

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK THAILAND

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
โดยใช้ภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ

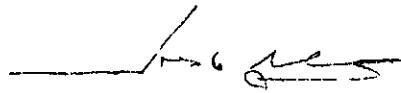
ปริญญานิพนธ์

ของ

สมาน เถกกระการ

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สิงหาคม 2516

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปฏิญญาพนธฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปฏิญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้



ประธาน

ทอมัส/ไพรัช

กรรมการ

สิงหาคม ๒๕๑๖

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับคำแนะนำและได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. เปื้อง กุมุท ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. พจน์ สะเพียรชัย กรรมการที่ปรึกษา ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ถวน สายยศ และอาจารย์อังคณา สายยศ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจและกำลังใจ ทอดทวนขอขอบใจนักเรียนชั้น ป.กศ. ปีที่ 2 วิทยาลัยครูสวนสุนันทา ประจำปี 2516 ที่ได้มีส่วนช่วยในการทดลองครั้งนี้จนสำเร็จลงด้วยดี

สมาน เจริญการ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ..... 1
	คำนำ..... 1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 4✓
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า..... 5✓
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... 5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... 6
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ..... 7
/2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9
3	วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล..... 18✓
	กลุ่มตัวอย่าง..... 18
	การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง..... 18
	แบบแผนการทดลอง..... 20
	เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง..... 20
	ระยะเวลาในการทดลอง..... 21
	เครื่องมือในการทดลอง..... 21
	การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง..... 22
	การสร้างแบบทดสอบ..... 22
	การดำเนินการทดลอง..... 23
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 23
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 26 ✓

บทที่ 5

หน้า

5	บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	35
	บรรณานุกรม.....	47
	ภาคผนวก.....	52
	ภาคผนวก ก.	53
	ภาคผนวก ข.	56
	ภาคผนวก ค.	63
	ภาคผนวก ง.	73

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง.....	19
2	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง	19
3	แบบแผนการทดลอง.....	20
4	แสดงค่ารายเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความแปรปรวน (S^2) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})	23
5	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์โดยการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง).....	27
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบ ทดสอบ ฉบับที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง).....	27
7	การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง ก., กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. หลังการทดสอบข้อทดสอบฉบับที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบ โครงสร้าง).....	28
8	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ).....	29
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบ ทดสอบ ฉบับที่ 2 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ).....	30
10	การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง ก., กลุ่มทดลอง ข., กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุม หลังการทดสอบข้อทดสอบฉบับที่ 2 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบ ขบวนการ).....	31

11	เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างกับแบบ ขบวนการ ในการเสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา.....	33
12	เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างกับแบบ ขบวนการในการเสนอด้วยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ.....	33
13	เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างกับแบบ ขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว.....	34
14	ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบ เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสรและส่วนประกอบของใบไม้ในการ สังเคราะห์แสง.....	54
15	ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบ เรื่อง วัฏจักรของคาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร.....	55

คำนำ

✓ ในปัจจุบันนี้วิทยาการสาขาต่าง ๆ ได้เจริญรุดหน้าไปเป็นอันมาก นวัตกรรมและเทคโนโลยีได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในวงการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ ก็เพื่อที่จะพัฒนาสภาพความเป็นอยู่ของคนและสังคมให้สูงขึ้น ในด้านการศึกษาก็เช่นกัน แม้จะมีผู้กล่าววาระบบการศึกษาได้นำเอาเทคโนโลยีมาใช้จนยที่สุด (กอ สวัสดิ์พาณิชย์, 2515:135) แต่แนวโน้มของการศึกษาในระยะอันใกล้ที่ผ่านมา และในปัจจุบันได้แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นต้องใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหการศึกษาที่มากขึ้นทุกวัน (จรรยา วงศ์สายัณห์, 2515: คำนำ) ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญปัญหาและวิกฤตการณ์ทางการศึกษาค้นทาง ๆ เช่นจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พลเมืองต้องการที่จะศึกษามากขึ้น และกีดกัน จำนวนครูสอน สถานที่เรียน ตลอดจนอุปกรณ์การเรียนมีไม่เพียงพอ การค้นพบและประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ ของวิทยาการสาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมอย่างกว้างขวาง รวดเร็วจนคาดไม่ถึง ✓

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้รับผิดชอบในการจัดการศึกษาจำต้องพิจารณาปัญหาการศึกษาเฉพาะของประเทศ หาวิธีการอันมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงเพื่อช่วยลบลบปัญหาและส่งเสริมคุณภาพการศึกษาของบ้านเมืองให้ดีที่สุดที่จะทำได้ ครูอาจารย์และผู้ที่ทำหน้าที่สอนอื่น ๆ มีส่วนรับผิดชอบโดยตรง ทำหน้าที่ในการพัฒนาบุคคล ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ตลอดจนเจตคติต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน จึงจำเป็นต้องสร้างยุทธศาสตร์การสอน แสวงหาวิธีการและแบบฉบับที่ดีในการถ่ายทอดให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด เรียนรู้ได้รวดเร็วที่สุด และมีความเห็นอกเห็นใจน้อยที่สุด (ประมาณ อะกีมี, 2513: คำนำ)

✓ ในบรรดาองค์ประกอบต่าง ๆ ในขบวนการสอนนั้น อุปกรณ์การสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง เพราะเป็นส่วนที่จะทำใหขบวนการสอนประสบผลสำเร็จอันสมบูรณ์ เป็นตัวทำให้เกิดขบวนการขึ้นแก่การสอน (เปรื่อง กุมุท, 2513: 15) /

เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2513: 23) กล่าวว่าอุปกรณ์การสอนนี้ ในปัจจุบันเริ่มรู้จักกันในลักษณะโสตทัศนวัสดุ หรืออีกนัยหนึ่งสิ่ง (แวลอม) ที่จะให้ประสบการณ์การศึกษาแก่ผู้เรียนโดยไม่ต้องอาศัย ภาษา-หนังสือ หรือภาษาพูดเป็นสำคัญ ประสบการณ์ที่นักเรียนรับรู้ไปนี้ เขาได้รับด้วยการดู การฟัง หรือทั้งคู่ ทั้งฟัง จากรูปภาพ หุ่นจำลอง ของจริง ฉะคร ภาพยนตร์ รายการโทรทัศน์ แผนที่ แผนภูมิ เครื่องมือทดลอง ลูกโลก แผนที่ ฯลฯ แลวแต่กรณี ทั้งนี้อาวรวมไปถึงการอาศัยเทคนิควิทยาทางการศึกษาใหม่ ๆ เป็นต้นว่า ภาพโปร่งใสทั้งชนิดที่ให้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Overhead projected transparencies) ภาพยนตร์ตลับขนาด 8 มม. (Film loops) โทรทัศน์ระบบวงจรปิด (Closed-circuit television) ห้องปฏิบัติการภาษา (Language labs) ห้องเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic classroom) และบทเรียนสำเร็จรูปกับเครื่องสอน (Programmed instruction and teaching machines)

ในบรรดาวัสดุประเภทที่ใช้กับเครื่องฉาย (Projected materials) อันได้แก่เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพทึบแสงและอื่น ๆ เครื่องฉายภาพโปร่งใสกำลังได้รับความสนใจและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในวงการการศึกษา ทั้งนี้มีใจว่าเพราะเป็นของใหม่เท่านั้น แต่เป็นเพราะเครื่องฉายชนิดนี้มีลักษณะและความสามารถดีกว่าเครื่องฉายอื่นหลายประการ เป็นต้นว่า เป็นเครื่องฉายชนิดเดียวที่ฉายภาพได้ขนาดใหญ่ นักเรียนสามารถมองเห็นภาพได้ทั่วถึงอย่างชัดเจนในห้องเรียนที่ไม่มีค้ เครื่องฉายตั้งอยู่หน้าห้องเรียน ฉายโค้งงาย ครูสอนจะหันหน้าเขาหาชั้นเรียนตลอดเวลา สามารถเห็นพฤติกรรมตอบสนองของผู้เรียนได้ เทคนิคต่าง ๆ ในการเสนอภาพฉายก็มีอยู่หลายวิธี และภาพโปร่งใสที่จะนำมาใช้ฉายมีอยู่ 3 แบบที่สำคัญ คือ

1. ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies)

2. ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays)

3. ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparency)

ไมเนอร์และฟราย (Minor and Frye, 1970: 1) ได้เสนอวิธีทำภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ คือ

1. วิธีเขียนลงบนแผ่นอะซีเททโดยตรง โดยใช้ปากกาสักหลาด และดินสอเทียน
2. วิธีอบแอมโมเนีย
3. วิธีการถ่ายภาพ
4. วิธีใช้ระบบความรอบ
5. วิธีลอกภาพ
6. วิธีถ่ายและอัดสำเนาด้วยเครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

วิธีเหล่านี้ครูสอนย่อมนำมาใช้ผลิตภาพโปร่งใสได้ด้วยตนเองในราคาที่ไม่สูงนัก และเมื่อผลิตขึ้นมาแล้วสามารถใช้ได้นาน นอกจากนี้ยังมีบริษัทต่าง ๆ ผลิตภาพโปร่งใสสำเร็จรูปจำพวกภาพ, แผนภูมิ, แผนที่ ในวิชาต่าง ๆ ลงบนแผ่นโปร่งใสในลักษณะต่าง ๆ กัน ออกจำหน่ายให้แก่สถาบันการศึกษาระดับต่าง ๆ

นอกจากข้อดีต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ชูลท์ (Schultz, Morton J., 1965) มีข้อเสนอเพิ่มเติมว่า การใช้เครื่องฉายชนิดนี้สะดวกมากเพราะน้ำหนักเบา และไม่มี ความซับซ้อนและยุ่งยากในการฉาย

ครูสอนอาจใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสแทนกระดานชอล์กได้ และสามารถเตรียมบทเรียนล่วงหน้าลงบนแผ่นโปร่งใส ทำให้ประหยัดเวลาในการเขียนในชั้นเรียนได้มาก

อาเรนด์ (Arendt, Jermaine D., 1968: 13) ยังกล่าวเสริมว่า ครูสามารถใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสแทนตำรา ฉายซ้ำให้ดูได้ ตลอดจนใช้ในการทดสอบด้วยวิธีฝึกภาพหรืออักษรบรรยาย

แม้เครื่องฉายภาพโปร่งใสจะมีผลดีและข้อได้เปรียบต่าง ๆ มากมายดังกล่าวนมา แล้วก็ตาม การวิจัยเกี่ยวกับวิธีการ เทคนิค และอุปกรณ์ประกอบเครื่องฉายชนิดนี้ก็ยังคงดำเนินไปกว้างขวางยิ่งขึ้น และอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะเปรียบเทียบกับผลของการสอนตามวิธีปกติ, ผลการใช้ภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ เปรียบเทียบกันเป็นต้น ผลของการใช้แผ่นภาพโปร่งใสตามแบบ หรือวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นส่วนมากเป็นผลการเรียนรู้ที่วัดออกมาโดยรวม ๆ เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการใช้ภาพโปร่งใสมาประกอบการสอนนั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากค่านิยมเทคนิคของเครื่องและของแผ่นภาพโปร่งใส อีกส่วนหนึ่งย่อมเป็นผลมาจากลักษณะของตัวความรู้หรือเนื้อหาวิชาหรือสาร (Message) ที่บรรจุไว้ในแผ่นภาพโปร่งใสเหล่านั้น สำหรับประการหลังนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการวิจัยที่กล่าวมาแล้วไม่ได้รับความเอาใจใส่พิจารณากันอย่างจริงจังว่า จะมีผลส่งผลดีต่อการเรียนรู้อย่างใดหรือไม่ เนื้อหาวิชาหรือสารที่บรรจุลงไปในนั้นเดิมที่ไม่ได้จำแนกว่าเนื้อหาที่แสดงโครงสร้าง (Structure) หรือแสดงกระบวนการ (Process) ผู้เขียนจึงใคร่ทราบต่อไปว่า การเสนอเนื้อหาแบบโครงสร้างหรือแบบกระบวนการแต่ละอย่างนี้ จะเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบใดในสามแบบต่อไปนี้ จึงจะก่อให้เกิดผลดีแก่การเรียนรู้ได้มากน้อยกว่ากัน

