่จะใช้กับห้องเรียนที่มีลักษณะกว้างหรือใน ห้องประชุม ผู้ที่ดูตรงกลาง ๆ ห้องจะเห็นภาพสว่างกว่าผู้ที่ดูทางด้านข้างทั้งสอง ไม่เหมือนแบบ Beaded Screen

๒. Beaded Screen หรือแบบพื้นทรายแก้ว เพราะฉาบบนพื้นผิวไว้ด้วย เม็ดแก้วชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งสะท้อนแสงเหมือนพลอยเม็ดเล็ก ๆ จำนวนมาก จอแบบนี้ได้ ภาพสว่างมากกว่าแบบแรก แต่สะท้อนแสงออกมาเป็นมุมแคบกว่า คือประมาณ ๓๐ องศา จึงเหมาะที่สุดสำหรับห้องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ค่อนข้างยาว และโดยเหตุที่ แสงสะท้อนจากจอสว่างมาก จึงเหมาะสำหรับฉายภาพโปร่งใสที่เป็นสี

๓. Silver Screen จอแบบนี้ให้ภาพที่สว่างกว่า แต่มุมของการดูแคบลง
 เหลือประมาณ ๔๐ องศา เป็นแบบที่ใช้กันมานานตั้งแต่เริ่มมีการฉายภาพยนตร์กันใหม่ๆ
 เหมาะที่จะใช้ฉายภาพสไลด์หรือภาพสามมิติ และเหมาะสำหรับฉายภาพสี



มุมมองภาพของจอแบบ Matte



มุมมองภาพของจอแบบ Beaded

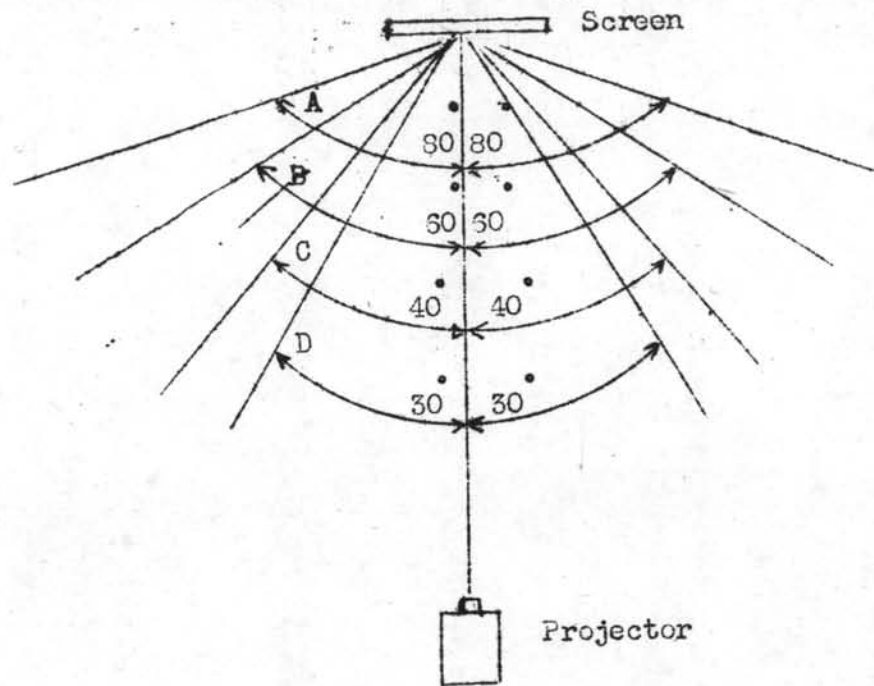
ภาพที่ ๔ เปรียบเทียบมุมมองของจอฉายภาพ ๒ แบบ

๔. Lenticular Screen เป็นจอที่มีพื้นเป็นตารางนูน ๆ เล็ก ๆ ที่มี
 คุณสมบัติในการให้มุมมองกว้างประมาณไร้ เดียวกับจอแบบ

๕. Translucent Screen ประกอบด้วยวัสดุโปร่งแสงบางชนิด เช่น
 ฟ้าสำหรับลอกลาย พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายกัน จอชนิดนี้ที่ใช้กันมาก
 ในห้องเรียนมักจะมีขนาดเล็ก ประสิทธิภาพขึ้นสำหรับฉายในห้องขนาดเล็ก ในเวลากลาง-
 วัน ซึ่งไม่ต้องใช้ความมืดมาก ¹⁴

¹⁴

De Kieffer and Cochran, "op. cit.", p. 109 - 112.



- A - Lenticular
- B - White matte
- C - Silver and Translucent
- D - Glass beaded

15

ภาพที่ ๕ เปรียบเทียบมุมมองภาพของจอชนิดต่าง ๆ

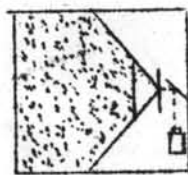
จอฉายทุกแบบควรตั้ง และม้วนได้ แต่จอฉายที่มีราคาสูงที่สุดก็คือจอที่ใช้สีขาวหรือสีเงินทาสบนพื้นผนังห้อง - , ถ้าเป็นในห้องเรียนหรือห้องประชุมควรติดตั้งจอไว้ตรงข้ามมุมห้อง เพื่อให้แสงกระจายไปทั่วผู้ดู

¹⁵ คาร์คิน คีตวงส์, "การทดลองสอนวิชาภูมิศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้สไลด์", (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕), หน้า ๕๖ - ๕๗.

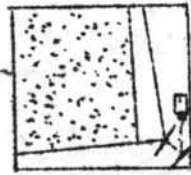
การจักที่นึ่งของมุก และการติดตั้งจอฉายภาพ

เนื่องจากจอฉายภาพแต่ละชนิดให้การสะท้อนภาพและมุมมองภาพไม่เท่ากัน การจักที่นึ่งของมุกจึงต้องจักให้อยู่ในมุมมองภาพของจอแต่ละชนิด ส่วนระยะห่างจากจอ นั้น แฉวแรกควรจะห่างเป็น เท่าของความกว้างของจอ และแฉวสุดท้ายควรจะอยู่ใน ระยะห่างเป็น เท่าของจอ

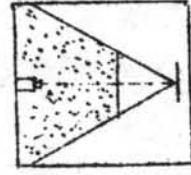
การติดตั้งจอฉายภาพนั้น แต่ก่อนนิยมติดตั้งตรงหน้าชั้นเรียน แต่ในห้องเรียน สมัยใหม่นั้น จะตั้งกันตามมุมต่าง ๆ ตามความสะดวกและความเหมาะสมที่จะช่วยให้ มุกมองเห็นภาพได้ที่ดีที่สุด ส่วนความสูงของจอจากพื้นนั้นขึ้นอยู่กับระดับชั้นของมุก ซึ่งในชั้นประถมศึกษาจอจะอยู่สูงกว่าพื้นน้อยกว่าในระดับมัธยมศึกษา



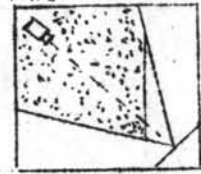
๑



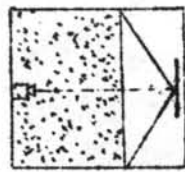
๒



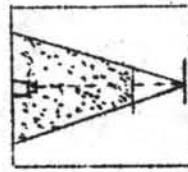
๓



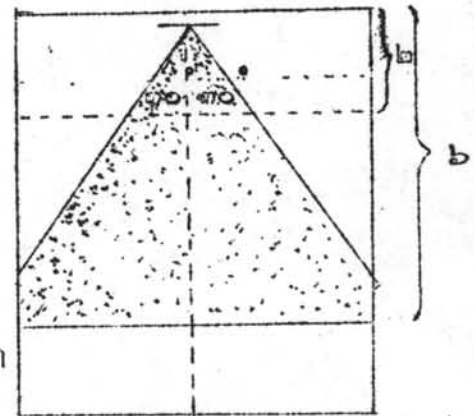
๔



๕



๖



๗



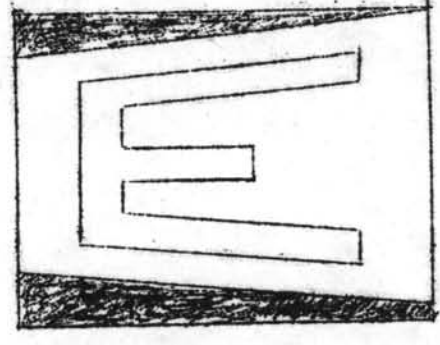
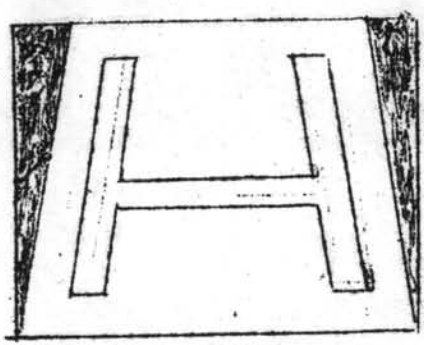
ที่นึ่งมุก

- ๑ จอฉายแบบโปร่งแสงตั้งตรงกลางกับกระจกเงา วางเป็นมุม ๔๕° กับจอ
- ๒ การตั้งจอฉายภาพโปร่งแสงตรง มุมห้อง
- ๓ จอที่นึ่งทรายแฉวตั้งตรงกลาง กับแสงสะท้อนนอຍ ๆ
- ๔ จอแบบ Beaded ตั้งตรงมุมห้อง
- ๕ จอแบบ Beaded ตั้งตรงกลาง
- ๖ จอ Matte white ตั้งตรงกลาง
- ๗ การจักที่นึ่งมุก

ภาพที่ ๑๐ แสดงการจักที่นึ่งของมุกและการติดตั้งจอฉายภาพ

ผลแบบกีสโตน (Keystone Effect)

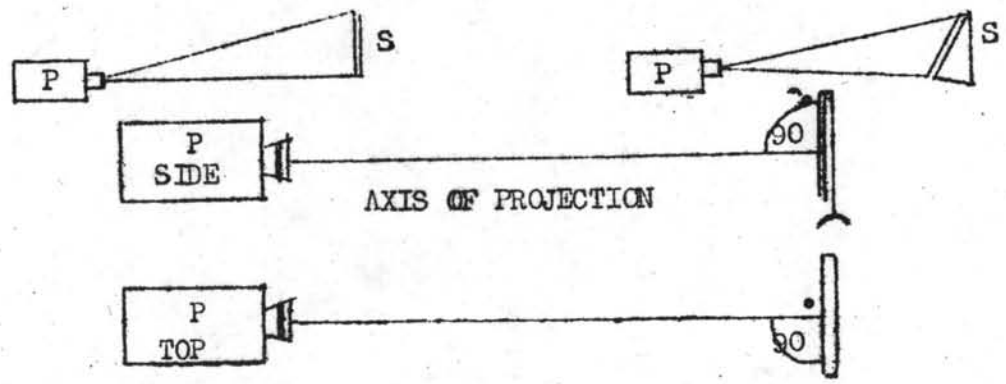
ในการฉายต่างๆนั้น โดยเหตุที่ตัวสกุฉายและจอมมีลักษณะแบนราบ จึงจำเป็น
ต้องให้ทั้งสองอย่างนี้ขนานกัน เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกต้อง การเอียงเครื่องฉาย หรือจอไม่
ว่าจะเอียงขึ้นหรือลงหรือเอียงข้างก็ตาม จะทำให้เกิดผลแบบKeystone Effect
หรือภาพเบี้ยว กล่าวคือ ขอบสองข้างที่ขนานกันของภาพฉายจะมีความยาวไม่เท่ากัน
ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอคือ ขอบด้านบนของภาพฉายจะกว้างกว่าด้านล่าง ซึ่งเรียกว่าเกิด
Keystone ผลก็คือ ทำให้เกิดภาพบิดเบี้ยวเสียรูปไป อันนี้เราแก้ไขได้โดยยกแท่น
ที่วางเครื่องฉายให้สูงขึ้น หรือมีฉนวนกั้นเอียงส่วนบนของจอมาข้างหน้า ถ้าทำได้
ถ้าเป็น Keystone effect แบบขอบข้าง ก็แก้ไขได้โดยตั้งจอให้ขนานกับส่วนหน้าของ
เครื่องฉาย



PROJECTOR TILE UP

SCREEN OUT OF LINE

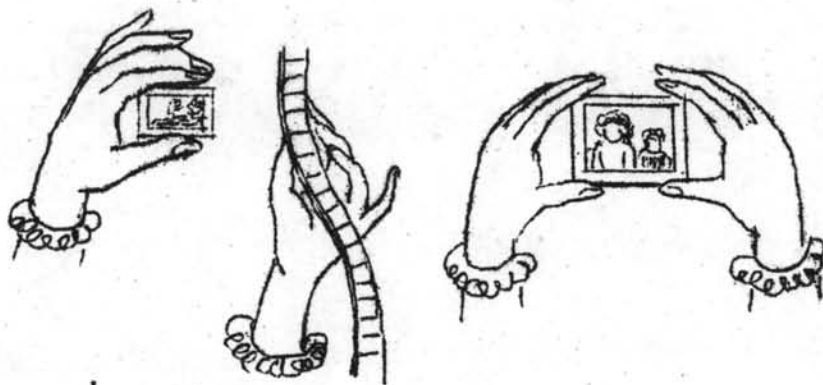
ภาพที่ ๑๑ แสดง Keystone effect



ภาพที่ ๑๒ แสดงการแก้ภาพเบี้ยว โดยจกเครื่องฉายและจอให้ขนานกัน
แนวแกนของลำแสงฉายจากเครื่องจะต้องตั้งได้มากกับพื้นจอไม่ว่าจะจกด้านข้างหรือด้านบน.

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจับวัสดุฉาย (A word about Handling Projected
Materials)

สิ่งสกปรกและไขมันในรูปต่าง ๆ กัน เป็นศัตรูตัวสำคัญของวัสดุฉายทุกชนิด
มือของท่านมีไขมันติดอยู่ ควรจับฟิล์มตรงขอบของมัน อย่าแตะต้องตรงพื้นที่ที่มีภาพ
ไม่ว่าจะเป็นสไลด์หรือฟิล์มสตริป เพราะจะทำให้เปื้อนฟิล์มและล้างออกไม่ได้



ภาพที่ ๑๓ วิธีจับวัสดุฉายทุกชนิด

เมื่อไม่ต้องการใช้แล้วให้เก็บไว้ในที่ที่ปราศจากฝุ่นละอองและความชื้น
ควรเก็บไว้ในกล่อง และไว้ในที่ที่เย็น ๆ เมื่อต้องการจะทำความสะอาด จงใช้
วัสดุที่ถูกฝุ่นได้ง่ายเช็ด เช่น แปรงขนอูร์ หรือใช้ผ้าชุบน้ำยาสำหรับเช็ดและทำความสะอาด
สไลด์ฟิล์ม พยายามรักษาเครื่องฉายให้สะอาดอยู่เสมอ

เทคนิคในการฉายที่ดี (The technique of Projection "Good Showmanship")

การฉายที่ดีจะต้องคำนึงถึงการใช้เครื่อง (Operation) วัสดุฉาย (Projection
material) และสภาพแวดล้อมในการฉาย (Projection Environment) โดยเท่า
เทียมกัน อันนี้หมายถึงว่าถ้าเราจะให้ได้ผลในการใช้เครื่องในท้องเรียนหรือในห้อง
ประชุมจริงแล้ว การที่จะให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดปรากฏหรือไม่ให้ปรากฏบนจอทุก ๆ ครั้ง
จะต้องเป็นไปโดยเรียบร้อยและถูกต้องตามวัตถุประสงค์

การที่จะให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ในการฉายที่คั่น กวระจะต้องปรับปรุงวิธีการในระบบต่าง ๆ ด้วย การปฏิบัติตามวิธีการจะทำให้ได้การฉายที่ดีไม่ว่าจะเป็นวิธีหนึ่งวิธีใด ระบบเหล่านี้ตั้งขึ้นเพื่อประโยชน์ของผู้เริ่มค้นใช้ พร้อมกับสิ่งเตือนใจอันนี้ ขอเสนอวิธีใช้ระบบเป็นขั้น (Step-System Method) เพื่อให้ได้การฉายที่ดีซึ่งเราเรียกว่า การฉายแบบตรวจสอบสี่ครั้ง (The Four - Check System of Projection) การใช้เครื่องมือโสตทัศนศึกษาในทางปฏิบัติแล้วค่อนข้างง่าย แต่ถ้าวรตรวจสอบเล็ก ๆ น้อยๆ ก่อนฉายแล้ว จะทำให้เราได้การฉายที่ดียิ่งขึ้น เฉพาะเครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์ควรปฏิบัติดังนี้

เครื่องฉายฟิล์มสตริปและสไลด์ (Combination Filmstrip and Slide Projectors)

๑. Check (ตรวจ)

ตรวจเครื่องมือก่อนว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในสภาพดีและครบครัน

- ๑.๑ เครื่องฉาย
- ๑.๒ เลนซ์ต่าง ๆ
- ๑.๓ หลอดอะไหล่
- ๑.๔ สายไฟเข้าเครื่องฉาย (Power cord)
- ๑.๕ สายไฟสำหรับต่อ (Extension cord)
- ๑.๖ ฟิล์มสตริป หรือ สไลด์
- ๑.๗ จอ
- ๑.๘ โต๊ะรองเครื่องฉาย
- ๑.๙ และอื่น ๆ ถ้าจำเป็น