ประการใด ก็คือ ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparencies)

ความมุ่งหมายของการศึกษากันว่า

1. เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาหรือสาร (Message) แบบโครงสร้าง (Structure) ที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparency), ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparency) ภาพโปร่งใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากน้อยกว่ากัน
2. เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาหรือสาร (Message) แบบกระบวนการ (Process) ที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparency), ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparency) ภาพโปร่งใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากน้อยกว่ากัน

3. เพื่อศึกษาว่าผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบ
ขบวนการในการเสนอด้วยภาพโปรงใสแต่ละแบบแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ
ควรจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่า การเสนอโดยภาพโปรงใสแบบ
ธรรมดา และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหวตามลำดับ

2. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว
ควรจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่า การเสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อน
ภาพและภาพโปรงใสแบบธรรมดาตามลำดับ

3. ผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการที่เสนอ
ด้วยภาพโปรงใสแต่ละแบบย่อมแตกต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะก่อให้เกิดผลดีแก่การเรียนการสอน และ
การศึกษาโดยรวมหลายประการ

ประการแรก ทำให้ผู้ที่สนใจหรือผลิตแผ่นภาพโปรงใสได้ทราบว่าเนื้อหาของ
สารแบบใดในสองแบบคือ แบบโครงสร้างและแบบขบวนการ สมควรจะเสนอด้วยภาพโปรง-
ใสชนิดใดจึงจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดี

ประการที่สอง ผลของการวิจัยนี้จะทำให้ทราบว่าภาพโปรงใสชนิดใดในหลายๆ
ชนิดคือ ชนิดธรรมดา ชนิดซ้อนภาพ และชนิดเคลื่อนไหว มีความเหมาะสมในการเสนอ
เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างต่างกันอย่างไร และแบบขบวนการต่างกันอย่างไร ผลการวิจัย
ทั้งสองประการนี้จะทำให้ผู้ที่สนใจภาพโปรงใสประกอบการสอน สามารถเลือกหรือผลิตภาพ
โปรงใสตามแบบของเนื้อหาและชนิดของภาพโปรงใสมาใช้ได้อย่างเหมาะสม แนนอน และ
มีประสิทธิภาพแก่การเรียนการสอน ตลอดจนกระทั่งเป็นการประหยัด ค่าใช้จ่าย แรงงาน
และเวลาในการเลือกและการผลิต เพราะไม่ต้องลองผิดลองถูกอยู่ตลอดเวลา

ประการที่สาม การวิจัยนี้มีส่วนที่เป็นการวิจัยแบบพื้นฐานอยู่ส่วนหนึ่ง นอกเหนือไปจากการวิจัยประยุกต์ ความรู้พื้นฐานที่ได้จากการวิจัยนี้จะเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง และสามารถจะเป็นช่องทางให้มีการวิจัยทำนองนี้ในลักษณะที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

ประการสุดท้าย การทดลองครั้งนี้อาจทำให้ได้ข้อคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้วัสดุแบบต่าง ๆ ดังกล่าวในการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอทกลงเบื้องต้น

1. ผลการทดสอบเป็นเครื่องชี้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. กลุ่มตัวอย่างนี้ถือว่าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาเท่านั้น
3. พื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนการศึกษาค้นคว้ามีเท่าเทียมกัน
4. ในการทดลองครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 4 เรื่องเท่านั้น
5. ครูคนเดียวกันสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูสวนสุนันทา ประจำปีการศึกษา 2516 จำนวน 120 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. บทเรียนที่ทำการสอนเป็นบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง คือ
 - ก. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง 2 เรื่อง
 - 1) ส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร
 - 2) ส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง
 - ข. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชาแบบขบวนการ 2 เรื่อง
 - 1) วงจรชีวิตของคาร์บอน
 - 2) ระบบการย่อยอาหาร

3. แผนภาพโปร่งใสที่ใช้ประกอบการสอนในแต่ละเนื้อเรื่องจะมีทั้ง 3 แบบ คือ ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว

4. เวลาในการศึกษากันกว่า เริ่มในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2516 โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์

5. ข้อทดสอบที่ใช้แต่ละครั้งจะวัดเฉพาะผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เนื้อหา วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 เรื่องนี้เท่านั้น

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ก็คือคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบที่วิเคราะห์แล้วหลังจากการสอบผ่านพ้นไป

2. ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparency) หมายถึงภาพที่สร้างขึ้นบนแผ่นที่มีลักษณะใส แสงผ่านได้สะดวก ได้แก่แผ่นอะซีเตทหรือแผ่นเซลโลเฟน ขนาด $9 \frac{1}{2}'' \times 7 \frac{1}{2}''$

3. ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) หมายถึงภาพที่สร้างขึ้นบนแผ่นอะซีเตท หรือแผ่นเซลโลเฟน หลายภาพและหลายแผ่น เมื่อนำแต่ละแผ่นมาซ้อนกันเข้าจึงจะได้ภาพที่สมบูรณ์

4. ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparency) หมายถึงภาพที่สร้างขึ้นบนแผ่นอะซีเตท หรือแผ่นเซลโลเฟนที่สามารถทำให้เห็นการเคลื่อนไหวแบบ Animation โดยใช้วัสดุที่มีการหักเหของแสง (Light-polarizing materials) ฉาบที่ผิวหน้าของภาพโปร่งใส ซึ่งต้องใช้ร่วมกับตัวหมุน (Polarized spinner) หมุนตลอดเวลา

5. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง (Structure) หมายถึงเนื้อหาวิชาหรือสารที่แสดงลักษณะหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของวัตถุดิบของและองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ

6. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ (Process) หมายถึงเนื้อหาวิชาหรือสารที่แสดงถึงขบวนการ, การเคลื่อนไหว หรือความต่อเนื่องตามลำดับขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ

7. กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึงนักเรียนชั้นที่ครูสอนโดยใช้แผนภาพโปรแกรมแบบต่าง ๆ ประกอบการสอน

8. กลุ่มควบคุม (Control group) หมายถึงนักเรียนชั้นที่ครูสอนตามปกติใช้การอธิบายและกระดานชอล์ค

9. นักเรียน หมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยครูสวนสุนันทา ปีการศึกษา 2516

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องฉายภาพโปร่งใส นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ฉายภาพชนิดใหม่ นอกจากจะฉายภาพโปร่งใสขนาดใหญ่ได้แล้ว ยังสามารถใช้เขียนลงบนแผ่นโปร่งใสขณะฉายแทนกระดานชอล์คได้เป็นอย่างดี จึงมีบางท่านเรียกเครื่องฉายนี้ว่า กระดานชอล์คแบบใหม่ (Modern chalkboard) หรือกระดานคำไฟฟ้า (Electric chalkboard) กรมก็จะฉายภาพโปร่งใสเพื่อการอธิบายสัญลักษณ์ของความต่าง ๆ ตลอดจนการสาธิต เครื่องฉายภาพโปร่งใสได้ประดิษฐ์ขึ้นและนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในการฝึกวิชาทหารในสงครามโลกครั้งที่สอง (Scuorzo, Herbert E., 1968: 42) ซึ่งมีความจำเป็นต้องถ่ายทอดความรู้ให้กับทหารกราวละมาก ๆ และประหยัดเวลา ปัจจุบันโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัยต่างพากันใช้เครื่องฉายโปร่งใสมากขึ้นตามลำดับ เพราะเครื่องฉายชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการเสนอเรื่องราวและความรู้แก่ผู้เรียนอย่างยิ่ง

★ ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องฉายโปร่งใส

เครื่องฉายโปร่งใสจะประกอบด้วยระบบใหญ่ ๆ 2 ระบบ คือ

1. ระบบฉาย ประกอบด้วยหลอดฉายที่ให้แสงรอบตัว แสงที่ออกทางด้านหลังจะกลับมาข้างหน้า เพราะมีกระจกหรือโลหะเว้าติดอยู่ แสงทั้งหมดจะผ่านเลนส์รวมแสงแล้วหักขึ้นข้างบน ผ่านเลนส์เฟรเนลและแท่นวางภาพโปร่งใส สำหรับเครื่องฉายขนาดเล็ก แท่นวางแผ่นโปร่งใสจะมีขนาด 7" x 7" ส่วนเครื่องฉายขนาดใหญ่จะมีขนาด 10" x 10" เมื่อแสงผ่านแท่นวางภาพก็จะพุ่งตรงไปยังหัวฉายแสงซึ่งประกอบด้วยเลนส์ฉาย และกระจกเงาบังคับแสงให้หักเหไปในทิศทางที่ต้องการ เครื่องฉายชนิดนี้มีระบบฉายเป็นแบบฉายแสงสะท้อนหรือระบบฉายอ้อม (Reflected or Indirect Projection System). (De Kieffer, R.E. and Cockran, Lee W., 1966. 105)

2. ระบบความเย็น เครื่องฉายส่วนมากใช้เป่าความร้อนออกขณะฉายระบบนี้ บางเครื่องเป็นแบบอัตโนมัติ คือหลังจากปิดไฟฉายแล้ว พัดลมจะทำงานต่อไปจนหลอดและเครื่องเย็นดีแล้ว พัดลมจะปิดเอง (ดูภาคผนวก)

✓ ประโยชน์ของเครื่องฉายภาพโปร่งใส

เครื่องฉายภาพโปร่งใสเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ให้ประโยชน์หลายอย่างเช่น

1. ผู้สอนสามารถใช้เครื่องฉายได้เอง ฉายง่าย เพียงแค่เปิด-ปิดสวิตช์ปรับภาพให้ตรงจอแสงให้ชัดเจนเท่านั้น

2. เครื่องฉายตั้งอยู่หน้าห้องเรียน ครูผู้สอนจะหันเข้าหาชั้นเรียนได้ตลอดเวลา สามารถเห็นพฤติกรรมตอบสนองการเรียนของนักเรียนได้ (Hass, Kenneth B. and Packer, Harry Q., 1964: 85-86)

3. ภาพจะปรากฏบนจอด้านหลังของครู มีขนาดใหญ่ สว่าง นักเรียนสามารถมองเห็นได้ชัดเจน แม้ห้องจะมีแสงสว่าง

4. ครูผู้สอนจะมองเห็นแผ่นโปร่งใสได้ชัดเจน และเหมือนกับที่นักเรียนมองเห็นบนจอ ครูผู้สอนสามารถขีดเขียนเพิ่มเติมเพื่อเน้นความสำคัญต่าง ๆ ได้