๒. Survey (สำรวจ) สํารวจว่าตรงไหนเหมาะที่จะตั้งเครื่องฉายโดย

คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

- ๒.๑ เต้าเสียบไฟฟ้าและสวิทช์
- ๒.๒ ที่นั่งดู
- ๒.๓ ที่กั้นคั้งจอ

- ๒.๔ ที่ติดตั้งเครื่องฉาย
- ๒.๕ ความมือของห้อง
- ๒.๖ ระบบเสียงในห้อง
- ๒.๗ โตะรองเครื่องฉาย
- ๒.๘ การเดินสายลำโพง
- ๓. Set up (การติดตั้ง)
 - ๓.๑ เปิดกล่องเก็บเครื่องฉายออก
 - ๓.๒ ติดตั้งเครื่องฉาย และทำให้เข้าที่
 - ๓.๓ ติดตั้งจอ
 - ๓.๔ ถอดสายไฟเข้าเครื่องฉาย
- ๔. Check (ตรวจ)
 - ๔.๑ สวิตช์ไฟฟ้า
 - ๔.๒ ข้อต่อสายไฟต่าง ๆ
- ๕. Test (ทดลองฉาย)
 - ๕.๑ เปิดมอดเตอร์ หรือเปิดสวิตช์มอดเตอร์ไฟ
 - ๕.๒ เปิดไฟ หรือเปิดสวิตช์มอดเตอร์ไฟ
 - ๕.๓ ปรับแสงให้อยู่ตรงกลางจอ
 - ๕.๔ ปรับโฟกัสอย่างหยาบ
 - ๕.๕ ปิดไฟ และมอดเตอร์ (หรือมอดเตอร์ไฟ)
- ๖. Load (ใส่วัสดุฉายเข้าเครื่อง)
 - ๖.๑ ใส่ฟิล์มสตริป หรือสไลด์เข้าเครื่องส่ง
- ๗. Operate (เดินเครื่อง)
 - ๗.๑ ปิดไฟในห้อง
 - ๗.๒ เปิดมอดเตอร์ หรือเปิดสวิตช์มอดเตอร์ไฟ

- ๗.๓ เปิดไฟ หรือเปิดสวิทช์มอเตอร์ไฟ
- ๗.๔ ปรับภาพให้ชัด
๘. Adjust (ปรับเครื่อง)
- ๘.๑ ปรับเฟรม
๘. Check (ตรวจ)
- ๘.๑ ตรวจฟิล์มสตริปขณะที่เคลื่อนออกจากเครื่องฉาย หรือ..
- ๘.๒ สภาพของสไลด์
๑๐. Conclude (เมื่อฉายเสร็จ)
- ๑๐.๑ เมื่อฉายฟิล์มสตริป หรือสไลด์จบลง
- ๑๐.๒ ปิดไฟ (หลอดฉาย)
- ๑๐.๓ ปิดมอเตอร์
- ๑๐.๔ เปิดไฟในห้อง
๑๑. Disassemble (ใ้เก็บเครื่องฉายเข้าที่เดิม)
- ๑๑.๑ ม้วนฟิล์มสตริปกลับ
- ๑๑.๒ เก็บสไลด์ใส่กล่อง อย่าให้สับกัน
- ๑๑.๓ เก็บเครื่องฉายเข้าที่เดิม
๑๒. Check (ตรวจ)
- ๑๒.๑ ตรวจดูว่าลิมอะไรไว้ในห้องหรือเปล่า
- ๑๒.๒ ตรวจดูว่าเครื่องมือทุกอย่างเก็บเข้าที่เรียบร้อยแล้วหรือยัง .

17

การระวังรักษาเครื่องฉาย (Care and Maintenance)

๑. ตรวจสอบก่อนจะทำการฉายฟิล์มสตริปทุกครั้งว่าไฟมีโวลเตจที่ถูกต้องหรือไม่ เมื่อเปิดสวิตซ์พัฒนาให้ทำงานก่อนแล้วจึงเปิดหลอดฉาย ไขควงฉายโดยไม่มีฟิล์ม ถ้าฟิล์มหมด ให้เอาสวิตซ์ไฟออก
๒. เอาสวิตซ์ไฟออกก่อนที่จะมีการเปลี่ยนหลอดไฟฉายที่ขาดแล้ว
๓. ระวังอย่าทำ mask ของฟิล์มสตริปหาย
๔. แกะแผ่นกักก่อนที่จะหมุน **Scrolling knob** ในกรณีที่ใช้เครื่องส่งฟิล์มสตริปแบบ Scroll
๕. ถ้าเครื่องส่งฟิล์มสตริปแบบพันหนามเคยไม่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ อย่าไปบังคับมัน คุชชั่นผิดพลาดก่อน หนามเคยอาจทำงานไม่ถูกต้อง อย่าขึ้นฉายต่อ จะทำให้เกิดผลเสียหายแก่ฟิล์มสตริปอย่างร้ายแรง
๖. ควรใช้เลนส์ควมแสงช่วยถ้าเป็นเลนส์ที่เล็กกว่ามาตรฐาน
๗. ระวังฝุ่นละออง ความชื้น
 - ปิดฝาเครื่องฉาย หรือมีปลอกหุ้ม เมื่อไม่ได้ใช้
 - ใช้ผ้าเนื้อละเอียด หรือแปรงขนนุ่มๆ เช็ดฝุ่นออกจากเลนส์และ
 - ระวังอย่าซิกซวนแผ่นเลนส์หรือกระจกฟิล์มในเครื่องส่ง
 - อย่าถอดเลนส์ออกจากเครื่องโดยไม่จำเป็น
๘. ระวังรักษา **pressure glass** ในเครื่องส่งฟิล์มสตริปให้สะอาด และควรเปลี่ยนทันทีเมื่อมีรอยซิกซวน
๙. หลีกเลี่ยงการทำ **finger marks** บนฟิล์มสตริป หรือ สไลด์
๑๐. ควรตระหนักในวิธีการฉายตรวจสอบสี่ครั้งถึงกล่าว จะทำให้เครื่องฉายทนนาน เป็นเครื่องมือทางโสตทัศนะที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้ดี .

ตอนที่ 2 ทฤษฎีจำลอง (MODELS หรือแบบจำลอง)

นักการศึกษายอมรับกันว่า โสตทัศนอุปกรณ์มีส่วนช่วยในการให้การศึกษาก็ขึ้น
 ด้งคำกล่าวของศาสตราจารย์สำเภา วรวงูร¹⁸ กล่าวว่า "โสตทัศนอุปกรณ์หรือสื่อ
 นวาลชนทั้งประเภทสิ่งพิมพ์ และไม่ใช้สิ่งพิมพ์ ตลอดจนประเภทอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
 กำลังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสอนในชั้นเรียน ในวงกักรศึกษยอมรับว่าเครื่อง
 มือเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นภาพถ่าย ภาพเขียน สไลด์ หรือรายการโทรทัศน์ ฯลฯ เมื่อได้
 รับการใช้อย่างถูกต้องแล้ว จะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่าง
 มีประสิทธิภาพ และเกิดผลดีแก่ผู้เรียนอย่างแน่นอน"

Tyler¹⁹ ...ได้ให้ความคิดเห็นว่า การเรียนแบบ Verbal teaching ไม่ได้
 ช่วยให้การเรียนสัมฤทธิ์ผล เพราะเป็นเพียงนามธรรม ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจซาบ
 ซึ้งหรือแจ่มแจ้งพอเพียง เท่ากับการนำเอาวัสดุอุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษาเข้ามาช่วยใน
 การเรียนการสอน โสตทัศนอุปกรณ์จะช่วยให้นักเรียนได้พบประสบการณ์ต่าง ๆ ได้
 อย่างดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นประสบการณ์ตรง (Direct experience) หรือประสบ
 การณ์รอง (Indirect experience) ก็ตาม. และนักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงทาง
 ด้านโสตทัศนศึกษาอีกท่านหนึ่งคือ Edgar Dale²⁰ ก็ได้ย้ำถึงคุณประโยชน์ของโสต-
 ทัศนอุปกรณ์ไว้หลายประการเช่น "...อุปกรณ์โสตทัศนจะสามารถสร้างความเข้าใจ

¹⁸ สำเภา วรวงูร, "สื่อมวลชนกับการศึกษา", ศูนย์ศึกษา, (สิงหาคม, 2506),
 หน้า 5.- 9.

¹⁹ R.W. Tyler, "The Relation between Recall and Higher Mental
 Processes," in C.H. Judd and Others, Education as Cultivation of the
 Higher Mental Processes, (New York: MacMillan Co. 1936), p. 57.

²⁰ Edgar Dale, AudioVisual Method in Teaching, (3rd. ed.; New York:
 The Dryden Press, Copyright 1969), p. 215.

อย่างสูงให้แก่บทเรียน เรียบกรองความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะ
อุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษาช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้วิถีประสาทสัมผัสหลายทาง เช่น ได้เห็นด้วย
ตา ได้สังเกตความเคลื่อนไหว ได้จับต้องและได้ยินเสียงจริง ๆ จึงทำให้ผู้เรียน
สนใจมากกว่าจะฟังแต่คำบรรยายเพียงอย่างเดียว.. " ..เป็นรากฐานในการพัฒนา
การเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้แม่นยำและถาวร.. เป็นสื่อสร้างประสบการณ์ร่วม
ให้แก่ผู้เรียน เป็นการสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้แก่เด็ก การที่นักเรียนทั้ง
หลายได้รู้ได้เห็นร่วมกันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพูดและการทำความเข้าใจร่วมกัน อันจะ
เป็นแนวทางช่วยในการอภิปรายและตัดสินใจปัญหาาร่วมกัน นอกจากนี้ยังใช้โสตทัศนอุปกรณ์
ช่วยเสนอแนะให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ เช่น การอ่าน การแสดงออก
การจัดนิทรรศการ ฯลฯ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจสมบูรณ์ยิ่งขึ้น.. " ฯลฯ
Edgar Dale ได้สรุปประโยชน์ที่พึงมีพึงได้จากประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ ๑๑ อย่างด้วยกัน
เขียนไว้ในรูปทรงกรวยฐานของรูปทรงกรวยถือว่าสำคัญที่สุด เป็นประสบการณ์จริง
ที่มีประโยชน์มากที่สุด ส่วนบนสุดตอนปลายรูปกรวยถือว่า สำคัญและมีประโยชน์น้อย
ที่สุด เราเรียกรูปทรงกรวยนี้ว่า "รูปทรงกรวยแห่งประสบการณ์ (The Cone of
Experience)" แต่ Edgar Dale ยังได้กล่าวไว้อีกว่า การนำเอาประสบ -
การณ์ตรงเข้ามาในห้องเรียนโดยตรงก็อาจจะไม่ง่ายเสมอไป อาจจะทำให้เสียเวลา
ทั้งครูและนักเรียน อาจจะมีข้อจำกัดในการสอนอื่น ๆ อีก ดังนั้นเราจึงอาจจะนำ
ตัวแทนอื่นที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันมาใช้แทนของจริงหรือประสบการณ์จริง เขา
เรียกสิ่งนี้ว่า "ประสบการณ์ที่จำลองขึ้นเทียมของจริง (Contrived Experience)"

เหตุใดเราจึงต้องใช้ประสบการณ์จำลอง ?

ในการสอนเรามักจะเริ่มจากหัวข้อหรือสิ่งที่ง่าย ๆ เป็น Direct experience
แก่ผู้เรียน แต่แม้กระนั้นประสบการณ์ตรงที่ว่าง่ายที่สุดก็ไม่สามารถจะเข้ามาใช้ได้
เหมาะสมกับธรรมชาติที่เป็นอยู่ หรือบางทีเราก็เอามาใช้ไม่ได้เลย เช่น โครงการ--

ชลประทานในเมืองใหญ่ ๆ เราไม่สามารถจะเคลื่อนมันเข้ามาในห้องเรียนได้ แม้จะสามารถพาผู้เรียนไปที่ทัศนศึกษาได้ ก็ไม่สามารถจะทำให้เข้าใจโครงสร้างอัน สลับซับซ้อนของมัน ท่านเรียนรู้อะไรจากการไปเห็นเครื่องผลิตกำลังไฟฟ้าขนาดใหญ่ เช่นใน Niagara, T V A ใน Tennessee , หรือเขื่อนฮูเวอร์ในรัฐเนวาด้า ? ความหมายที่แท้จริงอาจจะอยู่ที่สิ่งที่เราเห็นเหล่านั้น หลายสิ่งหลายอย่างเป็นเรื่อง ที่สิ่งแวบลอดมไม่อำนวยความสะดวก มีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่องว่างและระยะเวลา บางครั้งของ จริงในธรรมชาติอาจจะเล็กเกินไป (เช่นอะตอม หรือเซลล์) หรือใหญ่เกินไป (เช่นทวีป) บางทีก็เป็นเรื่องที่ไกลเกินกว่าที่จะเข้าไปถึง (เช่นเกิดขึ้นในอดีต, ในอนาคต, หรือใน ประเทศที่อยู่ห่างไกล) บางทีของจริงก็ไม่อาจจับต้องได้ เป็นขบวนการที่ไม่อาจจะ จับต้องได้หรือเป็นนามธรรมเกินกว่าที่จะชักทอนย่อให้เข้าใจได้ เมื่อประสบกับปัญหา เหล่านี้เราจึงจำเป็นต้องหันมาใช้ประสบการณ์จำลองแทน เช่น ของล้อแบบยานอวกาศ Lunar module ที่ไปลงดวงจันทร์ เราใช้ของตัวอย่าง (Specimen) ในการแทนของ จริงทั้งหมด หรือเราอาจใช้หุ่นจำลอง (Models) , ของล้อแบบ (Mock-ups) หรือสิ่ง ที่คล้ายคลึงกันนั้นอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงสิ่งที่ต้องการศึกษาให้แจ่มชัดได้ Model นั้น มีประสิทธิภาพในการสอนเด็กโตมากกว่าเด็กเล็ก.

21

ความหมายของ Model

วัตถุประสงค์เป็นสิ่งที่ยึดแบบของจริงซึ่งอาจจะมีขนาดใหญ่ขึ้น หรือเล็กลง ก็ได้ (.. a model as a recognizable imitation of the real thing with an increase or decrease in size as the chief difference.)

21

Edgar Dale, Audio - Visual Methods in Teaching , (3rd. ed.;
new york: The Dryden Press , Copyright 1969) p. 215.

Wittich และ Schuller²² กล่าวว่า "แบบจำลองเป็นวัสดุ มิติที่แทนของจริง"

McClusky²³ ให้ความหมายของ model ไว้ว่า "The model is a

replica - a representation in miniature of: a building, machine, heart, brain, lung, plant, animal and scene."

Model เป็นแบบจำลอง ย่อส่วนของจริงต่าง ๆ เช่น อาคาร, เครื่องยนต์, หัวใจ, สมอ, ปอก, ต้นไม้, สัตว์ หรือธรรมชาติก็ได้

และ Good²⁴ ให้ความหมายของ model ไว้ว่าเป็น ๑) แบบจำลองหรือสิ่งที่มีรูปทรงสามมิติ และ ๒) กระจกของกระบวนการ

และการทำวัสดุจำลองก็คือ ๑) การสร้างวัสดุสามมิติด้วยพลาสติกหรือวัตถุที่อ่อนนุ่มเช่นดินเหนียว, ขี้ผึ้ง วัสดุที่ผลิตได้ ใช้เป็นของจำลองหรือโครงรูปทรง นอกจากวัสดุเหล่านั้นแล้ว อาจจะทำด้วยปูนปลาสเตอร์, กินที่ใช้ในการปั้นรูปหรือก่อสร้าง, บรอนซ์, หินอ่อน, หิน หรือไม้ ๒) สิ่งที่มีคุณภาพทางการบรรยายสี, การวาดภาพ, การถ่ายรูป หรือตัวแทนของสิ่งที่เป็นสองมิติอื่น ๆ ซึ่งมีผลที่จะทำให้เกิดเป็นรูปทรงสามมิติโดยอาศัยการให้แสง, การตัดกัน, สี, การถ่ายภาพที่ใกล้สัดส่วน และการควบคุมคุณสมบัติทางด้านความเข้ม-ความสว่าง.

การมีของจริงไว้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนนั้นเป็นของดี เพราะนอกจากนักเรียนจะได้เห็นสภาพที่แท้จริงแล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกเช่น นักเรียนได้รู้จักเก็บรวบรวมแยกประเภท จักรเย็บผ้า ดิถุณีกร ตั้งแสดง ฯลฯ นอกจากนั้น

²² Wittich and Schuller, "op. cit.", p.173.

²³ F. Dean McClusky, Audio-Visual Teaching Techniques, (3rd. ed.; Iowa, Dubuque: WM C. Brown Company Publishers, 1955), p.63.

²⁴ Carter V. Good, Dictionary of Education, (Second Edition; New York: McGraw - Hill Book Company, Inc., 1959), p.350.

ยังช่วยให้เด็กเป็นคนช่างสังเกตอีกด้วย ของจริงที่จะใช้เป็นประโยชน์ในการสอนนั้น
ก็มีหลายประเภท²⁵ ได้แก่ -

๑. วัตถุ หรือของจริง (Object) ถ้าของจริงอันนั้นไม่ลำบากต่อการที่จะ
เอาเข้ามาในห้องเรียน และไม่ลำบากในการศึกษาก็ควรจะได้นำเอาเข้ามา
ของจริงที่ควรจะนำมาศึกษานั้นควรจะมีลักษณะดังนี้

ก. เมื่อเอามาแล้ว ไม่ผิดจากสภาพที่เป็นอยู่จริงมากนัก

ข. ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป

ค. ขนาดไม่เล็กหรือโตเกินไป

ง. ต้องเอามาทั้งหมด ไม่ใช่เอามาเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดเท่านั้น

ตัวอย่างของจริงที่เป็นวัตถุเช่น

วิทยาศาสตร์ ก็มี หินประเภทต่าง ๆ พืช ดอกไม้ ปลา สัตว์เล็ก ๆ

ถ่านหินชนิดต่าง ๆ น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ตัวอย่างของ หินแร่ เปลือกหอยทะเล
แบตเตอรี่ เซลล์แห้ง ฯลฯ

สังคมศึกษา ก็มี ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เครื่องแต่งกายสมัยต่างๆ
เหรียญ แสตมป์ วัตถุศิลปะต่างๆ เช่น ผ้า ผ่าชนสัตว์ แร่ธาตุ เมล็ดข้าว เครื่อง
มือเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น เครื่องเรือน หนังสือ เครื่องปั้นดินเผา ฯลฯ

ภาษาอังกฤษ เช่น เครื่องแต่งกายของคนประเทศต่างๆสมัย เสื้อผ้า จดหมาย
เครื่องดนตรี เวทีละครจำลอง ฯลฯ

25

สมพงษ์ ศิริเจริญ กับคณะ, คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ, (จัดพิมพ์โดยนิคม
การพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2506), หน้า 88 - 98.

คณิตศาสตร์ เช่น สไลด์รูล ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนีย เครื่องวัดอื่น ๆ
 วงเวียน เข็มทิศ ขวดย เครื่องตวงต่าง ๆ ไม้อาก ไม้อสามเหลี่ยม ฯลฯ
 การเรียน ไม้เท้า ผ้า ก้าย เครื่องมือตัดเสื้อผ้า เครื่องครัว อาหาร
 เสื้อผ้าสมัยต่าง ๆ โต๊ะอาหาร จาน ฯลฯ

๒. ของตัวอย่าง (Specimen) ของตัวอย่างนี้มีความหมายคล้ายกับวัตถุของ
 จริง แต่ต่างกันตรงที่ว่า ของตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทนของสิ่งของกลุ่มหนึ่ง
 ประเภทหนึ่ง แต่วัตถุของจริงนั้นไม่ใช่ตัวแทน แต่เป็นของสมบูรณ์ในเฉพาะตัวของ
 มันเอง ของตัวอย่างนั้นอาจเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของของจริงก็ได้ เช่น อาจจะได้
 เฉพาะหัวลูกธนูมาเท่านั้น ไม่ได้ครบทั้งลูก อย่างนี้เรียกว่า ของตัวอย่าง

ภาพที่ ๑๔. ตัวอย่างจากของจริงช่วยให้เกิดความเข้าใจ และมีประสบการณ์
 ใกล้เคียงกับความเป็นจริงยิ่งขึ้น

การใช้ของจริงประกอบการสอน

ก่อนที่จะใช้ของจริงสิ่งใดประกอบการสอนนั้น ควรจะไ้ระลึกถึงข้อจำกัดของของจริงซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ในการสอนได้ ทั้งนี้ตามเหตุผลหลายประการ เช่น

๑. ใหญ่เกินไปไม่สะดวกในลารนำมาใช้ เช่น โลก เรือรบขนาดใหญ่ โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น
๒. เล็กเกินไปที่จะจับต้องได้
๓. ละเอียดอ่อนเกินไปที่จะจับถือ
๔. ยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่จะเข้าใจ
๕. เมื่อเอาออกจากที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติแล้ว ความหมายอาจจะผิดเพี้ยนไป
๖. หาได้ยาก ไม่มีอยู่ใกล้บ้านหรือโรงเรียน
๗. แพงเกินกว่าที่จะหาได้
๘. อันตรายเกินไปที่จะลองกับความจริง

และการใช้ของจริงประกอบการสอนให้ไ้ผลดีจริง ๆ นั้น ต้องประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญ ๒ ประการ คือ

๑. ของจริงนั้นต้อง เป็นสิ่งที่นักเรียนไ้มีส่วนร่วมหามา
๒. วิธีใช้ประกอบการสอนมีหลักอยู่ว่า นักเรียนทุกคนต้องมองเห็น และสิ่งที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นสิ่งที่ไม่แตกห่าलय่าย นักเรียนสามารถจับต้องและพิจารณาโดยละเอียดใกล้ชิดได้ คุณลักษณะบางประการที่นักเรียนอาจจะเข้าใจผิด ครูต้องแก้ไขด้วยการอธิบายให้เข้าใจ ของจริงบางอย่างที่ขนาดไม่โตพอที่นักเรียนจะเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนก็อาจจะเอาเข้าเครื่องฉายภาพทึบแสงเสียก็ได้ เพื่อจะขยายให้ขนาดใหญ่ขึ้น ของจริงบางอย่างที่พอจะแสดงให้เห็นความเกี่ยวพันของสิ่งต่างๆ ได้แล้ว ก็ควรจะไ้นำมาคิดประกอบเข้าเป็นกลุ่มได้ เช่น วัฏจักรของแมลง เป็นต้น

เนื่องด้วยของจริงมีข้อจำกัดหลายประการดังที่กล่าวมาแล้ว หุ่นจำลองจึงมีบทบาทเข้ามาในการสอนการเรียนอยู่ไม่น้อย เพราะหุ่นจำลองสามารถค้สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้เข้าใจ

ได้ สามารถย่อส่วนลงให้เราเข้าใจรูปร่างได้ ตลอดจนสามารถแสดงให้เห็นในสิ่งซึ่ง
เมื่อเราใช้ของจริงแล้วจะดูได้ลำบาก นอกจากนี้แล้ว แบบจำลองยังมีความสำคัญอยู่
หลายประการ คือ

๑. ช่วยส่งเสริมความตั้งใจของเด็ก ทั้งนี้เพราะแบบจำลองมีลักษณะใกล้เคียง
กับของจริง โดยเฉพาะพวกที่เคลื่อนไหวได้ (Working model) จะเพิ่มความสนใจ
เป็นพิเศษ นอกจากนี้แบบจำลองยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษารายละเอียด ได้และ
ต้องดูคล้ายอย่างใกล้ชิดด้วย

๒. สามารถจะย้ำเฉพาะส่วนที่สำคัญ ๆ ได้ ไม่ทำให้นักเรียนสับสนวุ่นวายใจ

๓. จะเป็นการเสริมสร้างการแสดงออกของนักเรียนด้วย นักเรียนจะลงทำ
แบบจำลองง่าย ๆ ได้ ถ้าครูส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ ๆ

๔. สามารถเอาชนะเรื่องขนาดอันยุ่งยากได้

๕. ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น

๖. ทำให้หน้าของจริงมาใช้ได้

สิ่งที่จัดอยู่ในประเภทวัสดุที่มีรูปทรง 3 มิติแบบเดียวกับแบบจำลอง, ของจริง
และของตัวอย่างแล้วยังมี ของล้อแบบ (Mock - ups) และ เวทีจำลอง (Diorama)

แต่ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงแบบจำลองเพียงประการเดียวก่อน เพราะสิ่งที่ได้รับจากแบบจำลอง
เป็นผลที่น่าพอใจได้ จนเกิดมีอุตสาหกรรมในการทำชุดของแบบจำลอง (Model Kits)

ขึ้นมาในระยะปัจจุบันนี้อีกมากมาย - มีทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่แมลง ไปจนถึงเครื่องพลังงาน
ปรมาณู และผู้ปกครองของนักเรียนก็พอใจและกระตือรือร้นไปกับอุปกรณ์ประเภทนี้ด้วย
เช่นกัน เพราะสามารถให้ความสนุกสนาน ความเพลิดเพลิน และได้ความรู้ไปกับเด็ก ๆ
ด้วย ส่วนมากย่อส่วนให้เข้าและหลายอย่างก็ประกอบด้วยมือได้ ซึ่งมีประโยชน์แก่
การให้ความรู้ทางเนื้อหาของเรื่องที่สนใจอยู่มาก

คุณลักษณะที่ดีของแบบจำลอง

เราจะพิจารณาถึงคุณลักษณะของแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการสอน ในแง่
ความสำคัญของ sensory experience ในการเรียนรู้ดังต่อไปนี้²⁷

1. แบบจำลองเป็นวัสดุสามมิติ ซึ่งมีทั้งความกว้าง ความสูง ความลึก
และความหนา ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด ถ้าการที่มีลักษณะเป็นสามมิติเหล่านี้ไม่
ช่วยให้เกิดความเข้าใจ ก็ไม่ควรใช้แบบจำลอง ในกรณีนี้รูปภาพ หรือแผนภาพอาจจะ
ช่วยได้ดีเท่า หรือดีกว่า

2. แบบจำลองอาจมีขนาดเล็กกว่า หรือใหญ่กว่าของจริงก็ได้ เพื่อให้สังเกตเห็น
เห็นได้ชัดเจน

พวกเราส่วนมากจะสามารถเห็นพื้นโลกได้เพียงส่วนเล็ก ๆ จากหน้าต่าง
เครื่องบินในระยะสูง ถ้าเป็นนักบินอวกาศก็จะเห็นผิวโลกนั้นได้กว้างกว่า แต่ก็เห็นได้ใน
ระยะช่วงหนึ่งของเวลาเท่านั้น แต่ถ้าเราใช้ลูกโลกซึ่งเป็นวัสดุจำลองแบบหนึ่งนำเข้ามา
สอนในห้องเรียน เราก็จะสามารถเห็นลักษณะของโลกได้โดยง่าย หลายชนิดช่วยทำ
ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้โดยง่ายในระยะเวลานั้น โดยปกติแล้วแบบจำลองควร
มีขนาดใหญ่พอที่จะเห็นกันได้โดยทั่วถึงทั้งห้อง แต่ก็มีปัญหาบ่อย ๆ เกี่ยวกับการเก็บ
รักษา ดังนั้นเราจึงมักเห็นแบบจำลองในรูปลักษณะที่เล็กกว่าที่ควรจะเป็น

3. แบบจำลองทำให้เห็นลักษณะภายในของวัตถุ ซึ่งเราไม่สามารถเห็นจากของ
จริง จึงต้องใช้แบบจำลองแทน ตัวอย่างเช่น แบบจำลองของพันมุษย์ภายใน เครื่อง-
กำเนิดไฟฟ้า เครื่องจักรไอน้ำ เครื่องยนต์ ยิ่งเป็นแบบจำลองที่เคลื่อนไหวได้และ
ผ่าซีกแสดงให้เห็นภายใน ยิ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของมันมากขึ้น

4. แบบจำลองคัดลอกสิ่งที่ไม่จำเป็นออก เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่สับสนยุ่ง
เหยิง เช่น ส่วนย่อยต่าง ๆ ของสายอากาศรับคลื่นจากระยะไกล วิทยุ หลอดหลอดต่าง ๆ
ส่วนจำเป็นต่างๆของเครื่องยนต์ในรถยนต์ แต่ถ้าได้เห็นแบบจำลองดังในภาพที่ ก็จะ
เข้าใจกระจ่างแจ้ง ไม่ว่าจะ เป็นเครื่องยนต์มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไอพ่น หรือ

ท่อนาคใหญ่ที่สถานีส่งถ่ายของเทศบาล หรือกลไกที่สลับซับซ้อนอื่น ๆ เราสามารถประพันธ์แบบจำลองสำเร็จรูปมาอธิบายให้ง่ายเข้าใจทั้งสิ้น

ภาพที่ 15 ส่วนตักของเครื่องยนต์ดีเซลแสดงส่วนต่าง ๆ ของผลการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนการทกรอบของเกียร์ ซึ่งถ้าให้ดูเพียงภาพ กับให้ทดลองปฏิบัติกับแบบจำลองจริง ๆ จะมีคุณค่าในการสอนต่างกัน

5. ใช้สีและพื้นผิวแบบต่าง ๆ เพื่อย้ำให้เห็นส่วนสำคัญ ๆ ได้

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สัมพันธ์กัน 2 ข้อที่อาจจะใช้สีช่วยได้ก็คือ ประการแรก- สีช่วยเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญๆ ได้เด่นชัด ประการที่สอง- ช่วยเพิ่มความเข้าใจหน้าที่หรือการทำงานของมัน นอกจากนี้แล้ว สียังช่วยเพิ่มความสะกดตาและดึงดูดความสนใจได้มากกว่า แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพก็มีสีที่สมมูลกันอย่างกลมกลืน และเข้ม เน้นส่วนสำคัญและหน้าที่ของส่วนนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น แบบจำลองกายวิภาคของมนุษย์จำพวกไต หัวใจ สีเข้มนามีมบทบาทกับแบบจำลองอยู่มากแม้จนกระทั่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ โดยทั่วไป ส่วนสำคัญต่างๆมักระบายสีเพื่อเน้นให้เห็นความสำคัญและเข้าใจง่ายขึ้น ส่วนมากมักใช้สีสว่าง สดใส หรืออาจจะเป็นสีธรรมชาติ(นิยมใช้กับแบบจำลอง-

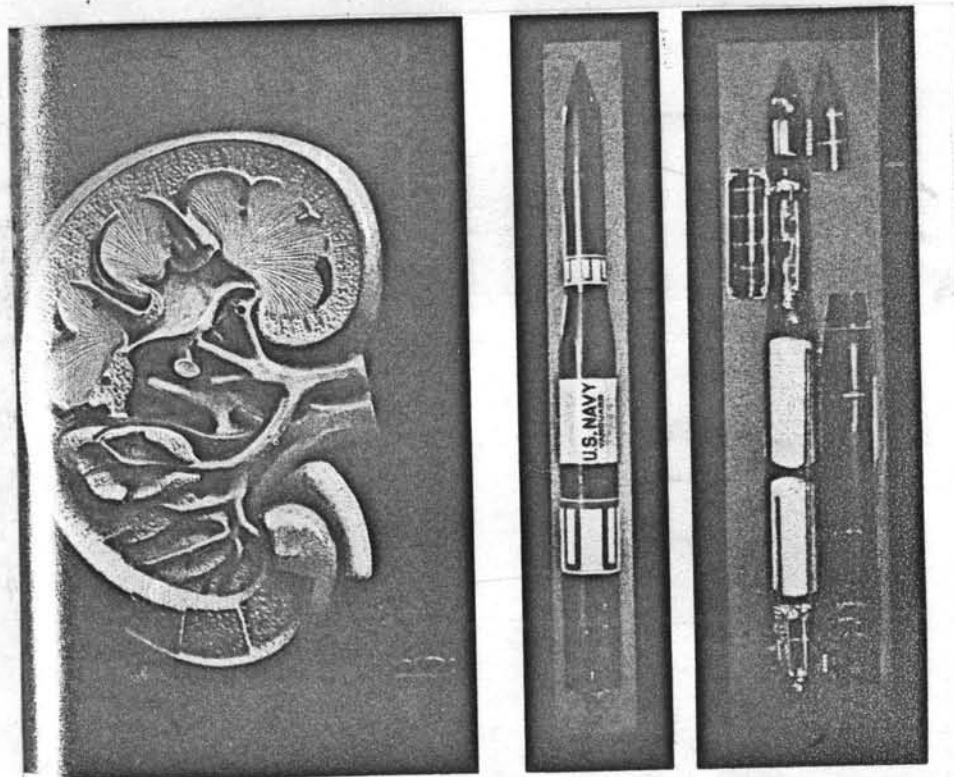


Plate 6 / The type of color used varies with the purpose for which color is employed: For realism, use natural colors; to attract attention, use bright colors and strong contrasts; the mood or atmosphere is made gay and cheerful with warm, bright colors, or quiet and restful with cool, soft hues; to emphasize and distinguish between important parts of models, color contrast should be used.

ภาพที่ 16 ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้สีเข้มตัดกันมากๆ เพื่อดึงดูดความสนใจ
ใช้สีอ่อนๆตามธรรมชาติเพื่อให้เหมือนของจริง หรือใช้สีอ่อน สว่างใสเพื่อเน้นความแตกต่าง.

ทางกายวิภาคบางอย่าง จะใช้สีสว่างหรือสีที่ตลกกันมากๆ เพื่อเน้นส่วนสำคัญให้เห็นเด่นชัด ส่วนที่ไม่สำคัญก็ใช้สีอ่อน ๆ

พื้นผิว (texture) ลักษณะต่าง ๆ ก็นิยมใช้เพื่อเน้นให้เห็นส่วนต่าง ๆ ไล่ซึกเด่น เช่นพื้นที่ขรุขระหรือเรียบบนผิวพื้นแตกต่างกันต่าง ๆ texture เป็นวิธีทางที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดความประทับใจ โดยเฉพาะแบบจำลองที่ใช้ในทางชีววิทยาและกายวิภาคศาสตร์ นิยมกันมาก ดังตัวอย่างเช่น แบบจำลองของไต ที่แสดงไว้ในภาพที่ 16

การที่มีผู้นิยมใช้สีแบบต่างๆ กับวัสดุอุปกรณ์กันมาก ก็เพราะสีมีอิทธิพลต่อร่างกายจิตใจ และระบบประสาทของมนุษย์ สามารถเปลี่ยนอารมณ์ นิสัยใจคอและพฤติกรรมของมนุษย์ได้ สีมียุทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของมนุษย์ ... นักเรียนจงจำรายละเอียดจากภาพสีได้เร็วกว่าและนานกว่าภาพขาวดำ ชอบภาพสีมากกว่าเพราะทำให้เห็นเด่นชัด นักเรียนชายวัยรุ่นมีความเห็นว่าสีอ่อน (สีม่วง สีแดงเข้ม สีแสด เบ้สดัน) ให้ความรู้สึกไปในทางดีนเห็น เราใจ สดชื่น เข้มแข็ง ส่วนสีเย็น (เช่นสีเหลือง สีเขียว สีเขียวอ่อน สีฟ้า สีคราม สีน้ำเงิน) ให้ความรู้สึกไปในทางบอบบาง นุ่มนวล เศร้า สีที่นักเรียนวัยรุ่นชอบมากที่สุดได้แก่สีฟ้า สีเหลืองออกราชพฤกษ์ สีเขียวสด สีน้ำเงินสด และชอบให้ครูใช้สีเข้มๆระบายสีภาพมากกว่าสีอ่อนๆ²⁸ สีช่วยให้เห็นการเปรียบเทียบ สี ลวงตาให้เห็นส่วนลึก และมีระยะใกล้ไกล²⁹

²⁸ จันทรเพ็ญ ไทยประยูร, "การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการสอนโดยภาพสีและภาพขาวดำ", (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2510), หน้า ค.