5. ครูสามารถใช้แผ่น Acetate ขนาด 10 x 10 นิ้ว และเขียนข้อความควยปากกาปลายสี่เหลี่ยม หรือดินสอเขียนแทนกระดาษขอล็ค เป็นผลดีแก่สุขภาพของครู เพราะไม่มีฝุ่นขอล็ค

6. ครูและนักเรียนสามารถผลิตแผ่นโปร่งใสไว้ล่วงหน้าเพื่อประกอบบทเรียนได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ

7. ครูผู้สอนสามารถสร้างความสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนได้ โดยการใช้เทคนิคการเสนอแผ่นโปร่งใสแบบต่าง ๆ

8. การบำรุงรักษาเครื่องฉายแบบโปร่งใส ทำได้ง่ายในเวลาเพียงเล็กน้อย

9. ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะเครื่องฉายโปร่งใสสามารถเก็บไว้ได้นาน
10. ภาพโปร่งใสประกอบการสอนวิชาต่าง ๆ มีจำหน่ายมาก ครูผู้สอนสามารถเลือกซื้อได้ตามต้องการ

★ เทคนิคต่าง ๆ ในการใช้เครื่องฉายโปร่งใส

1. ครูผู้สอนสามารถนำรายละเอียดต่าง ๆ บนแผ่นภาพโปร่งใส เพื่อช่วยสร้างความตั้งใจของผู้เรียน
2. ครูผู้สอนสามารถใช้ปากกาปลายสักหลาด (Felt pens) หรือดินสอเทียน (Grease pencils) เขียนลงบนแผ่น Acetate หรือแผ่น Cellofilm หรือจะเขียนเพิ่มเติมบนแผ่นภาพโปร่งใส สามารถลบออกได้ง่ายโดยใช้กระดาษ Tissue หรือเศษผ้า
3. ครูผู้สอนสามารถควบคุมอัตราการเสนอเรื่องราว ด้วยการปิดช่องมุลหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพโปร่งใสด้วยกระดาษการ์ด เพื่อประสงค์จะให้ผู้เรียนเห็นเฉพาะส่วน
4. ครูผู้สอนสามารถเสนอเรื่องราวที่เป็นโครงสร้างย่อย ๆ หรืออย่างง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มส่วนสัมพันธ์ให้ซับซ้อนขึ้น จนได้เรื่องราวสมบูรณ์ แบบที่เรียกว่าภาพโปร่งใสแบบภาพซ้อน (Overlays) หรืออาจเสนอในทางกลับกัน คือเริ่มจากภาพสมบูรณ์แล้วค่อย ๆ ลดส่วนประกอบลงให้ผู้เรียนได้เห็นขอบวนการต่อเนื่องกันดีขึ้น
5. ครูผู้สอนสามารถนำวัสดุ 3 มิติ ที่มีลักษณะโปร่งใส เช่น แท่งแก้ว จานแก้ว สีต่าง ๆ มาฉายได้ ถ้าเป็นวัสดุทึบแสงภาพที่ปรากฏบนจอจะมีลักษณะทึบ
6. ครูผู้สอนสามารถฉายวัสดุที่เป็นของเหลวให้หลอกลักษณะขึ้น จะมองเห็นภาพบนจอคล้ายกับมองจากด้านบนหรือด้านใดของหลอด
7. ภาพโปร่งใสที่เติมวัสดุ Polarizing และใช้ตัวหมุน (Polarized spinner) ประกอบ ทำให้ภาพเคลื่อนไหวบนจอ นักเรียนเห็นการเคลื่อนไหวจะสามารถเข้าใจเกี่ยวกับลำดับขั้นได้ดียิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถฉายทัศนวัสดุอย่างอื่น เช่น สไลด์, फिल्मสตริป หรือ ภาพยนตร์ เพื่ออธิบายเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

แผ่นภาพโปร่งใส (Transparencies)

แผ่นภาพโปร่งใสผลิตขึ้นด้วยอะซีเตทใส (Clear or prepared acetate transparency) หรืออะซีเตทฝ้า (Matt, frosted acetate transparency) ซึ่งมีความหนา .005 - .010 นิ้ว เครื่องฉายภาพโปร่งใสที่มีแท่นรองภาพขนาด 7 x 7 นิ้ว จะมีเนื้อที่ภาพ 6 x 6 $\frac{1}{2}$ นิ้ว ส่วนเครื่องฉายขนาดใหญ่ที่มีแท่นรองภาพขนาด 10 x 10 นิ้ว จะมีเนื้อที่ภาพ 7 $\frac{1}{2}$ x 9 นิ้ว (Minor and Frye, 1970: 165) ส่วนเนื้อที่สำหรับติดกรอบภาพจะมีประมาณ $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ นิ้ว

✓ ลักษณะของแผ่นภาพโปร่งใส จะมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว

2. แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งแสง 2-3 แผ่น เย็บหรือติดขอบด้านหนึ่งเข้าด้วยกัน ซ้อนภาพลงไปที่ละแผ่นจนเป็นภาพที่สมบูรณ์

3. แผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion transparencies) เป็นภาพโปร่งใสที่มีกรรมวิธีการผลิต โดยการพิมพ์ภาพสีลงบนแผ่นโปร่งใสหลาย ๆ สีเรียงลำดับกันใช้ Polarizing materials ติดลงไปในบริเวณที่ต้องการให้ภาพเคลื่อนไหว เมื่อใช้กระจกหักแสง (Polarizing Filter) ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์ วางไว้เหนือภาพโปร่งใส กระจกนี้จะหักแสงของแต่ละสี ทำให้มีคลื่นแสงไปในทางเดียวกัน ภาพที่ปรากฏบนจอจึงดูเหมือนว่าเคลื่อนไหว (Scuorzo, Herbert E., 1968. 67) ✓

การผลิตภาพโปร่งใสอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การเขียนภาพลงบนแผ่นอะซีเตทโดยตรง โดยใช้หมึก V-U graph หรือถ้าต้องการเขียนภาพหรือคำอธิบายในแบบของการใช้กระดานขอลด ก็ใช้แผ่นอะซีเตทหรือแผ่นพลาสติกแบบม้วน มีขนาดกว้าง 10 นิ้ว ยาว 50 ฟุต เขียนด้วยปากกาปลายสี่เหลี่ยม

ของ 3 M หรือของ Stabilo เขียนบนแผ่นอะซีเตทโดยตรง มีทั้งแบบลบออกได้โดยใช้ผ้าชุบน้ำพองมาก ๆ เช็ดออก หรือจะเป็นแบบถาวรเขียนแล้วลบไม่ได้ ปากกาชนิดนี้มีอยู่หลายสีเป็นสีโปร่งใส นอกจากนั้นยังสามารถใช้ดินสอเขียน เช่น ของ B & H, Mitsubishi เป็นต้น ลายเส้นที่ปรากฏบนจอจะมีลักษณะทึบแสงลบออกได้โดยใช้ผ้าหรือกระดาษแห้งเช็ดออก

2. ผลิตโดยวิธีลอกภาพ (Picture-transfer "Lift" process)
3. ผลิตโดยวิธีใช้ระบบความร้อน (Dry heat process)
4. ผลิตโดยวิธีไดอะโซ (Diaz process)
5. ผลิตโดยวิธีการถ่ายภาพ (Photographic process) ฯลฯ

แผ่นภาพโปร่งใสนอกจากจะผลิตขึ้นใช้ได้แล้ว ยังมีบริษัทต่าง ๆ ผลิตจำหน่ายด้วย เช่น แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดาของ Milliken Publishing Co. และของ Hubbard Scientific Co. ซึ่งมีแผ่นภาพโปร่งใสแบบภาพซ้อนพิมพ์ออกจำหน่ายด้วย ส่วนแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวเป็นของ Milton Bradley Co. ต้องใช้เครื่อง Polartron ประกอบทำให้มองเห็นกระบวนการเคลื่อนไหว ภายในภาพที่ปรากฏบนจอได้

✓ ชาญชัย ตัณฑศิริเจริญ / (ชาญชัย ตัณฑศิริเจริญ, 2514) ใกล้เคียงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิต และความทรงจำจากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมอีก 1 กลุ่ม ใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พอ ๆ กัน โดยใช้คะแนนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใส กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้กระดานดำแล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์แบบความแปรปรวนผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใส เรียนได้ผลดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ หรือที่ใช้กระดานดำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น

2. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ มีความทรงจำในการเรียนนานพอ ๆ กับกับนักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติหรือที่ใช้กระดานชอล์ก

นวลจันทร์ มาลากรอง (นวลจันทร์ มาลากรอง, 2515) ได้ศึกษาเพื่อทดสอบใช้ภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดให้นักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งมีความสามารถทางสติปัญญาเท่ากัน กลุ่มละ 30 คน กลุ่มหนึ่งจะเรียนโดยใช้ภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหวประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบบรรยาย แต่ละกลุ่มสอนโดยครูคนเดียวกัน กลุ่มละ 6 ครั้ง หลังจากสอนแต่ละครั้งให้นักเรียนทำข้อทดสอบวัดความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนนั้น ๆ นำข้อมูลที่ไดจากการทดสอบมาหาความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ถ้าเนื้อหาบทเรียนที่ไม่แสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจะไม่แตกต่างกัน แต่ถาบทเรียนนั้นแสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว กลุ่มที่เรียนด้วยภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหวจะเรียนได้ดีกว่าแบบบรรยาย

พงษ์วิทย์ ภูมิภักดิ์ (พงษ์วิทย์ ภูมิภักดิ์, 2515) ได้ศึกษาลักษณะและการจัดลำดับภาพโปรเจกเตอร์แบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้สีของภาพและของพื้นภาพ เพื่อที่จะทราบว่า จะให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาสถิติเบื้องต้นแตกต่างกันหรือไม่ และภาพแบบใดจะให้ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 แผนกช่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีจับสลากถือว่าทั้ง 6 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง

- กลุ่ม 1 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบซ่อนภาพ พื้นขาวลายเส้นดำ
- กลุ่ม 2 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบวางซ้อนกันที่ละแผ่น พื้นขาวลายเส้นดำ
- กลุ่ม 3 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบสมบูรณ์ในแผ่นเดียว พื้นขาวลายเส้นดำ
- กลุ่ม 4 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบซ่อนภาพ พื้นดำลายเส้นขาว
- กลุ่ม 5 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบวางซ้อนกันที่ละแผ่น พื้นดำลายเส้นขาว
- กลุ่ม 6 เรียนจากภาพโปรเจกเตอร์แบบสมบูรณ์ในแผ่นเดียว พื้นดำลายเส้นขาว

นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้ F-test และ t-test ผลการทดลองสรุปได้ว่า ลักษณะและการจัดลำดับภาพตลอดถึงการใช้สีของภาพ และพื้นภาพโปร่งใสให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาไม่แตกต่างกัน