²⁹ W.P. Mac Lean, "A Comparison of Colored Uncolored Pictures", Education Screen, (September, 1930), pp.196 - 199.

6. แบบจำลองที่คั่นต้องสามารถถอดส่วนประกอบออกหรือประกอบกันเข้าไปใหม่ได้

คุณค่าของแบบจำลองนี้มิใช่เป็นแต่เพียงเป็นวัสดุ 3 มิติเท่านั้น แต่โดยความเป็นจริงแล้ว มันจะต้องสัมผัสได้และเห็นส่วนต่าง ๆ ใต้อย่างทั่วถ้วนด้วย ตัวอย่างเช่น แบบจำลองของทังในภาพข้างล่างนี้ สามารถถอดออกเป็นชิ้น ๆ เพื่อให้แต่ละคนได้เห็นส่วนประกอบแต่ละชิ้นได้ชัดเจน เข้าใจการทำงานที่สัมพันธ์กันได้ดี

ภาพที่ 17 แบบจำลองของทุ และแบบจำลองของเครื่องรับ-ส่งโทรเลข สามารถถอด หรือประกอบกันเข้าไปใหม่ได้ ถือว่ามีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง

7. แบบจำลองควรจะผลิตขึ้นในชั้นเรียนได้

คุณสมบัติอันนี้จะเป็นความประทับใจที่มีประโยชน์ต่อการสอน ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องยุ่งยากและมีราคาแพง หลายชนิดอาจจะทำจากกระดาษ กระดาษอัด เศษไม้ ขวด เป็นต้น เช่น ภูเขาไฟระเบิดอาจสร้างด้วยปูนปลาสเตอร์ ไข่แอมโมเนียม ไทคลอไรด์ผงเป็นเชื้อเพลิง เมื่อทำให้เกิดการลุกไหม้ จะค่อย ๆ พันควันและแก๊สที่ออกมาทีละน้อย ๆ เป็นการทำให้ผู้เรียนได้เห็นขบวนการที่สมบูรณ์ หรืออาจจะเป็นแบบจำลองของจรวดที่เคลื่อนที่ได้ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เครื่องวัดความเร็วและทิศทางของกระแสลม เครื่องกังหันไอน้ำ และหีบแสดงการพาความร้อนของอากาศ เป็นต้น

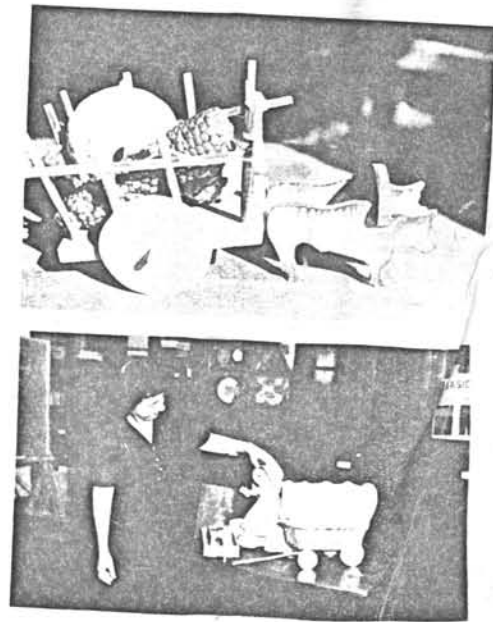


Figure 8.18

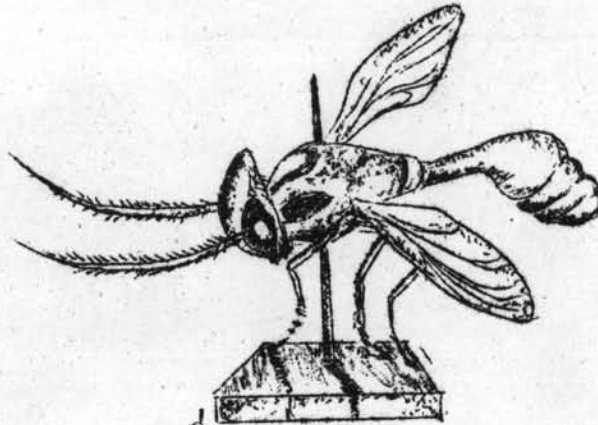
ภาพที่ 18 แสดงวัสดุจำลองบางชนิดที่สามารถประดิษฐ์ขึ้นได้ในห้องเรียน โดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ และสิ้นเปลืองราคาต่ำวัสดุขอมเยา บางชนิดผลิตจากวัสดุเหลือใช้ก็มี

แบบจำลองประเภทต่าง ๆ

แบบจำลองนั้น อาจจะแยกออกได้หลายประเภทตามความมุ่งหมายของแบบจำลองนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตาม ที่จะแบ่งประเภทให้แตกต่างกันได้ยาก แต่ละประเภทมีความเกี่ยวข้องกับเหลี่ยมล้ำกันอยู่ เราพอจะแบ่งประเภทได้คร่าว ๆ ดังนี้³⁰

1. หุ่นทรงภายนอก (Solid Model)

หุ่นแบบนี้ต้องการจะแสดงรูปร่างหรือทรวดทรงภายนอกเท่านั้น เพื่อให้ได้ความเข้าใจโดยทั่วไป รายละเอียดต่างๆ ที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย หุ่นแบบนี้ย៉าหนักในเรื่องน้ำหนัก, ขนาด, สี หรือพื้นผิวลวดลาย มาตราส่วนอาจจะใช้ผิดไปจากของจริงได้



ภาพที่ 19 หุ่นจำลองแบบทรงภายนอกของ มด

2. หุ่นเท่าของจริง (Exact Model)

มีขนาด รูปร่าง รายละเอียดทุกอย่างเท่าของจริงทุกประการ พวกนี้ใช้แทนของจริงที่หาได้ยากหรือราคาแพง หรือเสียหาย แดง่าย แต่คว่ามีความจำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนเข้าใจรายละเอียดทุกอย่าง ให้เข้าใจว่าของจริงเป็นอย่างไร

³⁰ สมพงษ์ ศิริเจริญ กับคณะ, คู่มือการทำโฮตทัศน์วัสดุ, (พระนคร: โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2505), หน้า 93 - 103.

เช่นหุ่นจำลองของสมองมนุษย์ หุ่นจำลองชนิดเนื้อหนังต่าง ๆ

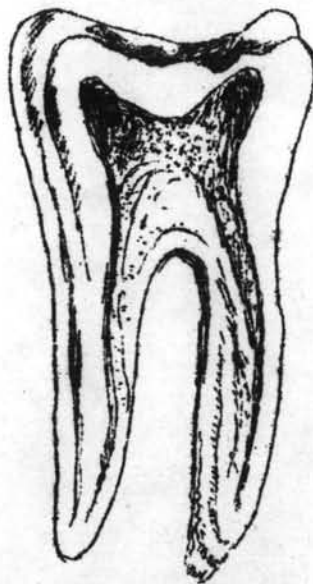
3. หุ่นจำลองแบบขยายหรือแบบย่อ (Enlarged or Reduced Model)

เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หุ่นจำลองแบบมาตราส่วน ทั้งนี้เพราะเราย่อหรือขยายให้เล็ก, ใหญ่ เป็นสัดส่วนกับของจริงทุกส่วน... พวกนี้เป็นประโยชน์ในการที่จะให้นักเรียนได้เข้าใจรายละเอียดและความสัมพันธ์ของของจริงได้ง่าย เช่น หุ่นจำลองของโครงบ้าน หุ่นจำลองของหู หรือหุ่นจำลองของไต แบบที่กล่าวมาแล้ว

ภาพที่ 2๑ แบบจำลองของโครงอาคาร, บ้านเรือน

4. หุ่นจำลองแบบผ่าซีก (Cut - Away Model)

แสดงให้เห็นภายในโดยตัดพื้นผิวบางส่วนออกให้เห็น ส่วนมากมักแสดงลักษณะภายในให้เห็นว่าส่วนต่าง ๆ ประกอบกันอย่างไร จึงเกิดเป็นสิ่งนั้น ๆ ขึ้น เช่น หุ่นตัวให้ เห็นส่วนต่าง ๆ ภายในฟัน



ภาพที่ 21 หุ่นจำลองแบบผ่าซีก แสดงลักษณะภายในของฟัน

5. หุ่นจำลองแบบแยกส่วน (Building - Up Model)

หุ่นแบบนี้แสดงให้เห็นส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของสิ่งนั้น แต่ภายในสิ่งนั้นประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ สามารถจะถอดออกเป็นส่วน ๆ และประกอบกันได้ หุ่นจำลองแบบนี้ช่วยให้เข้าใจหน้าที่และความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เช่น หุ่นแสดงปริมาณ หุ่นแสดง - อวัยวะภายในของร่างกายมนุษย์ หุ่นจำลองของหัวใจ ปอด ไต เป็นต้น



ภาพที่ 22 หุ่นจำลองของหัวใจมนุษย์แบบแยกส่วน สามารถสร้างเท่า
ของจริง หรือให้ขยายใหญ่กว่าของจริงก็ได้

6. หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวกังงานได้ (Working Model)

หุ่นจำลองแบบนี้แสดงให้เห็นส่วนที่เคลื่อนไหวทำงานของวัตถุหรือเครื่องจักร
หรือเครื่องใช้ ส่วนสำคัญภายนอกยังคงไว้ พวกนี้เป็นประโยชน์ในการสาธิตการทำงาน
หรือหน้าที่ของสิ่งนั้น เช่นคามฉาพข้างล่าง

7. มีแบบจำลองอีกประเภทหนึ่งซึ่งเรียกว่า ของล่อแบบ (Mock-ups) จักว่าเป็นอุปกรณ์แบบหนึ่งที่ดีที่คัดส่วนไม่สำคัญออก หรือเป็นแบบจำลองที่ปฏิบัติงานได้ มักมีขนาดเท่ากับของจริงที่ออกแบบไว้ให้เหมาะแก่การฝึกหัดหรือการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น ระบบการทำงานของไฟฟ้าในเครื่องบิน ห้องฝึกหัดขับรถยนต์ ระบบการจราจร การต่อแผงทางไฟและทิวส์ ของล่อแบบนี้มักนิยมใช้ในโรงเรียนอนุบาล และในวงงานการฝึกหัดในทางอุตสาหกรรม และในวงการค้า ช่วยทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเสมือนกับได้อยู่ในประสบการณ์ที่เป็นจริง เป็นเครื่องช่วยรวมความตั้งใจ ความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจบทเรียนได้โดยแจ่มชัดมากที่สุด

ภาพที่ 23 ชุดฝึกหัดขับรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนเป็นอย่างมากในการที่
 ให้นักผู้ฝึกหัดรู้สึกเสมือนว่าตนเองกำลังขับรถยนต์อยู่บนถนนจริง ๆ

การใช้แบบจำลองในการสอนวิชาต่าง ๆ

วัตถุประสงค์หลายอย่างที่เราจำเป็นต้องใช้ในการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น สามารถใช้แบบจำลองประเภทต่าง ๆ ประกอบได้แทบทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็น สังคมศึกษา สุขศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ

สังคมศึกษา เป็นวิชาที่จะใช้แบบจำลองได้หลายประเภท เช่น

ก. หุ่นจำลองแบบทรงภายนอก อาจจะใช้แสดงที่อยู่อาศัยของชนชาติต่าง ๆ แสดงบ้านแบบต่าง ๆ แสดงปราสาท ป้อมปราการ แสดงสิ่งสำคัญทางประวัติศาสตร์ เช่นปิรามิดในอียิปต์ แสดงพาหนะขนส่ง เช่นเรือซุก เรือสมัยใหม่ รถแบบต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องบิน ฯลฯ

ข. หุ่นจำลองเท่ของจริง เช่นอาวุธในสมัยโบราณ เครื่องใช้ของคนโบราณ ฯลฯ

ค. หุ่นจำลองแบบย่อขนาด อาจจะใช้แสดงระบบสุริยะ ลักษณะพื้นผิวของโลก โรงละครทางประวัติศาสตร์ ฯลฯ

ง. แบบผ่าซีก อาจจะใช้แสดงที่อยู่อาศัย ที่ประชุมในประวัติศาสตร์ พื้นดินใต้โลก การกลั่นน้ำมัน ฯลฯ

จ. หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวทำงานได้ ใช้แสดงการประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น เครื่องปั้นก้าย เครื่องพิมพ์ เครื่องบิน แสดงเครื่องมือทางอุตสาหกรรม เช่น เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องมือทำถนน ฯลฯ

ฉ. หุ่นจำลองแบบเลียนของจริง อาจใช้แสดงเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรทางอุตสาหกรรมทำนา ทำถนน ใช้แสดงประวัติการประดิษฐ์ เช่น เครื่องปั้นก้าย เครื่องจักรไอน้ำ

วิทยาศาสตร์ และ สุขศึกษา มีแบบจำลองที่จะใช้ประกอบได้หลายชนิดเช่น

ก. หุ่นจำลองแบบทรงกายนดก ใช้แสดงแมลงต่าง ๆ สัตว์ขนาดเล็ก แสดง
สมอง ลูกตา หู หัวใจ

ข. หุ่นจำลองเท่าของจริง ใช้เป็นประโยชน์ในวิชาโภชนาการเช่นแสดงเนื้อ
ฉีก ใช้ประโยชน์ทางเครื่องยนต์ไฟฟ้า ใช้แสดงทางกายวิภาควิทยา เช่น แสดงลูกตา
หัวใจ เป็นต้น

ค. หุ่นจำลองแบบขยาย เป็นประโยชน์ในการสอนเรื่องสัตว์เล็กๆเช่น
พารามีเซียม ไฮดรา ใช้สอนการแบ่งเซลล์ แบ่งปริมาณ การจัดรูปปริมาณ เป็นต้น

ง. แบบผ่าซีก ทางกายวิภาควิทยา ใช้แสดงกระดูก ตา ฟัน ผิวหนัง กล้ามเนื้อ
ทางชีววิทยาแสดงลำต้น รากไม้ ใบไม้ เมล็ดพืช ดอกไม้ ทางอื่น ๆ เช่น ไฟฟ้า
แสดงเซลล์แห้ง แสดงเครื่องยนต์ ฯลฯ

จ. แบบแยกถอดส่วนได้ อาจจะใช้แสดงส่วนต่าง ๆ ของดอกไม้ ตา หัวใจ ฯลฯ

ฉ. แบบเคลื่อนไหวทำงานได้ อาจจะใช้แสดงเครื่องมือต่าง ๆ ทางความร้อน
แสง เสียง ฟิสิกส์ โทรศัพท เครื่องยนต์ หุ่นมนุษย์ ฯลฯ

๗. แบบเขียนของจริง พวกนี้แสดงได้หลายอย่าง เช่น ระบบการย่อยอาหาร เครื่องกังหันไอน้ำ การแตกตัวของอะตอม ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ ฯลฯ

คณิตศาสตร์ มีแบบจำลองหลายประเภทที่สามารถช่วยการสอได้เช่น

ก. แบบทรงภายนอก แสดงรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

ข. แบบเคลื่อนไหวได้ แสดงรูปทางเรขาคณิตเช่น รูปสี่เหลี่ยมกับเส้นทะแยงมุม แสดงการพิสูจน์ทางเรขาคณิตอื่น ๆ ฯลฯ

ค. แบบแยกส่วนย่อย ไซ้แสดงพื้นที่ แสดงเศษส่วน แสดงปริมาตร ฯลฯ

ง. แบบขยาย อาจจะอธิบายเทอร์โมมิเตอร์ สไลด์รูล ฯลฯ

หลักเกณฑ์ในการ เลือก**หุ่นจำลอง**ในการสอน

หลักเกณฑ์ต่อไปนี้คงจะเป็นเครื่องช่วยท่านไบบ้าง ในการที่จะเลือกตัดสินใจก่อนที่ จะใช้**หุ่นจำลอง**ประกอบการสอน

1. **หุ่นจำลอง**นั้นช่วยย้ำให้มั่นใจหรือไม่ หมายความว่าแบบ**หุ่น**วาดทรงภายนอก จะต้องเป็นแบบที่มองดูก็รู้ได้ทันทีว่า มันคืออะไร รายละเอียดที่ไม่จำเป็นไม่ควรจะมีอยู่

2. **หุ่นจำลอง**นั้นมีส่วนที่เคลื่อนไหวได้อย่างของที่เป็นจริงได้หรือไม่ เช่น **หุ่นจำลอง**นาฬิกาทราย ก็ต้องมีที่กั้นกรวยให้ทรายไหลออกได้จริง ๆ

3. **หุ่นจำลอง**นั้นทำขึ้นเพื่อการจับถือหรือไม่ ถ้าจะให้ได้ประโยชน์จริง ๆ เด็กต้องมีโอกาสคลุกคลำ จับถือได้ด้วย

4. **หุ่นจำลอง**นั้นทำขึ้นได้หรือไม่ ขนาด**หุ่น**จะใหญ่หรือเล็กแต่ไหนก็ขึ้นอยู่กับวิธีใช้ ของครู ถ้าใช้แสดงหน้าชั้นก็ต้องมีขนาดโตพอที่นักเรียนทุกคนจะมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้ชัดเจน

5. มีความจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องใช้ วัสดุอย่างอื่นใช้ไปผลก็ว่าหรือไม่ ถ้าไม่มีวัสดุอื่นใช้ก็ได้ดีกว่าจึงควรใช้ เพราะวัสดุ 3 มิติ นั้น หายาก และทำไต่ยากกว่า

รูปภาพ หรือเมื่อจะใช้ก็ตองถูกต้องไปว่าหุ่นจำลองหรือวัสดุสามมิตินั้นมีหรือไม่ ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่มีอาจจะทำขึ้นได้ง่าย ๆ เช่น สมมติว่าจะสอนนักเรียนให้เข้าใจคำว่า ๗ ก็อาจจะใช้เครื่องมือง่าย ๆ เช่น เชือก แผ่นไม้วงกลม หรือฝากระป๋องกลมก็ได้ สิ่งเหล่านี้นักเรียนช่วยทำได้ การให้นักเรียนช่วยทำเป็นของดี เพราะจะเพิ่มความหมายในการเรียนยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน

1. ตั้งวัตถุประสงค์ให้แน่นอนว่ามีความมุ่งหมายอย่างไร เพื่ออะไร ให้นักเรียนได้รับอะไร

2. วางโครงการแผนผังของการตั้งแสดง เช่น จะตั้งอย่างไร วางตรงไหน อย่างไร ใช้สื่ออะไร คุยเข้าใจง่าย แล่ละอันแสดงความคิดสำคัญเพียงอย่างเดียวนิสัยลักษณะของสื่อที่ใช้แทนความหมายต่าง ๆ และตัวอักษรก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องศึกษา

3. ควรจะย้ำเฉพาะส่วนต่าง ๆ ของหุ่นจำลองซึ่งตรงกับความมุ่งหมายเฉพาะในการสอนของเราเท่านั้น

4. ก่อนจะใช้หุ่นจำลอง ต้องเตรียมคำอธิบายไว้ล่วงหน้า ควรใช้วัสดุอื่นประกอบหุ่นจำลองด้วย เช่น แผนภูมิ รูปภาพ สไลด์ ฟิล์มสตริป หรือภาพยนตร์ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์ เด็กก็ควรเห็นความจำเป็นด้วยว่า ทำไมจะต้องก้หุ่นจำลอง จะต้องศึกษาหาความรู้อย่างไร เช่น แสดงการผสมพันธุ์ของละอองเกสรและการเจริญเติบโตของรังไข่ หรืออาจจะนำดอกไม้จริง ๆ มาประกอบก้ด้วยก็ได้

5. ต้องให้เด็กได้เข้าใจถึงขนาดอันแท้จริงด้วย ข้อนี้สำคัญมาก นักเรียนเห็นหุ่นจำลองแล้วมักนึกว่าเป็นขนาดเท่าของจริงนั้น ครูต้องแก้ไขป้องกันความเข้าใจผิด เพราะหุ่นจำลองอาจจะมีขนาดเล็กกว่า หรือใหญ่กว่าของจริงก็ได้

6. ต้องให้นักเรียนตรวจดูอย่างใกล้ชิด ได้จับต้องดูคลำ พยายามให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด

7. หุ่นจำลองที่ใช้เกินกว่า 1 ครั้งแล้ว ถ้าทิ้งไว้ให้เด็กถูกลดเวลาจะทำให้เด็กหมดความสนใจ

8. เมื่อใช้หุ่นจำลองประกอบคำอธิบายแล้ว ต้องมีการวัดผล ตรวจดูความเข้าใจของเด็กว่าได้รับความรู้ความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจจะทำให้ได้โดยการให้เด็กอภิปราย ประเมินหุ่นจำลองในลักษณะอื่นที่ใกล้เคียง แต่สามารถนำไปใช้สอนวิชาอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันได้ หรืออาจจะให้คิดว่าทดลองต่อไป เป็นต้น

การสร้างหุ่นจำลอง

หลักการต่อไปนี้ เป็นแนวทางที่ใช้ได้กับการสร้างหุ่นจำลองทุกแบบ

1. รวบรวมวัสดุที่จะเป็นสิ่งอ้างอิง เช่น รูปภาพจากนิตยสาร แผนภูมิ และคำราหนึ่งสื่ออื่นต่าง ๆ

2. ตัดสินใจเข้ามาตราส่วนที่ถูกต้อที่สุด ทุกส่วนของหุ่นจำลองต้องเป็นสัดส่วนที่สัมพันธ์กับของจริง เช่น ถ้าจะขยายเป็น 4 เท่าของของจริง ก็ต้องขยายส่วนต่าง ๆ เป็น 4 เท่าหมดทุกส่วน

3. ต้องยึดหลักตามความถูกต้องบางประการ เหล่านี้

ก. ถ้าสัดส่วนของของจริงสองอย่างไม่เหมือนกันทุกอย่าง ในการทำเราพยายามทำให้ถูกต้องพอที่เด็กดูได้แล้วจะเข้าใจทันทีว่า มันคืออะไร

ข. ถ้าใช้ภาพถ่ายเป็นแบบ ต้องระลึกถึงว่า รูปถ่ายนั้นจะมีลักษณะที่ อยู่ลับสายตา ผิดไปจากของจริง เราต้องแก้ไข

ค. ถ้าของนั้นเล็กหรือใหญ่เกินไปเราไม่สามารถจะวัดสัดส่วนของส่วนต่าง ๆ ให้ละเอียดได้ เราอาจใช้ภาพถ่ายแทนได้ เช่น แมลง หรือภูเขาไฟ เป็นต้น เราจำเป็นต้องใช้ภาพถ่ายหรือภาพเขียนเป็นแบบ

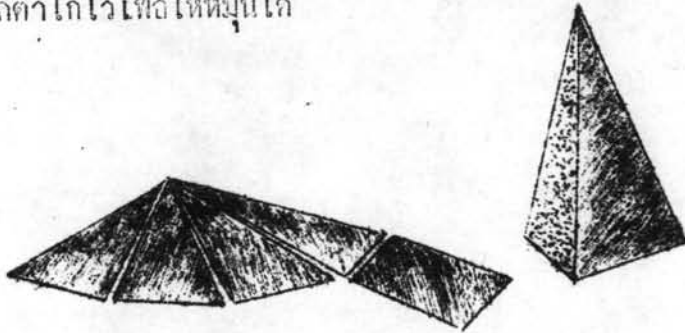
4. เขียนภาพให้ใกล้เคียง ๆ ในการเขียนรูปเราต้องมองจุดศูนย์กลางในรูปเรขาคณิต รายละเอียดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย หลักของ Perspective ต้องนำมาใช้ด้วย.

5. เลือกวัสดุที่ใช้ทำให้เหมาะสม

เทคนิคในการทำแต่ละชนิด

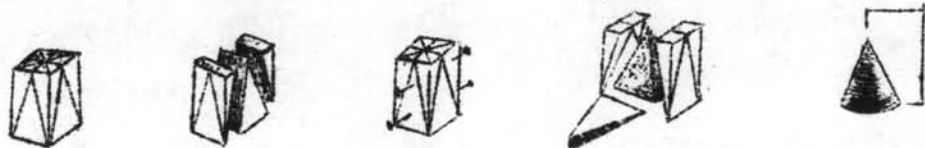
กระดาษ กระดาษอาจจะใช้พับเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้ เช่น พับเป็นมุมต่าง ๆ หรือเป็นรูปทรงต่าง ๆ

กระดาษแข็ง อาจจะใช้เป็นส่วนหนึ่งของหุ่นที่ทำด้วยกิปซีเทินยาวได้ การพับกระดาษแข็งให้ดัดขึ้นทำได้โดยใช้มีดกรีดเป็นร่องเสียก่อน ถ้าต้องการให้เคลื่อนไหวได้ ก็อาจจะเจาะและติดตาไว้เพื่อให้ออกได้

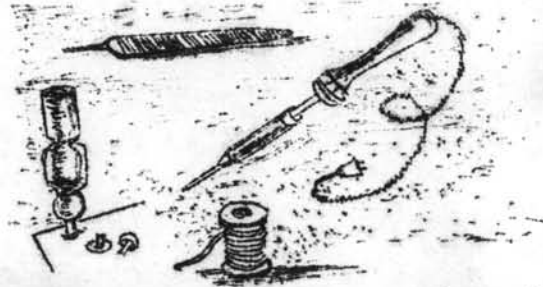


ไม้ ไม้มีประโยชน์ในการทำหุ่นหลาย ๆ แบบ การเลือกไม้ทำหุ่นนั้นควรจะใช้ไม้เนื้ออ่อน เครื่องมือที่ใช้ควรจะมีหลาย ๆ ประเภท เช่น เลื่อยเจียร เลื่อยตัด เลื่อยผ่า เลื่อยฉลุ

การตัดไม้เป็นรูปต่าง ๆ นั้น ถ้าใช้ไม้คอนข้างสี่เหลี่ยม ต้องเขียนโครงเส้นไว้ทุกด้านเสียก่อน เช่นจะทำกรวยก็ต้องใช้ไม้ท่อน ตัดให้ความยาว ยาวกว่าความสูงของกรวยเล็กน้อย แล้วเขียนเส้นแนวท่างสำหรับเลื่อยไว้ทุกด้าน



โลหะ หุ่นจำลองบางอย่างเช่น หุ่นจำลองเครื่องจักร เครื่องใช้ ซึ่งจะให้เห็น การเคลื่อนไหวแล้ว และเพื่อความคงทน ควรจะใช้โลหะ โลหะที่ใช้เป็นการเป็นโลหะ ขอบเช่นทองแดง ทองเหลือง หรือ อลูมิเนียม แผ่นทองเหลืองอาจซื้อได้ตามร้านเครื่อง ยนต์ทั่วไป เครื่องมือต่างๆที่จะใช้ในการทำหุ่นจำลองด้วยโลหะนั้น มักจะมีดังต่อไปนี้ คือ คีมหนีบตัดทาบ, เจาะ, ตะไบ เครื่องมีดกริ



ดินเหนียว ดินเหนียวใช้ทำหุ่นจำลองได้หลายอย่าง เช่น รูปทรงเรขาคณิต ที่อยู่อาศัยทางประวัติศาสตร์ อนุสาวรีย์ สัตว์ ดินเหนียวที่นิยมใช้กันมี 2 แบบคือ

1. ดินเหนียวที่มีอยู่ตามธรรมชาติ. ในประเทศไทยมีอยู่มากมาย สามารถ จะขุดมาเก็บแม่น้ำไว้ที่โรงเรียนได้ เมื่อปั้นเป็นรูปแล้วควรจะตากไว้ในร่ม เพื่อไม่ให้ แดดกระแสดัง เมื่อแห้งแล้วจึงนำไปเผาไฟ การเผานั้นถ้าใช้ฟางข้าวเป็นดีที่สุด

2. ดินน้ำมัน เป็นดินเหนียวประดิษฐ์ มีขายตามร้านทั่วไปที่ขายเครื่องปั้นและ เครื่องเขียน ถ้าจะให้ถาวรคงทนก็ทาแลคเคลือบ

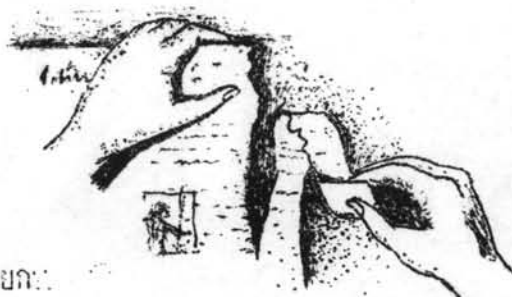
ปูนปลาสเตอร์ ปูนปลาสเตอร์มีขายทั่วไปตามร้านเครื่องปั้นและเครื่องเขียน หรือหลอดแบบต่าง ๆ ปูนปลาสเตอร์ใช้ทำหุ่นจำลองชนิดผ่าซีกได้ดีที่สุด

การผสมปลาสเตอร์นั้นทำได้ง่ายมาก โรยปลาสเตอร์ลงในน้ำที่ใส่ไว้ในภาชนะ จนกระทั่งจมและขึ้นมาถึงระดับน้ำพอดี ปล่อยให้แห้งไว้สัก 5 นาที แล้วจึงคนให้ทั่ว

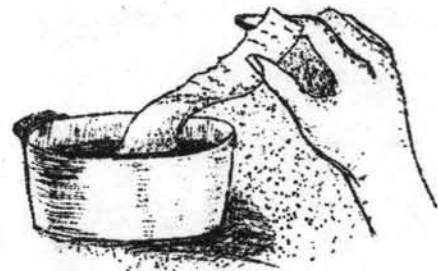
การหล่อก็ทำได้ง่าย เทปูนปลาสเตอร์ลงในแบบ หนึ่งช่องแบบต้องฉาบด้วย ขี้ผึ้งสราฟีน (หรือน้ำมันมะพร้าวก็ได้) ปล่อยให้แห้งวัน หรือสองวันก็แกะออก แล้วล้าง

มือตกแต่ง หรือวากรูปลงบนพลาสติก การวากรูปทำได้โดยใช้การฉีกด้วยกระดาษ -
ลา รูนอน ตกแต่งส่วนต่าง ๆ จะให้เห็นส่วนต่างๆแตกต่างกันก็ดั่งด้วยหมึกสี
หรือสีน้ำนั้น

เปเปอร์มาเช่ (Paper Mache) เหมาะสำหรับทำหุ่นจำลองแบบทรวดทรงภายใน
นอก เพื่อแสดงให้เห็นถึงพื้นผิววากลาย
นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในการสร้างหัว
หุ่นกระบอกได้ด้วย การทำเราก็กว้างง่าย ๆ
ดังนี้ -

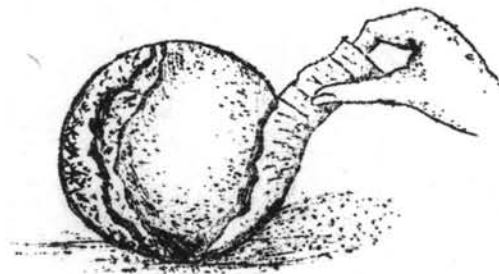


1. ผสมแป้งเปียก การฉาบแป้งเปียก
นั้นทำได้ 2 วิธีคือ ถ้าใช้แป้งสาลี ก็ผสมลงกับ
น้ำเย็นได้เลยที่เดียว ถ้าใช้แป้งมันเช่นแป้งมัน
สำปะหลัง การผสมก็ต้องผสมด้วยน้ำร้อน
การผสมแป้งแบบที่ไม่ให้เป็นก้อนทำได้ดังนี้
ผสมแป้งกับน้ำเย็นก่อน แล้วจึงนำไปเทลงใน
น้ำร้อนซึ่งเดือด แล้วคนให้ทั่วโดยเร็ว
ก็จะได้แป้งเปียกเหลว ๆ เป็นยาง



2. ฉีกกระดาษหนังสือพิมพ์เป็นชิ้น
เล็ก ๆ เอาแช่ลงในแป้งเปียก

3. เอากระดาษหนังสือพิมพ์ที่แช่แป้ง
เปียกแล้วไปพันหุ่นรอบๆหุ่นจำลองซึ่งเตรียม
ไว้แล้ว หุ่นแบบนี้ทำด้วยดินเหนียวธรรมดา
การพันก็พันให้ทั่วหลาย ๆ ชั้น เพื่อความคง
ทน ทิ้งไว้ให้แห้งหลาย ๆ วัน แล้วผ่าออก



จากหุ่นแบบ เราก็จะไถ่หุ่นจำลองที่ทำด้วยเปเปอร์มาเช่.