วิธีสุ่ม หองแสง (วิธีสุ่ม หองแสง, 2515) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผล การเรียนรู้เนื้อหาวิชาและความคงอยู่ในการจำ ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียน โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่เคลื่อนไหวและแผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาปีที่ 1 ของวิทยาลัยครู จำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้คะแนน T-Score ของผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2513 เป็นเกณฑ์ กลุ่มทดลอง ก. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่เคลื่อนไหว และโพลาคอรอน อะแคบเตอร์ กลุ่มทดลอง ข. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายตามปกติ แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์แบบ t-test ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการใช้แผ่นภาพโปร่งใส ชนิดที่เคลื่อนไหว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั่วไป จากการใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น .01

2. นักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการใช้แผ่นภาพโปร่งใส ชนิดที่เคลื่อนไหว มีความคงอยู่ในการจำ ในปริมาณพอ ๆ กันกับนักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว

ชานซ์ (Chance, Clayton W., 1961 17-18) ได้ทดลองเปรียบเทียบ การสอนโดยใช้ภาพโปร่งใสกับการเขียนภาพบนกระดานขอลักในวิชา Engineering Descriptive Geometry ที่มหาวิทยาลัยเท็กซัส โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ภาพโปร่งใส 200 แผ่น และภาพโปร่งใสแบบภาพซ้อนอีก 800 แผ่น ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยเขียนภาพบนกระดานขอลัก ผลปรากฏว่า

1. การสอนโดยใช้ภาพโปร่งใสจะประหยัดเวลาได้ถึง 20 %
2. การเรียนจากภาพโปร่งใสจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นระหว่าง 74.91 % ถึง 79.30 %
3. การเรียนจากภาพโปร่งใสจะทำให้ผู้เรียนมีปัญหาตามมากขึ้น
4. การเรียนจากภาพโปร่งใส ผู้เรียนชอบเรียน สนใจ และเข้าใจได้แจ่มแจ้งขึ้น
5. ผู้สอนชอบการสอนโดยใช้สื่อภาพโปร่งใสมากกว่าเขียนภาพบนกระดาน-ชอล์ก
6. การสอนปลายภาคปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ใช้ภาพโปร่งใสประกอบการสอน นักเรียนได้เกรด A ถึง 64 % ส่วนกลุ่มที่เรียนจากภาพเขียนบนกระดานชอล์กได้เกรด F ถึง 75 %

ซิลเวอร์แมน (Silverman R.E. 1958: 88-89) ได้ทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา กับแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวในการสอนการทำอาวูชนิกต่าง ๆ กับนักศึกษาระดับวิทยาลัยจำนวน 150 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการใช้แผ่นภาพโปร่งใสทั้งสองชนิด แต่ในการทดสอบภาคปฏิบัติ ผลปรากฏว่า โดยใ้ภาพโปร่งใสแบบธรรมดาจะให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้มากกว่า

บรูคส์ (Brooks, Weston T., 1965: 10) ได้ทดลองสอนโดยใช้สื่อแผ่นภาพโปร่งใสและเครื่องฉายภาพโปร่งใส เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำ ในวิชางานไม้ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนกลาง จำนวน 2,240 คน ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อแผ่นภาพโปร่งใสได้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อแผ่นภาพโปร่งใส ได้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีสติปัญญาต่ำ มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยต่ำกว่า .3 ของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนดิบมากกว่านักเรียนที่มีสติปัญญาสูง ของกลุ่มควบคุม
4. ครูที่มีความสามารถเฉพาะอย่างจะมีผลต่อความสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ครูให้การสนับสนุนต่อการใช้อุปกรณ์ที่เป็นแผ่นภาพโปร่งใส เพราะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน เสนอข้อมูลควยเทคนิคต่าง ๆ ช่วยลดเวลาในการบรรยาย
6. แผ่นภาพโปร่งใส ทำให้การเรียนการสอนเป็นรูปธรรมมากขึ้น

X 14-18) เพลิร์ดเบอร์ก และเรสซ์ (Perlberg Arye and Resh Michael, 1967: 14-18) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การควยวิชาเรขาคณิต บรรยาย (Descriptive Geometry) และวิชาอุทกศาสตร์ (Hydrology) โดยใช้ภาพโปร่งใสฉายในเครื่องฉายภาพโปร่งใสกับการสอนตามปกติ ที่สถาบันเทคโนโลยีของอิสราเอล (Israel Institute of Technology) ใช้ นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 85 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาเรขาคณิต บรรยาย และนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน 64 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาอุทกศาสตร์ ใช้เวลา 14 สัปดาห์ ใ้ครูสอนคนเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะเรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสและเครื่องฉายภาพโปร่งใส เมื่อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สำหรับกลุ่มที่เรียนวิชาเรขาคณิตบรรยายควยเครื่องฉายภาพโปร่งใส จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ส่วนกลุ่มที่เรียนวิชาอุทกศาสตร์ทั้งสองกลุ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังได้พบว่าการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใส นั้น จะช่วยลดความกระจัดกระจายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงควย และการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสมีผลต่อนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำควย อีกทั้งครู นักเรียน เกิดเจตคติที่ดีต่อการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใส

The New York City Schools (Brown, Jame W., Lewis, Richard B. and Harcleroad, Fred F., 1969: 256) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาคุณค่าของเครื่องฉายภาพโปร่งใสประกอบการสอนโดยใช้ นักเรียนปีที่ 1 ระดับไฮสกูล เรียนวิชาหอสมุด (Book keeping) ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความก้าวหน้าในการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม และไม่มีการสูญเสียคุณภาพของการสอนสำหรับนักเรียนในกลุ่มทดลอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูสวนสุนันทา จำนวน 120 คน เป็นชาย 54 คน หญิง 66 คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 120 คน นั้น ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลากจากนักเรียน 12 ห้องเรียน จากนั้นใช้วิธีวัฏระบบ (Systemetic sampling) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนในแต่ละกลุ่มมีพื้นฐานความรู้เท่าเทียมกัน ผู้ศึกษาได้นำเอาคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ของแต่ละกลุ่มมาหาสถิติพื้นฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง 1 และนำค่าสถิติพื้นฐานไปทดสอบความแตกต่างว่าแตกต่างกันจริงหรือไม่ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One-way Analysis of Variance) ดังแสดงไว้ในตาราง 2

การกำหนดกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง หรือกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลาก กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังนี้ คือ

1. กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีการบรรยาย เขียนภาพประกอบบนกระดาน
ขอลก
2. กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโป่งใสแบบธรรมดา
3. กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโป่งใสแบบซ้อนภาพ
4. กลุ่มทดลอง ค. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโป่งใสแบบเคลื่อนไหว

ตาราง 1 กาสถิติพื้นฐานของคะแนนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

	N	Σx	Σx^2	$\bar{x}$	s^2	s
กลุ่มควบคุม	30	2021	137,279	67.3666	38.9988	6.24
กลุ่มทดลอง ก.	30	1991	134,489	66.3666	81.1367	9.01
กลุ่มทดลอง ข.	30	1975	131,585	65.8333	53.9367	7.34
กลุ่มทดลอง ค.	30	2020	137,142	67.3333	38.9195	6.23
รวม	120	8007	540,495			

ตาราง 2 การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งของความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง (SS)	df	รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
ระหว่างกลุ่ม	51.15	3	17.05	0.32
ภายในกลุ่ม	6176.78	116	53.25	
รวม	6227.93	119		

ถ้า F จากตาราง F. 99 (3,120) = 3.95

F. 95 (3,120) = 2.68

ผลจากตาราง 2 แสดงว่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ พื้นฐานความรู้ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม เท่าเทียมกัน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้วางแบบแผนการทดลองเป็นแบบ

One way design ดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

A					
A_1	A_2	"	"	"	A_k
A_1	A_2	"	"	"	A_k
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
A_{n1}	A_{n2}	"	"	"	A_{nk}

A หมายถึงวิธีสอน

A_1 หมายถึงกลุ่มควบคุม สอนโดยการบรรยาย เขียนภาพประกอบบนกระดานชอล์ก

A_2 หมายถึงกลุ่มทดลอง ก. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

A_3 หมายถึงกลุ่มทดลอง ข. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ

A_4 หมายถึงกลุ่มทดลอง ก. สอนโดยการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง คือ

ก. เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง 2 เรื่อง

- 1) ส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร
- 2) ส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง

ข. เนื้อหาวิชาแบบขบวนการ 2 เรื่อง

- 1) วัฏจักรของการบ่อน
- 2) ระบบการย่อยอาหาร

ระยะเวลาในการทดลอง ✓

ระยะเวลาที่ใช้สอนเนื้อหาวิชาดังกล่าวในสัปดาห์แรก นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง 2 เรื่องในเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากเรียนจบ นักเรียนจะตอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทันที มีข้อทดสอบ 34 ข้อ ใช้เวลา 35 นาที สัปดาห์ที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเรียนเนื้อหาวิชาแบบขบวนการ 2 เรื่องในเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากเรียนจบ นักเรียนจะตอบแบบทดสอบฉบับที่ 2 ทันที มีข้อทดสอบ 26 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

เครื่องมือในการทดลอง ✓

1. เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ 1 เครื่อง
2. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบธรรมดา (Transparency)
จำนวน 4 แผ่น
3. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบซ้อนภาพ (Overlays)
จำนวน 4 ชุด
4. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหว (Motion transparency)
จำนวน 4 แผ่น
5. Polartron Adapter ช่วยทำให้ภาพโปรเจกเตอร์เคลื่อนไหวได้ 1 อัน
6. จอรับภาพ
7. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบเรื่องส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสรและเรื่องส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง รวม 26 ข้อ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบเรื่องวัฏจักรคาร์บอน และเรื่องระบบการย่อยอาหาร
รวม 34 ข้อ ✓

การร่างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

1. ภาพโปรงใสแบบธรรมดา ใช้ภาพโปรงใสสำเร็จรูปของบริษัท Milton Bradley
2. ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ ผู้วิจัยได้ลอกแบบจากภาพโปรงใสแบบธรรมดา เป็นส่วน ๆ 3-4 ส่วน ซึ่งเมื่อซ้อนแต่ละส่วนประกอบกันแล้วจึงจะได้ภาพสมบูรณ์ หลังจาก ลอกภาพแล้วนำมาฉายลงในแผ่นโปรงใสด้วยเครื่องฉาย Thermo-Fax แบบ Secretary ใช้แผ่นสีโปรงใสประกอบเพื่อให้ภาพมีสีคล้ายคลึงกับภาพโปรงใสแบบธรรมดาที่ใช้เป็นต้น-ฉบับ หลังจากนั้นนำมาเข้ากรอบกระดาษให้สามารถซ้อนภาพได้
3. ภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ใช้ภาพโปรงใสสำเร็จรูปของบริษัท Milton Bradley โดยมี Polartron หมุนตลอดเวลา ทำให้ภาพบนจอเคลื่อนไหวได้

การสร้างแบบทดสอบ

ผู้เขียนได้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัว เลือกออกแบบ ทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับไปให้นักเรียนที่เรียนเนื้อหา วิชาดังกล่าวมาแล้ว ทดสอบแบบทดสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้หลักตัดกลุ่ม 27 % เปิด ตารางสำเร็จรูปของ จุง-เทห์ฟาน (Chung-Teh Fan, 19526-32) เพื่อหาค่าความ ยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) จากนั้นก็คำนวณ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richard-son) ถ้าสถิติแบบทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการกระจายเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความแปรปรวน (s^2) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อ (N)	$\bar{X}$	s^2	s	r_{tt}
1	34	22.10	19.33	4.39	.6180
2	26	18.50	12.09	3.47	.5809