โพลีโฟม เป็นสารสังเคราะห์ประเภทพลาสติกฟองน้ำอย่างแข็งที่มีขายทั่วไป เพิ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายประมาณ 4 - 5 ปีมาแล้วนี้เอง เดิมทีใช้เป็นตัวอุดบรรจุของเครื่องใช้ต่าง ๆ ไม่ให้กระทบกระเทือนบอบสลายง่ายเช่นตุ้ยม้วน วิทยุ เครื่องจักรกล เครื่องพิมพ์ต่าง ๆ ภายหลังบริษัทผู้ผลิตจึงได้ผลิตออกมาเป็นแผ่น เป็นชิ้นในลักษณะต่าง ๆ กันมากมาย สีสรรต่างๆกัน ใช้ประโยชน์ได้นานาชนิดตั้งแต่เครื่องประดับเครื่องใช้ จนถึงเป็นตัวอุดก่อสร้างน้ำหนักเบา นิยมใช้เป็นตัวอุดปีกหักทางศิลปปฏิบัติในโรงเรียนต่าง ๆ กันทั่วไป

วิธีการสะสมของจริง และ หุ่นจำลองเพื่อการเรียน

ในการที่ห้องเรียนจะมีของจริง หุ่นจำลอง เพื่อไว้ใช้ประโยชน์ในการเรียนของนักเรียนนั้น บ่อมเริ่มต้นด้วยการเก็บสะสม

การเก็บสะสมนั้นนักเรียนควรจะได้มีส่วนช่วยทุกคน เพราะโดยปกติแล้วนักเรียนก็ชอบเก็บสะสมอยู่แล้ว ครูควรจะได้นำเอาธรรมชาติของเด็กอันนี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเริ่มเก็บสะสมนั้น ครูควรถามตัวเองในเรื่องต่อไปนี้คือ

1. พิธีภัณฑ์มีไว้เพื่ออะไร
2. ทำไมคนส่วนมากจึงชอบไปชมพิธีภัณฑ์
3. ทำไมเราเองจึงไปพิธีภัณฑ์

ถ้าพวกเราเคยไปเที่ยวพิธีภัณฑ์มาแล้ว ควรถามตัวเองอีกเช่น ในพิธีภัณฑ์เก็บสะสมอะไรไว้บ้าง ในการเก็บสะสมนั้นเขาถืออะไรเป็นหลัก ต้องการแสดงความกิดสำคัญๆอะไรบ้าง คนที่ไปดูสิ่งของเหล่านั้น เขาดูอย่างไร คำถามไฉนบ้างที่คนถามบ่อยที่สุด เมื่อสรุปคำถามต่างๆแล้ว ทำานไถ่ความกิดอะไรบ้าง เป็นต้น

การส่งเสริมการเก็บรวบรวมของนักเรียน

ควรส่งเสริมให้เด็กเก็บรวบรวมสิ่งของต่าง ๆ และครูควรจะได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำมาแสดงและอภิปรายกันที่โรงเรียน การทำอย่างนี้ จะทำให้

1. นักเรียนได้รับการรับรู้จากหมู่คณะ ทำให้ได้ผลในความเจริญทางสังคม
2. กระตุ้นให้นักเรียนขยายการเก็บสะสมต่อไป
3. นักเรียนได้รับความพอใจที่มีส่วนให้ความรู้แก่เพื่อนร่วมชั้น
4. นักเรียนได้ฝึกทักษะในการเลือกและแสดง เพื่อถ่ายทอดความคิดเห็นให้แก่ผู้อื่น
5. นักเรียนได้ปรับปรุงทักษะในการอธิบาย และการเชื่อมโยงสิ่งที่สะสมให้เข้ากับเนื้อเรื่องที่กำลังเรียน

กิจกรรมที่จะเสนอแนะต่อไปนี้จะจัดเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่สมควรจะจัดขึ้นได้ภายในโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยทั่ว ๆ ไป ตามโอกาสและเวลาจะอำนวย เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น ³¹

1) การจัดมุมวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน จัดหาที่ว่างสักแห่งหนึ่งในห้องเรียน ซึ่งไม่เฉพาะเจาะจงว่าจะต้องเป็นมุมของห้องเท่านั้น ใช้อาณาเขตไม่กว้างขวางนัก เพื่อให้เป็นสถานที่สำหรับจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์แบบย่อย ๆ ขึ้นภายในห้องเรียนผลัดเปลี่ยนเวียนกันไป ให้มีของใหม่อยู่เสมอ นานที่สุดไม่ควรเกิน 1 - 2 สัปดาห์ต่อการจัดครั้งหนึ่ง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ๆ คือ

ก. จัดเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน นำวัสดุอุปกรณ์ทั้งของจริงและสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เท่าที่จะหาได้ มาจัดตกแต่งให้สวยงามเป็นระเบียบ เพื่อเร้าความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนที่เด็กจะเรียนในบทต่อไป และควรตั้งปัญหาให้นักเรียนขบคิดว่า ทำไมจึงเป็น

³¹ จานง พรายแย้มแจ, คู่มือวิชาการศึกษา เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์, (พระนคร: สำนักพิมพ์สหบัณฑิต, 2514) หน้า 173 - 187.

เช่นนั้น ? ผลที่เกิดขึ้นจะมีประโยชน์หรือโทษต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างไร ?

ข. จัดเพื่อทบทวนบทเรียน การจัดแบบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดเกิดความระลึกได้ และถ้าจะให้เป็นการประหยัดเวลาและสถานที่ ควรจัดรวมกันครั้งหนึ่งๆ หลายๆ บทเรียน แล้วประมวลความรู้ที่สำคัญๆ มาจัดเป็นมุมวิทยาศาสตร์รวมหมดเป็นชุดๆ อาจจะใช้เวลานานหน่อยกว่าจะเปลี่ยนชุดใหม่มาแทน อีกวิธีหนึ่ง จัดมุมในระยะเวลาอันสั้น เช่นภายหลังจากสาริทธทดลองอะไรสักอย่างหนึ่งแล้ว ครูก็นำอุปกรณ์เหล่านั้นไปตั้งไว้ที่มุมวิทยาศาสตร์ เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กที่สนใจมาทำการทดลองด้วยตนเองอีกครั้งหนึ่ง แต่ต้องเป็นการทดลองง่ายๆ ที่ไม่มีอันตราย และอุปกรณ์ราคาไม่แพง เพราะอาจจะมีการแตกหักเสียหายบ้าง

ค. จัดเพื่อเสริมประสบการณ์ การจัดแบบนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของครูและเด็กร่วมกันเกี่ยวกับความรู้และความเคลื่อนไหวใหม่ ๆ ในวงการวิทยาศาสตร์ การจัดแบบนี้จะต้องทำให้กระฉับกระเฉงกว่าแบบ ข. ซึ่งเมื่อใดกรรมแล้วจะต้องเกิดความเข้าใจได้ทันที โดยไม่มีปัญหาตั้งไว้ให้คิดอีก

2) การจัดทำอ่างเลี้ยงปลาในห้องเรียน มีใช้จัดเพื่อประดับห้องเรียนให้สวยงามเท่านั้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการให้เด็กได้ศึกษาวิธีการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำเช่นปลา เป็นต้น เปิดโอกาสให้มีส่วนช่วยเหลือดูแลรักษาปลาที่เลี้ยงไว้ ตั้งแต่การให้อาหาร เปลี่ยนน้ำ ทำความสะอาดตู้ปลา โดยมีเวรรับผิดชอบและจดบันทึกการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ถ้าสามารถจัดที่เพาะเลี้ยงบำรุงพันธุ์ไว้ในที่หนึ่งนอกห้องเรียนได้ก็ยิ่งดี

3) การสะสมตัวอย่างพืชและสัตว์ ทั้งแบบแห้ง และแบบดองใส่ขวดด้วยน้ำยาเคมี เพื่อแสดงลักษณะภายในเป็นพิเศษ หรือแสดงตัวอย่างของพืช สัตว์แปลก ๆ บางชนิดที่หาได้ยากในห้องเรียนบางแห่ง

4) การจัดที่เลี้ยงสัตว์ สัตว์ขนาดเล็ก ๆ ควรส่งเสริมให้เด็กเลี้ยงไว้ในโรงเรียนได้เป็นอย่างดี เช่น การเลี้ยงมด ไส้เดือน แมลง กระจ่าง นก หนูตะเภา ฯลฯ

อาจจะต้องใช้ที่เฉพาะนอกห้องเรียน และในทำนองเดียวกันก็ควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการ
เลี้ยงดูเช่นเดียวกัน อย่าปล่อยให้เป็นการของภารโรงแต่ฝ่ายเดียว

5) การจัดทำเรือนเพาะชำ นับว่าเป็นกิจกรรมสำคัญที่ควรจะทำให้มีขึ้นใน
โรงเรียนทุกแห่ง เพราะเป็นประโยชน์ทั้งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเกษตร
ถ้าเข้าใจวิธีการจัดทำอย่างถูกต้องแล้ว เรือนเพาะชำจะยังประโยชน์ต่อการเรียนการ
สอนเป็นอันมากประการ

6) การจัดพิพิธภัณฑ์ การจัดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียนเป็นเรื่อง
ยุ่งยากพอสมควร ปัญหาเรื่องแรกคือสถานที่ที่จะเก็บวัสดุสิ่งของ แต่อย่างไรก็ตามควร
ทราบแนวทางไว้บ้าง หากเวลาและโอกาสอำนวยก็ไม่ควรจะละเลยหรือมองข้ามไปเสีย
เลย ๆ เก็บสะสมไปวันละเล็กละน้อย โดยเริ่มจากมุมเล็ก ๆ มุมใดมุมหนึ่งของโรงเรียน
ไปก่อน เพื่อหวังผลในวันข้างหน้า

7) การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ คำนี้ส่วนมากมักจะนึกไปถึงงานที่ใหญ่โต
มหึมา มีโปรแกรมงานต่างๆซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากสมองของครูส่วนใหญ่ เด็กมักมีโอกาส
ได้ร่วมแสดงความคิดเห็นน้อยมาก ผลงานที่นำมาแสดงก็คัดเลือกเอาแต่ที่ดีเกิน ปรารถ
สวยงาม.. แต่อย่างไรก็ตาม มิได้หมายความว่า การจัดนิทรรศการที่เป็นวิธีการนั้น
จะเสียหายอะไร เป็นเรื่องที่เหมาะสมและน่าสนับสนุน เพียงต้องการจะให้ข้อคิด
เมื่อจะจัดนิทรรศการแต่ละครั้งควรนึกถึงผลที่จะเกิดแก่เด็กมากที่สุด คือ

- (1) ควรให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกในความสามารถหลาย ๆ ด้านด้วยตัว
ของเขาเอง
- (2) กิจกรรมใดที่จะมีส่วนช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และ
ประสบการณ์ให้แก่เด็ก ควรจัดให้มีขึ้นทันที
- (3) ผลงานทุกชิ้นที่เกิดจากเด็ก ควรมีโอกาสได้แสดงออกโดยเสมอภาคกัน
- (4) อย่าให้เกิดความสิ้นเปลืองทั้งทุนทรัพย์และเวลามากจนเกินไป
- (5) ควรคำนึงถึงความเป็นระเบียบเรียบร้อย คุณค่า และความชัดเจนให้มาก
- (6) ควรหาทางชักชวนให้ผู้ปกครองของเด็ก หรือชุมชนให้มีส่วนร่วมด้วยพอ

สมควร

(7) ระยะเวลาที่เหมาะสม ควรเป็นระยะตอนปิดภาคกลางปี หรือ ปลายปี ซึ่งจะไม่กระทบกระเทือนเวลาของเด็กมากนัก

(8) พยายามหลีกเลี่ยงวิธีการต่าง ๆ ที่จะสร้างความเคียดแค้นให้แก่เด็กหรือผู้ปกครอง

(9) ควรจัดนิทรรศการย่อยเฉพาะเรื่อง เฉพาะชั้น แต่ทำบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดทักษะและประสบการณ์ โดยไม่กระทบกระเทือนเวลาเรียนตามปกติ

8) การจัดแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ อาจจะจัดให้มีขึ้นเป็นประจำทุกสัปดาห์ ทุกเดือน หรือทุกภาค อย่างสม่ำเสมอตลอดปี เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น อาจจะมีรางวัลเล็กๆน้อยๆ พอให้เป็นกำลังใจแก่เด็กผู้เฉลยปัญหาได้ถูกต้องด้วย ก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น

9) การทำอุปกรณ์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทางโรงเรียนควรมีที่สักแห่งหนึ่ง สำหรับสะสมวัสดุอยู่แล้วที่อาจจะนำมาเปลี่ยนแปลงทำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ขวดเปล่า กระจกป่อง กระจกป่องโอบวัดหิน หลอดไฟ สายไฟ ชิ้นโลหะ ฝากระจกป่อง ฝาขวดน้ำอัดลม ไม้อัดกระดาษแข็ง เป็นต้น วัสดุเหล่านี้เมื่อยังไม่ถึงเวลาจำเป็นจะใช้ ก็มองดูเป็นสิ่งไร้ค่า แต่ถ้าเข้าใจวิธีดัดแปลง มันจะกลายเป็นสิ่งที่มีคุณค่าขึ้นมาทันที จุดสำคัญเบื้องต้นแรก ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเข้าใจและรู้คุณค่าของมันเสียก่อนแล้วจึงจะเสนอแนะเด็กได้ถูก.

10) การทำหนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมประเภทนี้อาจจะจัดทำได้เฉพาะเด็กนักเรียนชั้นประถมปลาย และ มัธยมศึกษา โดยเริ่มตั้งแต่ส่งเสริมให้เด็กรู้จักวิธีทำรายงานในชั้นทั้งปากเปล่าและข้อเขียน จัดทำข่าวการเคลื่อนไหวและก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไปคืบ پایนิเทศ พอสะสมไว้มาก ๆ ตลอดจนก็จัดนำมาเย็บเล่มเขียนรูปประกอบทำให้สวยงาม ก็จะกลายเป็นหนังสืออ่านประกอบได้อย่างดีพอสมควร

นอกจากกิจกรรมดังกล่าว 10 ประเภทแล้ว ยังมีกิจกรรมอื่นอีกมาก เช่น การจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ การเล่นเกมวิทยาศาสตร์ แต่มีใจหมายว่าจะต้องจัดขึ้นทุกประเภท ควรอยู่ในดุลยพินิจว่า สิ่งใดควรหรือไม่ควร แต่มีสิ่งสำคัญอยู่เพียงประการเดียว คือ ไม่ว่าจะ เป็นกิจกรรมใดก็ตาม ครูต้องเปิดโอกาสให้เป็นกิจกรรมของเด็กเสมอไป

จิตวิทยาการเรียนรู้และการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ในขบวนการเรียนการสอนย่อมมีตัวประกอบที่สำคัญอยู่ด้วยกัน 3 อย่าง คือ
 32
 นักเรียน ครู และสถานการณ์ในการเรียนรู้ (Learning Situations)
 นักเรียนเป็น Concept แรกที่ยุ่งยากที่สุดที่เราจะยอมรับว่าเขาเหล่านั้น "ไม่ผิด"
 ถ้าเขาตอบคำถามต่างออกไปจากที่ครูต้องการจะให้ตอบ ผู้สอนสมัยเก่ามักรู้สึกว่า
 ต้องทวิโทษโดยการให้ทำงานเพิ่มขึ้น ถ้าเป็นในระดับชั้นต่ำ ๆ หรือกว่าในห้องเรียน
 และบังคับกักกันคำสั่งคมและอารมณ์เอากับเด็ก ผลอันนี้จะทำให้เด็กเหมาเอาว่า
 คำว่า "ผิด" นั้นจะต้องเป็นการกระทำอะไรอย่างหนึ่ง ทั้ง ๆ ที่เขารู้ว่า ไม่ใช่สิ่งที่ถูก
 ต้องเท่าใดนัก เราจะคัดลบลงโทษนักเรียนด้วยการให้กระทำในสิ่งที่เขาคิดว่าเขา
 ตอบถูกต้องแล้วกระนั้นหรือ ? เราคิดกันบ้างหรือไม่ว่า เหตุผลอันหนึ่งนั้นอาจจะเกิด
 จากขอบบร่องของการถ่ายทอด Concept ที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ - ก็เป็นไปได้.

การเรียนรู้ (Learning) หมายถึง "การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม"
 (performance or behavior change)³³ กล่าวคือ หลังจากที่ได้เรียนแล้ว
 พฤติกรรมที่เคยทำอย่างหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นอีกอย่างหนึ่ง ถ้าได้เรียนแล้วไม่มีอะไรเปลี่ยน
 แปลง ไม่เรียกว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้น การเรียนรู้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะรักษาไว้ได้ การเรียน
 รู้เป็นกระบวนการที่ได้รับภายหลัง ไม่เกี่ยวกับพันธุกรรม การเรียนรู้ได้มาโดยการมี
 ประสบการณ์ (experience) จะรักษาไว้ได้นานเพียงใดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสิ่งเกี่ยว
 ข้องต่าง ๆ หลายประการ ดังต่อไปนี้

1. จุดหมายปลายทาง (Goal) บุคคลตั้งความมุ่งหมายหรือความต้องการขึ้น
 ก่อน การกระทำต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในขั้นต่อไป ก็โดยมุ่งหมายให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว.
2. ความพร้อม (Readiness) บุคคลมีความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการ

³² Donald K. Stewart, " Programming Instructional Media into
 Instruction, " The Educational Technology Review Series, (New Jersey:
 Englewood Cliffs, Educational Technology Magazine, 1971) p. -

³³ ภิญโญ สาร, ทร., วิชาครูชด ป.ม., พระนคร: วัฒนาพานิช, 2514) หน้า 386-
 400.

ภายในขอบเขตจำกัด เขาจะไม่บรรลุที่หมาย ถ้าหากว่าสถานการณ์ที่จะให้เขาสมปรารถนา นั้นไม่อาจผ่านพ้นไปได้โดยความสำเร็จ เพราะเขาไม่พร้อม

3. สถานการณ์ (Situation) จะเป็นผู้กำหนดเรื่องต่าง ๆ ที่จะให้บุคคล เลือกลงมือทำที่เขาคิดว่าดีที่สุดสำหรับเขา

4. การแปลความหมาย (Interpretation) บุคคลเมื่ออยู่ในสถานการณ์หนึ่ง ก็จะไปแปลความหมายของสถานการณ์นั้นให้เป็นประโยชน์แก่ตนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งบางทีก็เป็นเหตุให้งานพลาดได้

5. การตอบสนอง (Response) ^{Response} ที่ขึ้นอยู่กับกระทำการ บุคคลจะทำในเรื่อง ที่เขาเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อเขาที่สุด

6. ผล (Confirmation or Contradiction) ถ้าได้สมความประสงค์ก็พอใจและมีความสุข ถ้าไม่ได้สมความประสงค์ก็ไม่พอใจและเป็นทุกข์

7. ปฏิกริยาตอบโต้การผิดหวัง (Reaction to thwarting) ถ้าพบปฏิกริยา ตอบโต้ เขาอาจจะยอมแพ้ หรือพยายามใหม่ แต่ถ้าไม่สำเร็จอีกก็มีความอดทนและความรุนแรงถ่วงแล้วแก่บุคคล

พฤติกรรมการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมต่อเนื่องไม่ขาดสาย จะสิ้นสุดการเรียนถ่วง เมื่อชีวิตสูญเท่านั้น

ในทางจิตวิทยาถือว่ากระบวนการเรียนรู้มีหลายแบบ แต่ไม่ได้หมายความว่า การเรียนรู้ทุกชนิดจะคงอาศัยแบบอย่างดังกล่าวเท่านั้น เพราะความรู้ความสามารถที่ ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้นั้นมีหลายสิ่งหลายประการ และปริมาณที่ต้องการให้ เรียนรู้ก็มากน้อยต่างกันออกไป กระบวนการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยาประมวลขึ้นไว้จึงเป็น เพียงความพยายามอย่างหนึ่งที่จะช่วยเหลือผู้สอนโดยทั่วไปให้ทราบหลักการเรียนรู้อย่าง กว้าง ๆ ที่จะนำไปใช้ได้โดยทั่วไปเท่านั้น ผู้สอนที่ชำนาญและมีความสามารถอาจจะ ค้นคิดหาวิธีการใหม่ ๆ แปลก ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนและลักษณะของผู้เรียน เป็นเรื่อง ๆ และเป็นราย ๆ ไปได้ ตามที่จะเห็นสมควร สำหรับนักจิตวิทยาโดยทั่วไป-

ลงความเห็นว่า กระบวนการเรียนรู้มี 8 แบบ (Patterns or Conditions of Learning) ควบกันคือ ³⁴

1. การเรียนรู้ด้วยสัญญาณ (Signal Learning) สุนัขที่ไต่บันเสียงแตรรถยนต์ และถูกรถยนต์ชนมาเจ็บมาแล้วครั้งหนึ่ง จะเรียนรู้ว่า เสียงแตรรถยนต์เป็นสัญญาณอันตราย ในโอกาสต่อไป เมื่อสุนัขตัวนั้นไต่บันเสียงแตรรถยนต์อีก ก็จะตกใจกลัวและวิ่งหนีทุกคราวไป อย่างนี้เรียกว่าสุนัขตัวนั้นเรียนรู้ความหมายของสัญญาณแตรรถยนต์ แต่ถ้าสุนัขตัวนั้นถูกรถยนต์ชนมาเจ็บโดยไม่มีเสียงแตรรถนำมาก่อน สุนัขอาจจะกลัวรถยนต์ในภายหลัง แต่สุนัขไม่ได้เรียนรู้อะไรเลยจากสัญญาณแตร เรียกว่า การเรียนรู้ด้วยสัญญาณ (Signal Learning) จะยังไม่เกิดขึ้น

2. การเรียนรู้ด้วยสัญญาณจะเกิดขึ้นโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือประสาทรับ รูป รส กลิ่น เสียง และสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง 2 อย่างพร้อม ๆ กันก็ได้ ทั้งนี้จะต้องเกี่ยวข้องกับอารมณ์ เช่น ความตกใจ ความกลัว ความโกรธ และความพอใจ หรือความสุขของผู้เรียนด้วยเสมอไป การเรียนแบบนี้จึงขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างทางกาย และทางอารมณ์ของผู้เรียนเป็นราย ๆ ไป การวิจัยในทางจิตวิทยาหลายครั้งยืนยันว่า ผู้เรียนที่มีลักษณะเป็นคนมักกระวนกระวายทำอะไรรอนรนอยู่เสมอหรือเป็นคนที่ไวต่อความรู้สึก ถ้าได้เรียนด้วยวิธีให้สัญญาณ จะเรียนได้เร็วและจำได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะทางกายและอารมณ์ต่างออกไป

การสอนด้วยวิธีให้สัญญาณจะเกิดผลดีก็ต่อเมื่อสัญญาณที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกิดขึ้นเกือบจะพร้อมๆ กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และการสอนจะต้องสอนแบบนี้ซ้ำ ๆ หลายตนจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้โดยอัตโนมัติ นักจิตวิทยาที่เป็นต้นตำรับในเรื่องนี้ คือ Pavlov

2. การเรียนรู้ด้วยการกระตุ้นและการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) การเรียนรู้แบบนี้อาจจะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันออกไปแล้วแต่จะนิยม เช่น ธอนไดค์ (Thorndike) เรียกว่า เรียนด้วยวิธีลองทำผิด หรือเอาผิดเป็นครู (Trial and Error Learning) Skinner เรียกว่า เรียนด้วยวิธีก่อเหตุเพื่อหวังผล (Operant Learning) Kimble เรียกว่า เรียนด้วยเครื่องมือ (Instrumental Learning) อย่างไรก็ตาม หลักการใหญ่ของกระบวนการเรียนรู้แบบนี้อยู่ที่

(1) วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่สอนการให้ใช้ทักษะ (Skill) ใดอย่างหนึ่ง หรือใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง วิธีการจึงต้องดำเนินไปในรูปค่อย ๆ ฝึกหัดไป (Gradualness)

(2) จะต้องมีการปรับปรุงทักษะ หรือความชำนาญทุก ๆ ระยะ จนดีขึ้นเป็นลำดับ

(3) คำการที่ใช้กระตุ้นจะต้องรู้จักโดยแจ่มชัด หรือแจ่มชัดยิ่งขึ้นทุกที ๆ

(4) มีรางวัลหรือผลตอบสนองที่จะก่อให้เกิดความพอใจ หรือความสุขเมื่อได้เรียนรู้

ตัวอย่างเช่น การฝึกหัดสุนัขให้จับมือกับคน โดยมีรางวัลเป็นของตอบแทน ค่ายขนมหรืออาหารที่มันชอบ ภายหลังเมื่อไม่มีรางวัล เมื่อได้ยินเสียงสั่ง ก็จะมาจับมือกับเราทุกที แต่ถ้าจับมือแล้วตอนหลังไม่มีรางวัลอีกเลย ฉะนั้นจะเลิกจับมือเสียก็ได้ เพราะกระบวนการเรียนรู้ในตอนหลังไม่ครบองค์ คือ ขาดรางวัล.. กระบวนการเรียนรู้แบบนี้ อาจจะค่อยเป็นค่อยไปจนกระทั่งค่อย ๆ กระฉับกระเฉงถูกต้องขึ้นเป็นลำดับ เพราะเราช่วยแก้ไข เมื่อทำถูกก็มีรางวัล (reinforcement or reward) เพื่อก่อให้เกิดความพอใจ (Satisfaction) ความซ้ำกับรางวัลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบนี้ การวิจัยทางจิตวิทยายืนยันว่า การเรียนแบบนี้ จำได้นานถ้าสิ่งที่เรียนมีไม่มากเกินไป

3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) การเรียนรู้แบบนี้ คือการเรียนรู้ด้วย
การกระตุ้นและตอบสนอง (Stimulus-response) นั้นเอง แต่เป็นการกระตุ้นและคว
สนองหลาย ๆ ครั้งต่อเนื่องกันไปเป็นกระบวนการลูกโซ่ โดยมีการกระตุ้นเพียงครั้งแรก
ครั้งเดียวเท่านั้น การเรียนรู้แบบนี้ ถ้าผู้สอนให้คำสอนที่ถูกต้องไว้โดยที่ได้เรียนรู้
จะทำถูกต้องตลอดห่วงโซ่ แต่ถ้าให้ไว้ผิด ก็จะต้องแก้ไขห่วงโซ่เช่นเดียวกัน...
การวิจัยในทางจิตวิทยานี้ยืนยันว่า ห่วงลูกโซ่แต่ละห่วงจะคงสอนโดยไม่ทิ้งระยะห่างกัน
นานเกินไป มิฉะนั้น การเรียนรู้แบบลูกโซ่จะไม่เกิดขึ้น สรุปหลักการสอนได้ดังนี้คือ

- (1) การสอนแต่ละตอนแต่ละเรื่องต้องเรียงลำดับให้เหมาะสม
- (2) การสอนแต่ละตอนที่เกี่ยวเนื่องกันตามข้อ(1) ต้องไม่ทิ้งระยะเวลาดำ
งจากกันนานเกินไป (in close time succession)
- (3) ต้องมีการเรียนรู้ซ้ำ ๆ (Repetition)
- (4) ต้องมีรางวัลเมื่อทำถูก หรือมีคำชมเชย หรืออะไรก็ได้ ตอบสนองผล
งานที่ดี (Reinforcement)

4. การเรียนรู้โดยการสัมพันธ์ภาษา (Verbal Association)
หมายถึงการเรียนรู้ภาษาหรือคำใหม่ ๆ ด้วยกรรอาศัยภาษาหรือคำศัพท์เก่า ๆ มาเปรียบ
เทียบสัมพันธ์กันโดยใช้ความคิดภายในสมอง ซึ่งบางทีอาจจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ
ส่วนมากมักจะเรียนภาษาที่มีคำยากหรือประโยคยาว ๆ เรามักจะต้องห็นภาษาหรือคำให้
สั้นเข้า จะโดยวิธีแยกตัวหรือแยกประโยคก็ได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้น
คือทำกระบวนการเรียนรู้ให้กลายเป็นการเรียนรู้แบบลูกโซ่ที่มีลูกโซ่หลาย ๆ ห่วง
ซึ่งก็มีหลักการเรียนการสอนเหมือนกันแบบหัวข้อที่ 3. แต่มีข้อแตกต่างอยู่อย่างหนึ่ง คือ
เรื่องของภาษานั้น บางทีความรู้ใหม่เข้ามา อาจจะทำให้ลืมความรู้เก่า เรียกว่า
Retroactive บางทีความรู้ใหม่เข้ามา สมองอาจไม่ยอมรับ ไม่ยอมจำ ยังคงจำ
ของเก่าต่อไป เรียกว่า Proactive

5. การเรียนรู้โดยการแยกเรื่องทีเรียนเป็นคน ๆ (Multiple Discrimination Learning) การที่เด็ก ๆ บางคนเพียงแต่เห็นรถยนต์วิ่งผ่านไปก็บอกได้ทันทีว่าเป็นรถยนต์อะไรนั้น ก็เพราะเด็กรู้จักแยกส่วนต่าง ๆ แยกออกจากกันในความคิดภายในของตนแล้วจำลักษณะแต่ละส่วนเหล่านั้นไว้ เมื่อเห็นรถแบบนั้นเข้ามา ความจำเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของรถก็เป็นภาพมาเปรียบเทียบ ถ้ารู้สึกว่ามีส่วนต่าง ๆ มากส่วนตรงกับรถยนต์ใด ก็บอกได้ว่า รถนั้นน่าจะเป็นยี่ห้อใด ด้วยเหตุนี้เองการเรียนการสอนบางวิชาจึงต้องแบ่งเป็นคน ๆ เพื่อศึกษารายละเอียดของแต่ละคนให้เข้าใจ ก็จะพลอยเข้าใจเรื่องเหล่านั้นทั้งเรื่องโดยตลอด และเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

6. การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด (Concept Learning) การเรียนรู้แบบนี้ตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบที่ 5 คือแทนที่จะแยกส่วนหรือตัดทอนเรื่องที่ต้องการให้เรียนรู้ แล้วเอามาศึกษาแต่ละส่วนแทนที่จะรวมกันเป็นเรื่องใหญ่กลับใช้วิธีรวบรวมถึงละอันพันละน้อยของเรื่องต่าง ๆ มาผสมผสานกันเข้า แล้วสรุปรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นทั้งหมด ในฐานะที่เป็นกลุ่มก้อนอันเดียวกัน เพื่อจำไว้เป็นสิ่งที่เรียนรู้โดยรวม ๆ ทั้งหมดเกี่ยวกับเรื่องนั้น...

7. การเรียนรู้แบบตั้งหลักการขึ้น (Principle Learning) เช่น ครูบอกนักเรียนว่า "ของกลมกลิ้งได้" อย่างนี้เป็นหลักการที่ตั้งขึ้น เมื่อนักเรียนเห็นอะไรกลมก็คิดว่า มันกลิ้งได้ ทั้งนี้ต้องเข้าใจคำว่า "กลม" และคำว่า "กลิ้ง" เสียก่อน จึงจะสามารถแยกออกได้.. การที่เขาจับหลักการเช่นนี้ได้เรียกว่า เกิดการเรียนรู้โดยการตั้งหลักการขึ้นแล้ว

8. การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) คือการเรียนรู้โดยวิธีฝึกหัดให้แก้ปัญหา การแก้ปัญหามาก อาศัยหลักการต่าง ๆ ตามวิธีที่ 7 เข้าช่วย เช่น ปัญหาของนักวิทยาศาสตร์สมัยหนึ่งที่ว่า ทำไมดวงจันทร์จึงมีข้างขึ้นข้างแรมและเปลี่ยนรูปร่างอยู่เสมอ ก็ต้องค้นคว้าจนได้เรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยวิชาความรู้ต่าง ๆ กันหลายแขนง เข้าช่วยในการแก้ปัญหานั้นต่าง ๆ

การเรียนรู้ตามแบบที่ 7 และแบบที่ 8 เป็นสิ่งที่มีมนุษย์ใช้ในชีวิตประจำวันและการดำรงชีวิตโดยทั่วไปมากที่สุด

การถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

หมายถึง สิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อนมีอิทธิพลสนับสนุนให้การเรียนรู้สิ่งใหม่่ง่ายและเร็วเข้า เพราะมีการถ่ายทอดความรู้กันได้ บรรดาวิชาการต่างๆที่เรียนรู้ได้ มีการถ่ายทอดความรู้กันไ้ทั้งสิ้น สิ่งที่ถ่ายทอดความรู้ได้ง่าย คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับความจริง หรือการสัมพันธ์ความจริง (Specific fact) เช่น เคยรู้ว่าคำ "อ" แปลว่า "ไม่" ดังนั้นพอเห็นคำใหม่ว่า "อปกติ" ถึงจะไม่เคยรู้คำนี้มาก่อน ก็พอจะเดาได้ว่าคือ "ไม่ปกติ" แน่.

2. ความรู้เกี่ยวกับการกระทำเฉพาะอย่าง (Specific action) เช่น นักเต้นรำ เมื่อเคยรู้จังหวะต่าง ๆ มากแล้ว พอไปหัดจังหวะใหม่ ก็หัดได้โดยง่าย หรือนักกีฬาเล่นได้หลายอย่างอยู่แล้ว พอไปหัดอย่างใหม่ก็หัดได้ง่ายอีก เพราะมีการถ่ายทอดการเรียนรู้

3. ความรู้เกี่ยวกับสังกัป หรือ หลักการทั่วไป (General Concept and Principles) เช่น การศึกษาเรื่องชนิดของแมลง นักศึกษาเรื่องแมลงย่อมแบ่งพวกแมลงที่พบใหม่โดยอาศัยลักษณะทั่วไปและเปรียบเทียบกับความรู้ที่มีอยู่ สามารถแบ่งพวกได้ว่า ควรจะเป็นพวกใด ทั้ง ๆ ที่เพิ่งเคยเห็นแมลงชนิดใหม่เป็นครั้งแรก

4. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคโดยทั่วไป (General Techniques) . เช่น นักเรียนเคยฝึกฝนมาในเรื่องเทคนิคในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นพอพบปัญหาในชีวิตจริง ๆ ก็รู้จักเอาเทคนิคต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้ได้ถูกต้องและทันห่วงที.

5. ความรู้เกี่ยวกับทัศนคติต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งของหรือสถานการณ์ (Attitudes toward subjects or situations) เช่น นักเรียนที่เคยเรียนรู้วิธีแก้ไขเครื่องยนต์ โดยการคลุ้ลักษณะการทำงานของเครื่องรวม ๆ กันไป จนเกิดความชำนาญและรู้ว่าที่เครื่องยนต์สักชุดตรงนั้นตรงนี้เพราะชิ้นส่วนใดบกพร่อง ครั้นมาเรียนวิชาอื่น ก็จะช่วยให้เอาทัศน-

คติที่มีต่อการคลุกคลีและการทวงถาม รวบรวม ๆ กันของเครื่องดนตรีมาใช้ เช่นเวลาเรียนภาษาต่างประเทศ ไม่รู้ศัพท์บางตัวในประโยคก็พยายามเดาใจความรวมๆกันไป บังเกิดความเข้าใจได้

6. ความรู้เกี่ยวกับทัศนคติในส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับตนเอง (Attitudes toward himself) เช่น มีทัศนคติว่าตนเองเคยทำงานทุกอย่างสำเร็จเสมอ ดังนั้นพอได้รับมอบงานใหม่ก็จะกล้าสัญญาว่า จะทำให้เสร็จ เพราะเคยมั่นใจตนเองมาก่อน ทั้ง ๆ ที่ยังไม่ทราบว่าจะงานใหม่ยากเย็นเพียงใด

การขู่ทอการเรี่ยรู้จะไม่เกิดขึ้น ถ้าบุคคลไม่มีความรู้ลึกว่า ของใหม่มีความคล้ายคลึงกับของเก่าที่เคยรู้มา.

จิตวิทยาเกี่ยวกับการสอน ในการสอนให้ได้ผลดี ครูต้องมีความเข้าใจองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการของการเรียนให้ได้ผลดี คือ

1) องค์ประกอบทางจิตวิทยา เช่น การเรียนต้องมีการตั้งใจใ้พยายามเรียนให้สนใจเรียนเสียก่อน จึงจะเรียนได้ดี และจะเรียนได้ดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนมองเห็นประโยชน์ว่า ตรงกับความต้องการของตน นักเรียนแต่ละวัยมีความสนใจต่าง ๆ กันไป ครูต้องรู้จักปรับปรุงการสอนให้เหมาะสม การที่จะทำได้เช่นนี้ ครูต้องมีความรู้ทางจิตวิทยาพอสมควร.