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทำการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยวิธีสอนต่างกัน แล้วทำการ
2. เมื่อสอนแต่ละกลุ่มเสร็จแต่ละเนื้อหาวิชาแล้ว ทำการทดสอบทันที แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 34 ข้อ ใช้เวลาทำ 35 นาที แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 26 ข้อ ใช้เวลาทำ 25 นาที

3. ตรวจผลการสอบ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ การให้คะแนนข้อทดสอบ ถ้าข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รายเฉลี่ยของคะแนน จำนวนจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Guilford J.P., 1956: 44})$$

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. หากหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจาก

สูตร

$$s = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \quad (\text{Ferguson, George A., 1966: 67})$$

เมื่อ s แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. หากหาความแปรปรวน คำนวณจากสูตร

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \quad (\text{Ferguson, George A., 1966: 67})$$

เมื่อ s^2 แทนความแปรปรวน

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

4. หากหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คำนวณจากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M(M-1)}{\sigma_t^2 (n-1)} \quad (\text{Ferguson, George A., 1966: 341})$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

M แทนคะแนนเฉลี่ยจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

σ_t^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

5. วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน คำนวณจากสูตร

$$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{error}} \quad (\text{Winer B.J., 1962: 53-55})$$

เมื่อ F แทนค่าที่พิจารณาใน F. Distribution
 MS_{treat} แทนค่า Mean Square ของตัวแปรที่จะศึกษา
 MS_{error} แทนค่า Mean Square ของความคลาดเคลื่อน

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	SS_{treat}	K-1	MS_{treat}	$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{error}}$
Experimental error	SS_{error}	Kn-K	MS_{error}	
Total	SS_{total}	Kn-1		

6. เปรียบเทียบรายเฉลี่ยของข้อมูลเป็นรายคู่ เมื่อปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ทำการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ Student q-Statistic โดยวิธีของ นิวแมน-เกิลส์ (Newman-Keuls Method) (Winer B.J., 1962: 309)

7. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} \quad (\text{จ้วน และอังคณา, 2515: 220})$$

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{N}$$

$$S_{\bar{D}} = \frac{S_D}{\sqrt{N}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N(N-1)}}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แยกวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน คือ

1. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ว่าภาพโปร่งใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากน้อยกว่ากัน
2. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ว่าภาพโปร่งใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากน้อยกว่ากัน
3. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการ ในการเลื่อด้วยภาพโปร่งใสแต่ละแบบว่าแตกต่างกันหรือไม่

เมื่อตรวจสอบคำตอบของข้อสอบแต่ละเนื้อหา แล้วนำคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เหล่านั้นมา เปรียบเทียบกันโดยแยกคะแนนของแต่ละเนื้อหาในแต่ละกลุ่ม

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชา หรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบฉบับที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง)

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	s^2	s
กลุ่มควบคุม	30	484	8,004	16.1333	6.74	2.60
กลุ่มทดลอง ก.	30	665	15,141	22.1666	13.80	3.71
กลุ่มทดลอง ข.	30	722	17,950	24.0666	19.79	4.44
กลุ่มทดลอง ค.	30	669	15,200	22.3000	9.70	3.11

จากค่าสถิติในตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. แตกต่างกัน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกัน และเพื่อทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยดังกล่าวว่าแตกต่างกันจริงหรือไม่ ผู้ศึกษาจึงได้วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One-way Analysis of Variance) ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบฉบับที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง)

แหล่งของความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง (SS)	df	รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
ระหว่างกลุ่ม	1080.866	3	360.29	28.80**
ภายในกลุ่ม	1450.801	116	12.51	
รวม	2531.667	119		

** $F_{.99}(3,120) = 3.95$

ผลจากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ มีผลแตกต่างกัน

เพื่อให้เห็นเด่นชัดว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยใช้ภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ แบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากน้อยกว่ากัน ผู้ศึกษาจึงนำคะแนนรวมของกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข, และกลุ่มทดลอง ค. มาเปรียบเทียบกันว่าคูใดจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ q-Statistic แบบนิวแมน-คิสส์ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 7

ตาราง 7 การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. หลังการทดสอบข้อทดสอบฉบับที่ 1 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง)

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนรวม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ค.	กลุ่มทดลอง ข.
		484	665	669	722
กลุ่มควบคุม	484	-	181**	185**	238**
กลุ่มทดลอง ก.	665		-	4	57 "
กลุ่มทดลอง ค.	669			-	53
กลุ่มทดลอง ข.	722				-
r			2	3	4
q.95 (r, 116)			2.80	3.36	3.69
$\sqrt{n MS_{res}} \cdot q.95 (r, 116)$			54.34	65.09	71.48
q.99 (r, 116)			3.70	4.20	5.50
$\sqrt{n MS_{res}} \cdot q.99 (r, 116)$			71.68	81.36	106.55

** ค่า q มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข, และ กลุ่มทดลอง ค. กับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมชาติ, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว จะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากพื้คำบรรยายประกอบกระดานขอล้
2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข, และ กลุ่มทดลอง ค. ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมชาติ, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบฉบับที่ 2 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	S
กลุ่มควบคุม	30	454	7,316	15.1333	15.36	3.92
กลุ่มทดลอง ก.	30	516	9,306	17.2000	14.85	3.85
กลุ่มทดลอง ข.	30	546	10,166	18.2000	7.89	2.80
กลุ่มทดลอง ค.	30	618	12,908	20.6000	6.11	2.47

ค่าสถิติจากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข, กลุ่มทดลอง ค และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างมี

ความแตกต่างกัน และเพื่อทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยดังกล่าวว่า แตกต่างกันจริงหรือไม่ ผู้ศึกษาจึงทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One-way Analysis of Variance) ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบฉบับที่ 2 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ)

แหล่งของความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง (SS)	df	รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
ระหว่างกลุ่ม	464.10	3	154.70	14.00**
ภายในกลุ่ม	1282.27	116	11.05	
รวม	1746.37	119		

$$** F_{.99} (3,120) = 3.95$$

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ มีผลแตกต่างกัน

และเพื่อให้เห็นชัดว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ ภาพโปรงใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากน้อยกว่ากัน ผู้ศึกษาจึงนำคะแนน รวมของกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข, กลุ่มทดลอง ค และกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบว่าคู่ใดจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี q-Statistic แบบนิวแมน-คีสส์ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 9

ตาราง 10 การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข,
 กลุ่มทดลอง ค และกลุ่มควบคุม หลังการทดสอบข้อทดสอบฉบับที่ 2
 (เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขนวนการ)

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนรวม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	กลุ่มทดลอง ค.
		454	516	546	618
กลุ่มควบคุม	454	-	62*	92**	164**
กลุ่มทดลอง ก.	516		-	30	102**
กลุ่มทดลอง ข.	546			-	72*
กลุ่มทดลอง ค.	618				-
r			2	3	4
q.95 (r, 116)			2.80	3.36	3.69
$\sqrt{n \text{ MS}_{\text{res}}} \cdot q.95 (r, 116)$			50.98	61.18	67.18
q.99 (r, 116)			3.70	4.20	5.50
$\sqrt{n \text{ MS}_{\text{res}}} \cdot q.99 (r, 116)$			67.37	76.47	100.14

** ค่า q มีนัยสำคัญที่ .01

* ค่า q มีนัยสำคัญที่ .05

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก. สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .05 หรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมชาติ ให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายประกอบกระดานชอล์ก
2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 หรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพและภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายประกอบกระดานชอล์ก
3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมชาติ และภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ ไม่ทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวดีกว่าเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมชาติ
5. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ดีกว่าเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ

3. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชา หรือสารแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ

ตาราง 11 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง กับแบบขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบโครงสร้าง	คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบขบวนการ	ΣD	ΣD^2	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t
22.17	17.20	163	1245	5.43	.64	8.484**

$$^{**} t (df = 29, \alpha = .01) = 2.76$$

จากตาราง 11 ผลปรากฏว่า เมื่อเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา คะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง สูงกว่าคะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงให้เห็นว่าภาพโปร่งใสแบบธรรมดาคะใช้ เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ

ตาราง 12 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง กับแบบขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ

คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบโครงสร้าง	คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบขบวนการ	ΣD	ΣD^2	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t
24.07	18.20	184	1424	6.13	.58	10.57**

$$^{**} t (df = 29, \alpha = .01) = 2.76$$

จากตาราง 12 ผลปรากฏว่า เมื่อเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ คะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง สูงกว่าคะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงให้เห็นว่าภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพจะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชา หรือสารแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ

ตาราง 13 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง กับแบบขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว

คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบโครงสร้าง	คะแนนเฉลี่ย ของเนื้อหาวิชา แบบขบวนการ	ΣD	ΣD^2	$\bar{D}$	S_D	t
22.30	20.60	93	399	3.10	.35	8.86**

$$** t (df = 29, \alpha = .01) = 2.76$$

จากตาราง 13 ผลปรากฏว่า เมื่อเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว คะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง สูงกว่าคะแนนที่เรียนจากเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงให้เห็นว่าภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ

บทย่อ สรุป ผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพและภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ภาพโปรงใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากน้อยกว่ากัน
2. เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการ ที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ภาพโปรงใสแบบใดจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากน้อยกว่ากัน
3. เพื่อศึกษาว่าผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการ ในการเสนอด้วยภาพโปรงใสแต่ละแบบแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพควรจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่า การเสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดาและภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหวตามลำดับ
2. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ควรจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่าการเสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบธรรมดา ตามลำดับ
3. ผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการที่เสนอด้วยภาพโปรงใสแต่ละแบบย่อมแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูสวนสุนันทา ประจำปีการศึกษา 2516 จำนวน 120 คน เป็นชาย 54 คน หญิง 66 คน ใช้วิธีสุ่มอย่างมีระบบจากนักเรียน 12 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน นำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏผลว่าไม่แตกต่างกัน การกำหนดกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลาก

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง 2 เรื่อง
 - ก. วัฏจักรของคาร์บอน
 - ข. ระบบการย่อยอาหาร
2. เนื้อหาวิชาแบบขบวนการ 2 เรื่อง
 - ก. ส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร
 - ข. ส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้สอนเนื้อหาวิชาดังกล่าวในสัปดาห์ที่ 1 นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม จะเรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง 2 เรื่อง ในเวลา 1.30 ชั่วโมง หลังจากเรียนจบให้สอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทันที ซึ่งมีข้อทดสอบ 34 ข้อ ใช้เวลา 35 นาที ในสัปดาห์ที่ 2 นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม จะเรียนเนื้อหาวิชาแบบขบวนการ 2 เรื่อง ในเวลา 1.30 ชั่วโมง หลังจากเรียนจบให้สอบแบบทดสอบฉบับที่ 2 ทันที ซึ่งมีข้อทดสอบ 26 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ 1 เครื่อง
2. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบธรรมดา (Transparency) จำนวน 4 แผ่น
3. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบซ้อนภาพ (Overlays) จำนวน 4 ชุด
4. แผ่นภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหว (Motion Transparency) จำนวน 4 แผ่น
5. Polartron Adapter ซึ่งเป็นอุปกรณ์ช่วยทำให้ภาพโปรเจกเตอร์เคลื่อนไหวได้
6. จอรับภาพ