2) องค์ประกอบทางกายภาพ ความบกพร่องในอวัยวะบางส่วนของนักเรียนเช่น คา หู ปาก ทำให้ไม่อาจเรียนรู้ได้ก็ หรือ แสง เสียงในห้องทำให้ร่างกายไม่สบาย หรือขาดอุปกรณ์การสอนการเรียน การเรียนก็พลอยไม่เกิดผลเต็มเม็ดเต็มหน่วย ครูที่สอนควรรอบรู้และระลึกถึงเรื่องนี้ด้วยในขณะที่สอน และหาทางแก้ไขตลอดเวลา

3) องค์ประกอบทางวิธีเรียนวิธีสอน วิธีการสอนต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ และแปลกอยู่เสมอ การจัดเนื้อหาวิชาและกิจกรรมให้เหมาะสม มีบทบาทต่อการสอนให้ได้ผลดีอยู่มาก ครูที่ดีจึงควรค้นคว้าอยู่เสมอ และชวนหาความรู้เพิ่มเติมหรือมีการเตรียมบทเรียนอย่างดีก่อนการสอน จะทำให้สอนได้ผลดียิ่งขึ้น

โรงเรียนในปัจจุบันนี้มีหน้าที่ซึ่งจะต้องรับผิดชอบเพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่ง คือ การเลือกและหาอุปกรณ์การศึกษาให้ครูและนักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอน อุปกรณ์การศึกษาหมายถึงวัสดุทุกชนิดที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบเรียน หนังสืออ่านประกอบ แผนภูมิ (Charts) แบบจำลองเหมือนของจริง (Models) วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องอัดและเครื่องขยายเสียง เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์ (Computer) สไลด์ फिल्मสตริป फिल्मภาพยนตร์ และวัสดุอื่น ๆ อีกมากมายเพื่อที่จะเป็นประโยชน์แก่ การเรียนการสอนทุกชนิดซึ่งในวงการโสตทัศนศึกษาลงความเห็นกันว่า การเรียนรู้ของ นักเรียนโดยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างมีความมุ่งหมายแน่นอน เป็นวิธี การที่ดีที่สุด นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดโดยการได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ หรือได้ยืม ได้เห็น ได้จับถือ ได้คิด ได้พูดออกมาอย่างจริง ๆ แบบที่เรียกว่า ประสบการณ์ตรง (Direct and Purposeful Experience) เป็นการเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด ส่วนการเรียนรู้โดยการได้ฟังคำบรรยายด้วยวาจาของครูแต่เพียงอย่างเดียว เป็นการ เรียนรู้ที่ได้ผลน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่ออาศัยการศึกษาอย่างอื่น ๆ

เรื่องสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้ผลดีตาม วัตถุประสงค์นั้น มีสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ประการ ประการแรก คือ ขั้นตอนต่าง ๆ ของการพัฒนาความมุ่งหมาย การวางแผนงาน การเตรียมเอาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ ประการที่ 2 เกี่ยวกับการออกแบบโสตทัศนอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งรายงาน การวิจัยวัดประสิทธิภาพที่เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้น และ ประการที่ 3 เป็นหลักเบื้องต้นเพื่อการวิจัยทางโสตทัศนศึกษาและการวางแผนงานในการผลิตวัสดุอย่างรอบคอบ ซึ่งจำเป็นจะต้องรู้ว่า บุคคลรับรู้ (perceive) สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเขาได้อย่างไร ไหม มนุษย์เราก็คือสิ่งกันและกันได้อย่างไร เข้าใจความหมายและเรียนรู้กันอย่างไร

การรับรู้ (PERCEPTION) เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลจะรับรู้เรื่องราวต่างๆของโลก ในการรับรู้เราใช้ความรู้สึกของเราเพื่อรับความเข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ทั้งหลาย ใจตา หู ประสาทสัมผัสที่อยู่ปลายผิวหนัง และตัวกลางเบื้องต้นหลายชนิด ความรู้สึกต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเครื่องมือในการรับรู้ มันจะรวบรวมข้อมูลส่งไปให้ระบบประสาท ซึ่งจะรับข้อมูลเหล่านั้นมาเปลี่ยนให้เป็นแรงกระตุ้นทางไฟฟ้า และเป็นกระแสไฟฟ้า เกิดปฏิกิริยาขึ้นในสมอง ผลจากปฏิกิริยานั้นเป็นการตีความหมายออกมาให้รู้ถึงสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์นั้น การรับรู้เป็นหลักเบื้องต้นของการสื่อความหมาย และการสื่อความหมายนำไปสู่การเรียนรู้³⁵

สิ่งสำคัญ 2 ประการที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ คือ ประการแรก เหตุการณ์ต่างๆ ที่รับรู้ประกอบไปด้วย *sensory message* มากมายไม่ได้เกิดแยกกันเป็นส่วน ๆ แต่มีความสัมพันธ์กันในระบบที่ซับซ้อน และจะกลายเป็นพื้นฐานความรู้ของคนเราที่มีต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ประการที่สองนั้นคือ สิ่งที่มากระทบส่วนที่รับความรู้สึกเล็ก ๆ เหล่านั้นแต่ละครั้ง เกิดขึ้นในทันทีทันใด บุคคลจะเลือกเอาเฉพาะส่วนที่เขาต้องการเข้าใจเป็นประสบการณ์ หรือ รับเอาสิ่งที่ดึงดูดความสนใจในครั้งหนึ่ง ๆ เท่านั้น (ด้วยเหตุนี้จึงควรออกแบบอุปกรณ์ให้ดึงดูดความตั้งใจและเรียกร้องความสนใจของผู้เรียน) ประสบการณ์ของการรับรู้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละบุคคล บุคคล 2 คนจะรับได้ไม่เหมือนกัน แต่ละคนก็จะรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ว่าเป็นประสบการณ์ที่ผ่านเข้ามาในอภิปรัชญา ใช้เป็นตัวกระตุ้นและเป็นสิ่งแวดล้อมในการที่จะรับรู้ประสบการณ์ใหม่ต่อไป

³⁵ Jerrold E. Kemp, "op. cit.", p.10 - 12.

หลักฐานจากการวิจัยทางการรับรู้ชี้ให้เห็นถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ ³⁶

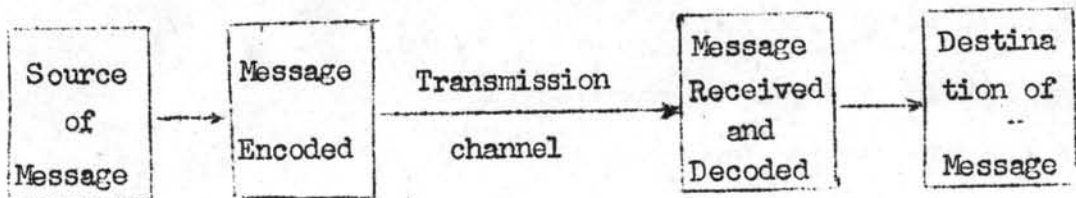
- พฤติกรรมที่มีความมุ่งหมายจะไม่มี ถ้าปราศจากการรับรู้
- พฤติกรรมเป็นผลของการรับรู้ในอดีต และเป็นจุดเริ่มต้นของการรับรู้ที่จะมีขึ้นในอนาคต
- ผู้รับรู้กับโลกโดยรอบไม่ได้แยกจากกันเป็นอิสระ ต่างฝ่ายต่างสัมพันธ์กันอยู่
- ผู้รับรู้จะรวบรวมประสบการณ์ทั้งหลายที่เคยผ่านมาในอดีตมาให้ความหมายแก่สิ่งต่าง ๆ
- ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการรับรู้ เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ
- การรับรู้เป็นเครื่องเชื่อมระหว่างอดีตที่มีความหมายอยู่เดิมแล้ว กับอนาคตที่จะช่วยให้ตีความหมายออกมาใหม่
- สิ่งต่าง ๆ ที่ผูกพันกันอย่างใกล้ชิดและเป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุด จะมีอำนาจทำให้เกิดการรับรู้ที่เหนือกว่าประสบการณ์ที่ไม่คุ้นเคยหรือเกิดขึ้นอย่างปึกฉรรรรมคา
- บุคคล 2 คนไม่สามารถจะอยู่ในที่เดียวกัน ในเวลาเดียวกันได้ อย่างน้อยเขาจะต้องมีสิ่งแวดล้อมต่างกัน
- ไม่มีใครใน 2 คนที่จะให้ความหมายของสิ่งที่สังเกตได้นั้นออกมาอย่างเดียวกัน ประสบการณ์ร่วมจะต้องให้ความหมายร่วมกัน เพื่อให้การสื่อความหมายนั้นเป็นไปได้ยิ่งขึ้น

จากคำกล่าวเหล่านั้น เราอาจสรุปได้ว่า การรับรู้ประสบการณ์ใด ๆ เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ชุมของการรับรู้ของแต่ละบุคคลต่างก็สัมพันธ์กันเป็นชุด ๆ ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าให้เราเดินวนอยู่รอบ ๆ อนุสาวรีย์แห่งหนึ่ง รูปร่างของมันจะ

เปลี่ยนไปตามมุมมองที่เรามองเห็น และถ้าให้ใครอีกคนหนึ่งมาเดินวนรอบ ๆ อนุสาวรีย์นั้น
 อย่างเราดูข้าง มองดูในมุมเดียวกัน เขาก็จะได้รับประสบการณ์ของเขาเองที่ต่าง
 ออกไปจากที่เราเคยเห็น ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลจึงย่อมเป็นประสบการณ์ของคน
 นั้นโดยเฉพาะ ในวงการโสตทัศนศึกษาถือเอาว่าคนที่เริ่มเรียน จากสิ่งที่เขารับรู้ซึ่ง
 ผ่านการออกแบบให้ผู้เรียนได้เห็นแจ่มมากที่สุด จะเป็นประสบการณ์ปกติ เป็นพฤติกรรมที่มี
 มีอิทธิพลในทางดี(ทางบวก) ตัวอย่างนี้ในขณะที่ท่านออกแบบสร้างโสตทัศนวัสดุใด ๆ
 ให้ระลึกถึงความสำคัญในการออกแบบที่จะให้เกิดการรับรู้ประสบการณ์ให้ตรงตามที่เรา
 ต้องการให้เป็นประสบการณ์พื้นฐานแก่ผู้เรียน และให้เป็นสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อทำให้
 เกิดการรับรู้ที่สมบูรณ์ โดยวิธีการนี้การสื่อความหมายจึงจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและ
 การเรียนรู้ก็ควรจะเป็นไปในลักษณะที่ดีหรือเป็นไปในทางบวก

การสื่อความหมาย (Communication)

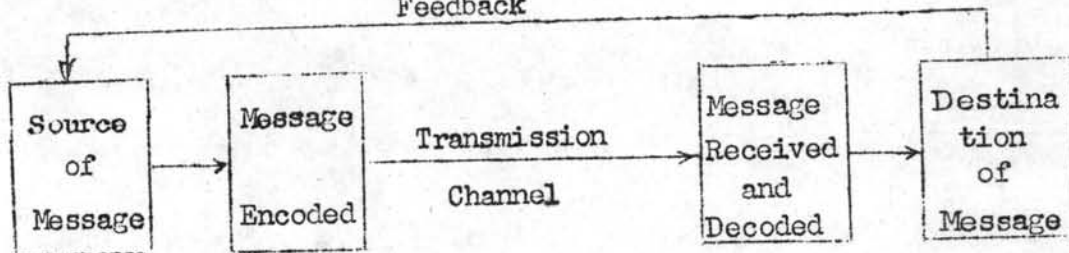
การรับรู้นำไปสู่การสื่อความหมาย ในการสื่อความหมายทุกชนิดไม่ว่าจะง่าย
 หรือสลับซับซ้อน จะมีลำดับขั้นที่เกิดขึ้นตามลำดับดังนี้



แบบจำลองนี้แสดงให้เห็น message โดยทั่วไปซึ่งอยู่ในรูปของเนื้อหาหรือเรื่อง
 ราวต่าง ๆ เริ่มต้นจากแหล่งที่ส่ง(หรือผู้ส่ง ออกจากความคิดของแต่ละบุคคล)
 แล้วถูกเปลี่ยนเป็นรหัส- เปลี่ยนเป็นรูปที่ส่งได้ (ความคิดที่เป็นนามธรรมถูกเปลี่ยนเป็น
 คลื่นเสียง, เป็นคำบรรยาย) ต่อจากนั้น message จะผ่าน Transmitter (อาจจะ
 เป็นผู้สอน, สิ่งพิมพ์, ภาพยนตร์, โทรทัศน์) ไปตามช่องที่เหมาะสม (ทางการสอน ,
 กระจก, ทางอากาศ, สายลวด หรือแสง) จนไปถึงผู้รับ(ความรู้สึกของคนทางตา,

หุ, ปลายประสาทสัมผัส) ที่ซึ่งจะมีการถอดรหัส message (ภายในระบบประสาท
เปลี่ยนไปเป็นสัญญาณของสมอง) ไปสู่จุดหมายปลายทาง (สมองเป็นผู้รับmessage)

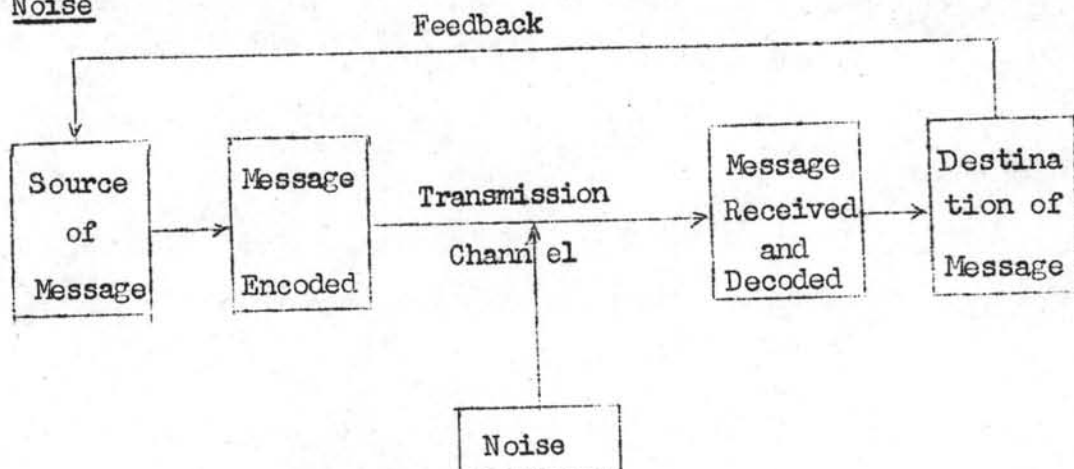
การสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความกระตือรือร้นของวงใจของผู้รับ
ซึ่งจะสนองตอบโดยการตอบคำถาม การถาม การกระทำในทางสมองหรือทางร่างกาย
จากนั้นก็จะมี response loop ของวัฏจักรจากผู้รับถึงผู้ส่ง ซึ่งเรียกว่า feedback



Feedback ทำให้ผู้ส่งจากต้นกำเนิดแรกแก้ไขข้อที่ล้มหรือข้อผิดพลาดของเนื้อหาที่ส่ง หรือแก้ไขรหัสที่ใส่เข้าไป และ ขบวนการของเครื่องส่ง หรือวิธีการส่งต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดการรับรหัสออกมาถูกต้องขึ้น

มีตัวการที่ต้องเพิ่มเติมเข้าไปในแบบจำลองของการสื่อความหมายอีกอย่างหนึ่ง

คือ Noise



noise เป็น disturbance ใด ๆ ที่จะเข้ามารบกวนทำให้การส่ง message
 ผันแปรไป ทว่าการของ noise อาจจะมีผลอย่างยิ่งใหญ่ต่อความสำเร็จหรือความล้ม -
 เหลวในการสื่อความหมายได้ กลไกของการส่งกระจายเสียง เป็นตัวอย่างง่าย ๆ
 ของ noise แสงแวบหนึ่งก็สามารถทำให้ noise ขาดช่วงไปได้ในขณะที่คนกำลังอ่าน
 หนังสือ วัสดุที่กำกวม หรือชนิดปกติที่เห็นในภาพยนตร์ก็สามารถที่จะลบล้าง noise ได้
 เราสามารถสร้างเสียงขึ้นมากภายในผู้รับ เพื่อช่วยให้การสื่อความหมายเป็นที่น่าพอใจ
 เช่นในกรณีที่ขาดความตั้งใจ แม้กระทั่งประสบการณ์ที่ผ่านมาซึ่งขัดแย้งกันก็ใช้เสียงแก้
 ไขได้ ท่องระลึกถึงความสำคัญของประสบการณ์ดั้งเดิมของแต่ละคนในการรับรู้
 ท่องตระหนักถึง noise ต่าง ๆ และ เนื้อหาของเรื่องราวที่จะทำการส่งถ่ายผันแปรไป
 รวมทั้งอุปสรรคต่าง ๆ ที่จะต้องเอาชนะให้ได้

ในการทำงานเกี่ยวกับวัสดุสนวนวัสดุประเภทต่าง ๆ จะต้องเข้าใจถึงความเหมาะ
 สมของวัสดุในโครงการและกระบวนการสื่อความหมายเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ไปใน
 ระหว่างผู้ส่งและผู้รับ ณ ที่ต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การสื่อความหมายถึงผู้รับได้อย่างสมบูรณ์
 และเกิดผลดีแก่การเรียนรู้.