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ชนิดให้
เลือกคำตอบ มี 2 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ฉบับที่ 1 กลุ่มเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง
เรื่องส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร และส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง
จำนวน 35 ข้อ
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ฉบับที่ 2 กลุ่มเนื้อหาวิชาแบบขบวนการ
เรื่องวัฏจักรของคาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร รวม 30 ข้อ

การทดสอบใช้แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้น 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูสวนสุนันทา ประจำปีการศึกษา 2516 จำนวน 100 คน

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐาน
ของข้อสอบทุกข้อโดยใช้วิธีการสถิติที่เรียกว่า Item Analysis (High-Low-27-Percent-
Group Method of Item Analysis) หลังจากคัดเลือกข้อสอบที่ดีและปรับปรุงข้อสอบบาง
ข้อแล้ว ได้ข้อสอบที่จะนำไปใช้ในการทดสอบจริง คือ

- ครั้งที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของคอกไม้ในการผสมเกสรและส่วนประกอบ
ของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง
- ครั้งที่ 2 เรื่องวัฏจักรของคาร์บอนและระบบการย่อยอาหาร
- (ค) กลุ่มทดลอง ค. เรียนเนื้อหาชีววิทยาศาสตร์จากภาพโป่งใสแบบเคลื่อนไหว
- ครั้งที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของคอกไม้ในการผสมเกสร และส่วนประกอบของใบไม้
ในการสังเคราะห์แสง
- ครั้งที่ 2 เรื่องวัฏจักรของคาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร
- (ง) กลุ่มควบคุม เรียนเนื้อหาชีววิทยาศาสตร์จากการสอนแบบบรรยาย ใช้
กระดานขอลงประกอบ
- ครั้งที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของคอกไม้ในการผสมเกสร และส่วนประกอบของ
ใบไม้ในการสังเคราะห์แสง
- ครั้งที่ 2 เรื่องวัฏจักรของคาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทาง ๆ ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี
วิเคราะห์ความแปรปรวนตัวประกอบตัวเดียว (Single Factor Analysis of Variance)
และ t - test.

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 34 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 26 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของคูเทอรวิชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความเชื่อมั่น .6180

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความเชื่อมั่น .5809

การปฏิบัติกาบทดลอง

1. ผู้วิจัยได้จัดเตรียมห้องเรียน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนทำการสอน

2. ใช้เวลาในการสอนทุกครั้ง 1.30 ชั่วโมงเท่ากัน หลังจากสอนจบแล้วทดสอบนักเรียน

3. ผู้วิจัยได้กำหนดให้อาจารย์ในหมวดวิทยาศาสตร์คนเดียวกันเป็นผู้สอนทุกครั้ง

4. วิธีดำเนินการทดลองแบ่งออกได้ดังนี้

(ก) กลุ่มทดลอง ก. เรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

ครั้งที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร และส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง

ครั้งที่ 2 เรื่องวัฏจักรของคาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร

(ข) กลุ่มทดลอง ข. เรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากภาพโปร่งใสแบบ
ซ้อนภาพ 2

ผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปผลได้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว จะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนโดยวิธีบรรยาย และใช้กระดานชอล์กประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01
- * 2. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา, ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05
3. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว และภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ จะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 / ส่วนที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา ไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกับการสอนโดยวิธีบรรยาย และใช้กระดานชอล์กประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05
4. เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว จะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และสูงกว่าที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 / ส่วนที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพกับเสนอโดยภาพโปรงใสแบบธรรมดา ไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05
5. ภาพโปรงใสแบบธรรมดาจะใช้เป็นสื่อในการ เสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่าแบบขบวนการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01
6. ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพจะใช้เป็นสื่อในการ เสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่าแบบขบวนการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

7. ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง ได้ดีกว่าแบบขบวนการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

การอภิปรายผล

1. จากผลการทดลองปรากฏว่าทั้งเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง และแบบขบวนการที่เสนอโดยใช้ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพและภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าของนักเรียน กลุ่มที่เรียนจากการบรรยายโดยใช้กระดานชอล์คประกอบ อย่างเชื่อมั่นได้ร้อยละ 95 ซึ่งตรงกับการวิจัยของชาวูชัย ตันศิริเจริญ (ชาวูชัย ตันศิริเจริญ, 2514), นวลจันทร์ มาลากรอง (นวลจันทร์ มาลากรอง, 2515), บรูคส์ (Brooks, Weston T., 1965: 10), เพิร์ลเบิร์ก และเรช (Perlberg Arye¹ and Resh Michael, 1967: 14-18) เป็นต้น

เปรี๊ยะ ญุมท (เปรี๊ยะ ญุมท, 2513: 11) อ้างการวิจัยของบริษัท Vacuum Oil Co. ในการรับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ว่าคนเราจะรับรู้ได้มากจากทางตา และทางหู (สำหรับคนปกติ) ถึง 94 เปอร์เซ็นต์ นั้นหมายความว่าในการเรียนการสอนถ้าครูสอนโดยมีภาพประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นภาพขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน มีสีช่วยเร้าความสนใจด้วยแล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงขึ้น

แต่ถ้าจะมองอีกในแง่หนึ่ง ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนทั้งที่เป็นเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างและแบบขบวนการ ที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มที่เสนอโดยเครื่องฉายภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ กับกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายและใช้กระดานชอล์คประกอบนั้น ที่แท้ก็เป็นความแตกต่างระหว่างสื่อสองอย่าง กล่าวคือระหว่างภาพโปร่งใสบนจอที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส กับภาพจากกระดานชอล์คนั่นเอง เพราะเนื้อหาต่าง ๆ เป็นเนื้อหาเดียวกัน จะแตกต่างกันก็เฉพาะภาพที่ปรากฏบนกระดานชอล์ค กับภาพที่ปรากฏบนจอฉายซึ่งมีขนาดและสีต่างกัน หากเรายอมรับสภาวะของการวิจัยครั้งนี้แล้ว เราก็น่าจะสรุปได้อีกอย่างหนึ่งว่า การสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสของการทดลองนี้ บ่มก่ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าการใช้กระดานชอล์ค ซึ่งผลอันนี้ตรงกับข้อสรุปตามรายงานของคณะกรรมการจัดหาทุนการศึกษา

มหาวิทยาลัยคณะกรรมการศึกษา และคณะกรรมการศึกษาวิทยาศาสตร์สกอตต์ (University Grants Committee Department of Education and Science Scottish Education Department, 1965: 53) ที่ว่าการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าสอนโดยใช้กระดานชอล์ก

2. จากผลการทดลองที่ว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกัน อย่างเชื่อมั่นได้ร้อยละ 95 ซึ่งไม่ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ ควรจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่าการเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา และภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างนั้นเป็นเนื้อหาวิชาที่แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของวัตถุดิบของและองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ ไม่ว่าภาพนั้นจะเป็นภาพนิ่ง เป็นภาพที่นำเข้ามาซ้อนกัน หรือเป็นภาพที่เคลื่อนไหว นักเรียนก็สามารถรับรู้องค์ประกอบต่าง ๆ จากภาพได้เท่าเดิม การนำภาพมาซ้อนกันก็เป็นเพียงการปิดเวลาในการรับรู้เท่านั้น เมื่อการซ้อนภาพครบสมบูรณ์ ภาพนั้นก็จะมีลักษณะเหมือนกับภาพโปร่งใสแบบธรรมดาตนเอง ส่วนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ลักษณะและองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพจะมีเหมือนกับภาพโปร่งใสแบบธรรมดาทุกประการ แตกต่างก็เพียงแค่เพิ่มส่วนแสดงการเคลื่อนไหว เป็นส่วนเกินที่เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างไม่ได้เน้นในเรื่องนี้เลย ผลจึงปรากฏว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกัน นั่นคือถ้าเป็นเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้าง ไม่ว่าจะเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพหรือภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน

3. จากผลการทดลองที่ว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ อย่างเชื่อมั่นได้ร้อยละ 95 และสูงกว่าที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา อย่างเชื่อมั่นได้ร้อยละ 99ตามลำดับ ซึ่งยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า เนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ควรจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้มากกว่าการ

เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพและภาพโปร่งใสแบบธรรมดาตามลำดับ ตรงกับการวิจัยของ วิสิฐ ทองแสง (วิสิฐ ทองแสง, 2515) ที่ว่าภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการใช้ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา ทั้งนี้คงเป็นเพราะว่าภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวมีคุณสมบัติพิเศษบางประการ ดังที่ซูโซ (Scuorzo, Herbert E., 1968: 67) ได้กล่าวว่า ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวสามารถเสนอข้อมูลที่แสดงในเรื่องเกี่ยวกับการไหล การเคลื่อนที่เป็นวงจร การหมุน และการสั้น ซึ่งเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการเป็นเนื้อหาวิชาที่แสดงถึงขบวนการ, การเคลื่อนไหว, หรือความต่อเนื่องตามลำดับขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ ฉะนั้นเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ย่อมทำให้บทเรียนมีลักษณะคล้ายคลึงความเป็นจริง ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในขบวนการหรือลำดับขั้นได้มากขึ้นด้วยเหตุนี้ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจึงสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

ส่วนเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ กับเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดาไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะว่าเนื้อหาวิชาหรือสารแบบขบวนการเป็นเนื้อหาที่แสดงถึงขบวนการ การเคลื่อนไหวหรือความต่อเนื่องตามลำดับขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ แต่ลักษณะของภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพและแบบธรรมดาไม่สามารถแสดงการเคลื่อนไหว หรือการต่อเนื่องตามลำดับขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ถ้าจะมองอีกในแง่หนึ่งการสอนเนื้อหาวิชา หรือสารแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว และภาพโปร่งใสแบบธรรมดานั้น ที่จริงเป็นความแตกต่างระหว่างลักษณะของภาพที่ปรากฏบนจอ คือ ภาพโปร่งใสแบบธรรมดามีลักษณะเป็นเพียงภาพนิ่ง ส่วนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ก็คือภาพโปร่งใสแบบธรรมดาแผ่นเดียวกันนั่นเอง แต่ใช้กระจกหมุนที่เรียกว่า Polartron Adapter ใส่ไว้ระหว่างแผ่นภาพโปร่งใสกับส่วนหัวของเครื่องฉายภาพโปร่งใส ทำให้ภาพที่ปรากฏบนจอดูเหมือนว่าเคลื่อนไหวได้ ฉะนั้นผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จึงสูงกว่าที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา ซึ่งอาจสรุปได้อีกอย่างหนึ่ง

ว่า ภาพที่เคลื่อนไหวจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่สูงกว่าภาพนิ่ง คล้ายกับผลการทดลองของลิตคา ชาญณรงค์ (ลิตคา ชาญณรงค์, 2513) ที่ว่าการสอนโดยใช้ภาพยนตร์ให้ผลการเรียนรู้ได้มากกว่าการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริป

4. จากผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างเชื่อมั่นได้ร้อยละ 99 ซึ่งยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างกับแบบขบวนการในการเสนอด้วยภาพโปรงใสแต่ละแบบย่อมแตกต่างกัน ความแตกต่างปรากฏดังนี้

ก. ภาพโปรงใสแบบธรรมดาจะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชา หรือสารแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ ทั้งนี้เป็นเพราะเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างแสดงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของวัตถุสิ่งของและองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ ซึ่งภาพโปรงใสแบบธรรมดาทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพโครงสร้างต่าง ๆ ในระบบได้โดยฉับพลันชัดเจนดีกว่า

ข. ภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ จะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ ทั้งนี้เพราะภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพจะเพิ่มส่วนต่าง ๆ ขององค์ประกอบเข้าไปที่ละส่วน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องราวในระบบได้ง่ายขึ้น

ค. ภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหวจะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาหรือสารแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ สำหรับการทดลองในเรื่องนี้จะขัดแย้งกับผลการทดลองในเบื้องต้นที่กล่าวว่า เนื้อหาวิชาแบบขบวนการที่เสนอโดยภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหว จะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงกว่าการเสนอโดยภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพและภาพโปรงใสแบบธรรมดา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการทดลองสอนกับกลุ่มนี้ใช้เนื้อหาวิชาแบบขบวนการสอนก่อน นักเรียนยังไม่เคยเห็นอุปกรณ์ประเภทภาพโปรงใสแบบเคลื่อนไหวมาเลย เมื่อมองเห็นภาพนิ่งบนจอสามารถเคลื่อนไหวได้ ก็เกิดความตื่นเต้น ประหลาดใจ และสนใจ ในด้านเทคนิคมากกว่าจะสนใจและรับทราบข้อความจริงต่าง ๆ ที่ครูสอน จึงอาจทำให้ได้รับผล

สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่ำเท่าที่ควร ลักษณะเช่นนี้อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน เช่นขณะดูภาพยนตร์โฆษณา ผู้ชมมัวตื่นเต้น หรือสนใจในภาพยนตร์จนลืมดูไปว่า Sponsor เขาโฆษณาอะไรกัน เป็นต้น

จากการทดลองนี้ ทำให้เราทราบเพิ่มเติมอีกว่าภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวนอกจากจะเสนอเนื้อหาวิชาแบบขบวนการได้ดีกว่าภาพโปร่งใสแบบอื่น ๆ แล้ว ยังเสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างได้ดีอีกด้วย นั่นหมายความว่าภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างให้สูงขึ้นได้อีกใตหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ครูผู้สอนควรใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสประกอบการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนโดยใช้กระดานชอล์ก ผู้สอนสามารถเตรียมภาพโปร่งใสชนิดต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าก่อน ไม่ต้องเสียเวลาในการเขียนภาพเหล่านั้นอย่างที่ใช้กระดานชอล์ก

2. สำหรับเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างครูอาจใช้ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ หรือภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ชนิดใดชนิดหนึ่งประกอบการเรียนการสอนก็ได้ ซึ่งปรากฏว่าได้ผลไม่แตกต่างกัน แต่ครูผู้สอนควรเลือกภาพโปร่งใสแบบธรรมดา เพราะทำได้ง่าย ราคาซื้อถูกกว่าแบบอื่น ๆ (ราคาขณะนี้ภาพโปร่งใสแบบธรรมดา ราคาประมาณแผ่นละ 25 บาท, ภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ ราคาประมาณชุดละ 35-100 บาท ส่วนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวราคาประมาณแผ่นละ 550 บาท)

3. สำหรับเนื้อหาวิชาแบบขบวนการควรเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนสูงกว่าการเสนอโดยภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

4. นักบริหารและผู้เกี่ยวข้องในการบริหารการศึกษาของโรงเรียน ควรสนับสนุนและส่งเสริม ให้ครูมีความรู้ในการผลิตภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ประกอบการสอนได้เอง อาจเชิญวิทยากรด้านสื่อดัดแปลงสื่อมาให้ความอบรม แนะนำครูในโรงเรียนเกี่ยวกับการผลิตและการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสประกอบการสอน

ข. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนรู้ เนื้อหาวิชาแบบโครงสร้าง และแบบขบวนการ ในวิชาต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างทุกระดับการศึกษา และใช้เวลาในการทดลองให้นานพอสมควร เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ควรวิจัยและทดสอบความคงอยู่ในการจำ จากการ เรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างและแบบขบวนการ ที่เสนอโดยภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ว่าแตกต่างกันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

3. ควรวิจัยเปรียบเทียบทัศนคติของผู้เรียน และของครูผู้สอนในการใช้ภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ร่วมกับเครื่องฉายภาพโปร่งใสต่อวิชาที่เรียน และครูผู้สอนว่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ มากน้อยเพียงไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2515, หน้า 135.
- ขวัญชัย ตันศิริเจริญ การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์กับการสอนตามปกติ วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา 2514, 51 หน้า.
- เจริญ วงศ์สายัณห์ "ก้าน้ำ" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2515.
- นวลจันทร์ มาลากรอง การทดลองใช้ภาพโปรเจกเตอร์แบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515.
- ประมาณ อะภัย โสภณทัศน์วัตถุและเทคนิค เล่ม 1 วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน 2514 145 หน้า.
- เปื้อง กุมท "อุปกรณ์การสอน: บุคลากรแห่งการสอน" ศูนย์ศึกษาปีที่ 16 ฉบับที่ 9-10 กันยายน-ตุลาคม 2513ก. หน้า 15.
- เปื้อง กุมท "โสภณทัศน์ศึกษา: แนวความคิดและความคิดรวบยอด" ศูนย์ศึกษาปีที่ 16 ฉบับที่ 7-8 กรกฎาคม-สิงหาคม 2513 ข. หน้า 23.
- พงษ์วิทย์ ภูมิภักดิ์ การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการจัดเรียงลำดับแผนภาพโปรเจกเตอร์ของเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์เพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้น วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 75 หน้า.

ลัดดา ชาอุดมรงค์ การทดลองเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ข้อความจริง (Factual Learning) จากการ
ใช้ภาพยนตร์และฟิล์มสไลด์วิธีต่าง ๆ ของนิสิตชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต 2513, 48 หน้า.

ล้วน สายยศ และ อังคณา ตันศิริตานานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช พระนคร 2515,
280 หน้า.

✓ วิธีรู้ ทองแสง การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชา (Content) จากการใช้แผ่นภาพโปร่งใส
ชนิดที่เคลื่อนไหว (Motion Transparencies) และแผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่
เคลื่อนไหวด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector) สำหรับการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปริญญานิพนธ์การศึกษ
ามหาบัณฑิต โสภทัศน์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา 2515, 164 หน้า.

Arendt, Jermaine D., "The Overhead Projector in Foreign Language Teaching,"
Audio-Visual Instruction, 13 (5): 463-467, May, 1968.

Brooks, Weston T., "An Experimental Analysis of the Effectiveness of
Overhead Transparencies on Learning and Retention (in selected
United) in Beginning Wood working, Dissertation Abstracts,
Vol. 15, 10: 5779-5780, April, 1965.

Brown, James W., Lewis, Richard B. and Harclerod, Fred F., A-V Instruc-
tion Materials and Methods, 3rd Edition, McGraw Hill Book Com-
pany, New York, 1969, 621 pp.

Chance, Clayton W., "Experimentation in the Adaptation of the Overhead
Projector Utilizing 200 Transparencies and 800 Overlays in
Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricular", Audio-
Visual Communication Review, Vol. 9: 17-18, July-August, 1961.

De Kieffer, Robert E. and Cochran, Lee W., A Manual of Audio-Visual Techniques 2nd Edition, Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, 1966, 254 pp.

Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Princeton, New Jersey, Educational Testing Service, 1952, 32 pp.

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Co., New York, 1966, 466 pp.

Hass, Kenneth B. and Packer, Harry Q., Preparation and Use of Audio-Visual Aids, Prentice-Hall of India (Private) LTD., New Delhi, 1964, 126 pp.

Kinder, James S., Audio-Visual Materials and Techniques, 2nd Edition, American Company, New York, 1959, 940 pp.

Minor & Frye, Techniques for Producing Visual Instructional Media, New York: McGraw-Hill Book Company, 1970, 165 pp.

Perlberg Arye and Resh Michael, Evaluation of the Overhead Projector in Teaching Descriptive Geometry and Hydrology, The Journal of Education Research, Vol. 61, No. 1, September, 1967, pp. 14-18.

Schultz, Morton J., The Teacher and Overhead Projection, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1965, 240 pp.

Scuorzo, Herbert E., The Practical Audio-Visual Handbook For teacher, 2nd printing, Parker Publishing Company, Inc., New York, 1968, 211 pp.

Silverman R.E., "Comparative Effectiveness of Animated and Static Transparencies, "Audio-Visual Communication Review, 6: 238-239, 1958.

University Grants Committee, The Department of Education and Science and the Scottish Education Department, Audio-Visual Aids in Higher Scientific Education, Her Majesty's Stationery Office, 1965, pp. 51-53, 153 pp.

Winer, B.J., Statistic Principles in Experimental Design, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 14 ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ในการผสมเกสร และส่วนประกอบของใบไม้ในการสังเคราะห์แสง

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	50	24	.37	.28	14.4	18	100	59	.84	.68	9.0
2	82	45	.64	.40	11.5	19	100	84	.93	.49	7.0
3	97	89	.93	.26	6.9	20*	87	63	.76	.31	10.2
4*	74	42	.58	.33	12.2	21	76	47	.62	.31	11.8
5	37	21	.29	.19	15.2	22*	66	45	.56	.22	12.4
6	50	29	.39	.22	14.1	23*	73	45	.59	.29	12.1
7	89	55	.73	.42	10.5	24	76	47	.62	.31	11.8
8	89	58	.74	.40	10.4	25	87	32	.61	.57	11.9
9	95	34	.69	.68	11.1	26	92	37	.67	.60	11.2
10	66	32	.49	.34	13.1	27	63	26	.44	.38	13.6
11	97	63	.83	.55	9.2	28	79	50	.65	.32	11.4
12	50	21	.35	.32	14.6	29	82	66	.74	.20	10.4
13	89	74	.82	.23	9.3	30*	50	24	.37	.28	14.4
14	100	74	.90	.58	7.9	31	92	58	.77	.45	10.1
15	87	68	.78	.26	9.9	32	58	34	.46	.25	13.4
16	89	47	.70	.48	10.9	33	79	42	.61	.39	11.9
17	100	82	.92	.51	7.2	34*	89	66	.78	.32	9.8

* ข้อทดสอบที่ได้ปรับปรุงใหม่แล้ว

ตาราง 15 ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ เรื่องวัฏจักร
คาร์บอน และระบบการย่อยอาหาร

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	97	76	.88	.44	8.2	14	92	45	.71	.55	10.8
2*	76	34	.55	.43	12.5	15	63	37	.50	.26	13.0
3	92	61	.78	.43	9.9	16	82	32	.58	.51	12.2
4	71	47	.59	.25	12.1	17	92	71	.83	.33	9.3
5	89	61	.76	.37	10.1	18*	95	63	.81	.48	9.4
6*	79	55	.67	.27	11.2	19	63	24	.43	.40	13.7
7*	84	55	.70	.34	10.9	20	89	37	.65	.56	11.4
8	76	58	.67	.20	11.2	21	71	32	.52	.39	12.8
9*	79	55	.67	.27	11.2	22	76	45	.61	.33	11.9
10	97	87	.93	.30	7.2	23	97	50	.78	.64	9.9
11	42	16	.28	.31	15.3	24	97	84	.92	.34	7.5
12	92	82	.87	.20	8.4	25	53	32	.42	.22	13.8
13	84	63	.74	.26	10.4	26	66	18	.41	.49	13.8

* ข้อทดสอบที่ปรับปรุงใหม่แล้ว

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างภาพโปร่งใส

หมายเหตุ โปร่งใสแบบเคลื่อนไหว ถ้าใช้ Polartron Adapter ใช้ไว้ระหว่างภาพ
โปร่งใสกับหัวฉาย ภาพที่ปรากฏบนจอจะมีลักษณะเคลื่อนไหวได้
แต่ถ้าฉายโดยไม่ใช้ Polartron Adapter ภาพจะมีลักษณะคล้ายกับฉายภาพโปร่งใส
แบบธรรมดา.

POLLEN

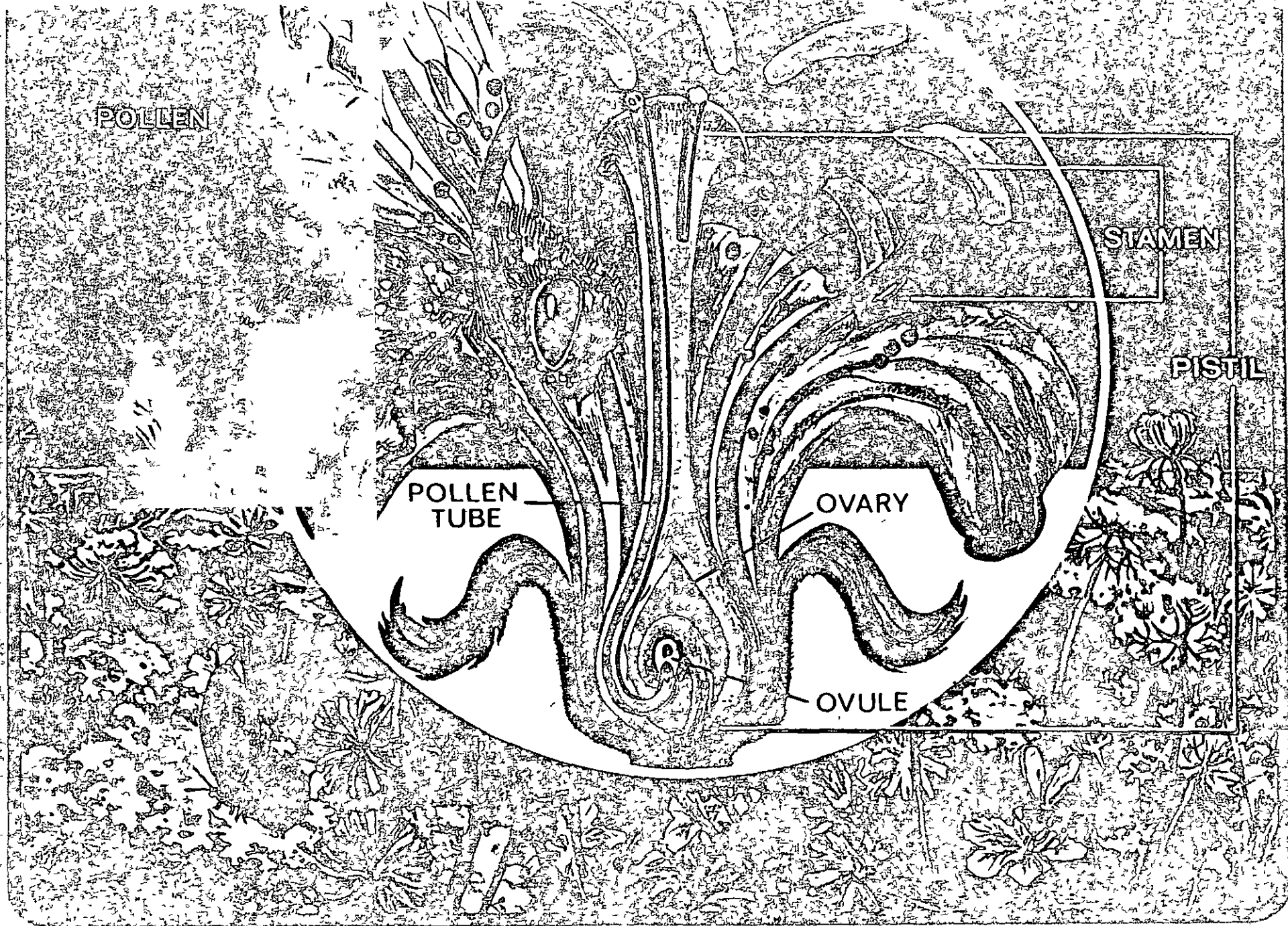
STAMEN

PISTIL

POLLEN
TUBE

OVARY

OVULE





XYLEM

CHLOROPLAST

PALISADE
CELLS

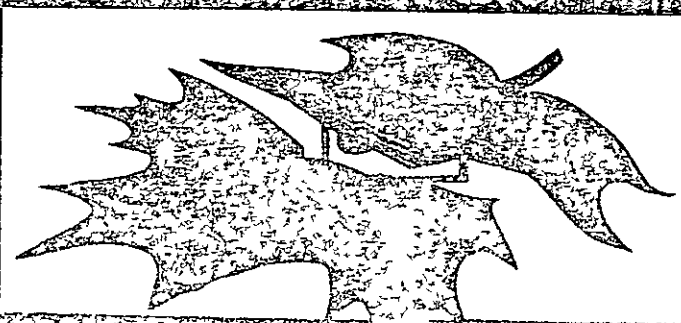
SPONGY LAYER

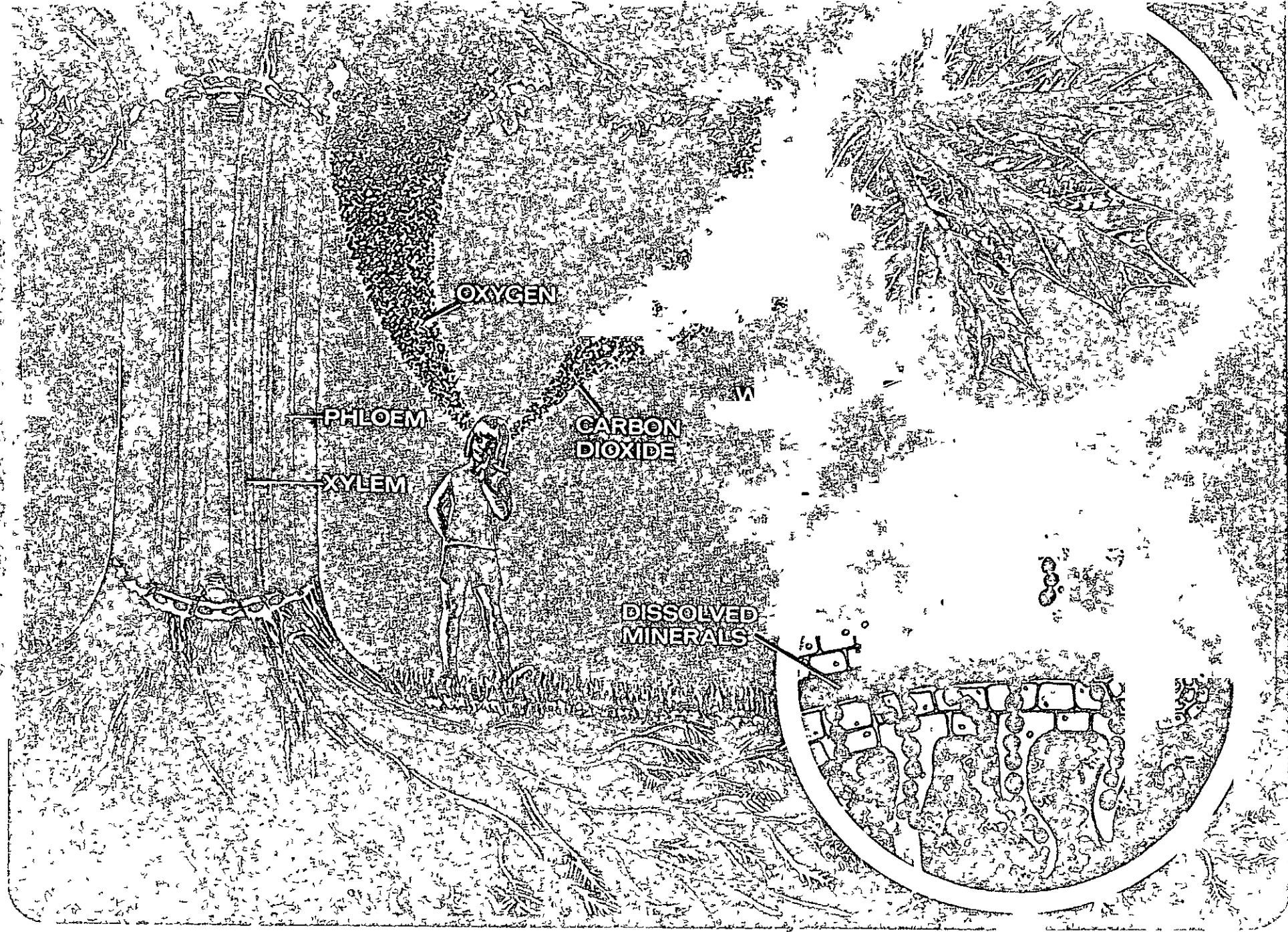
CHLORE

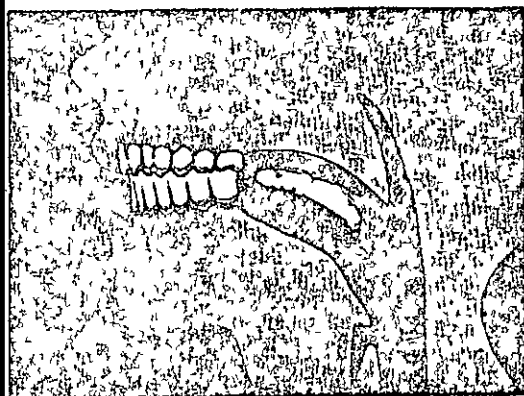
SUGAR
(food)

STOMA

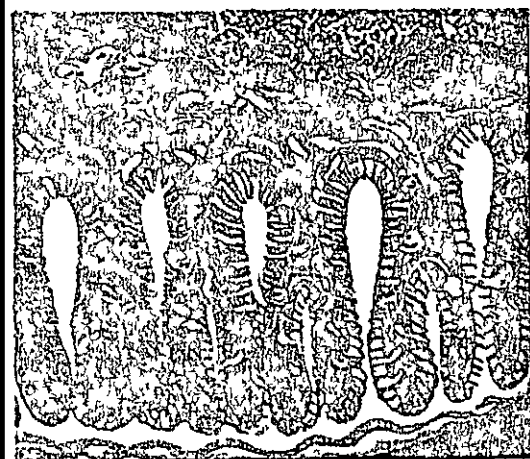
CARBON DIOXIDE



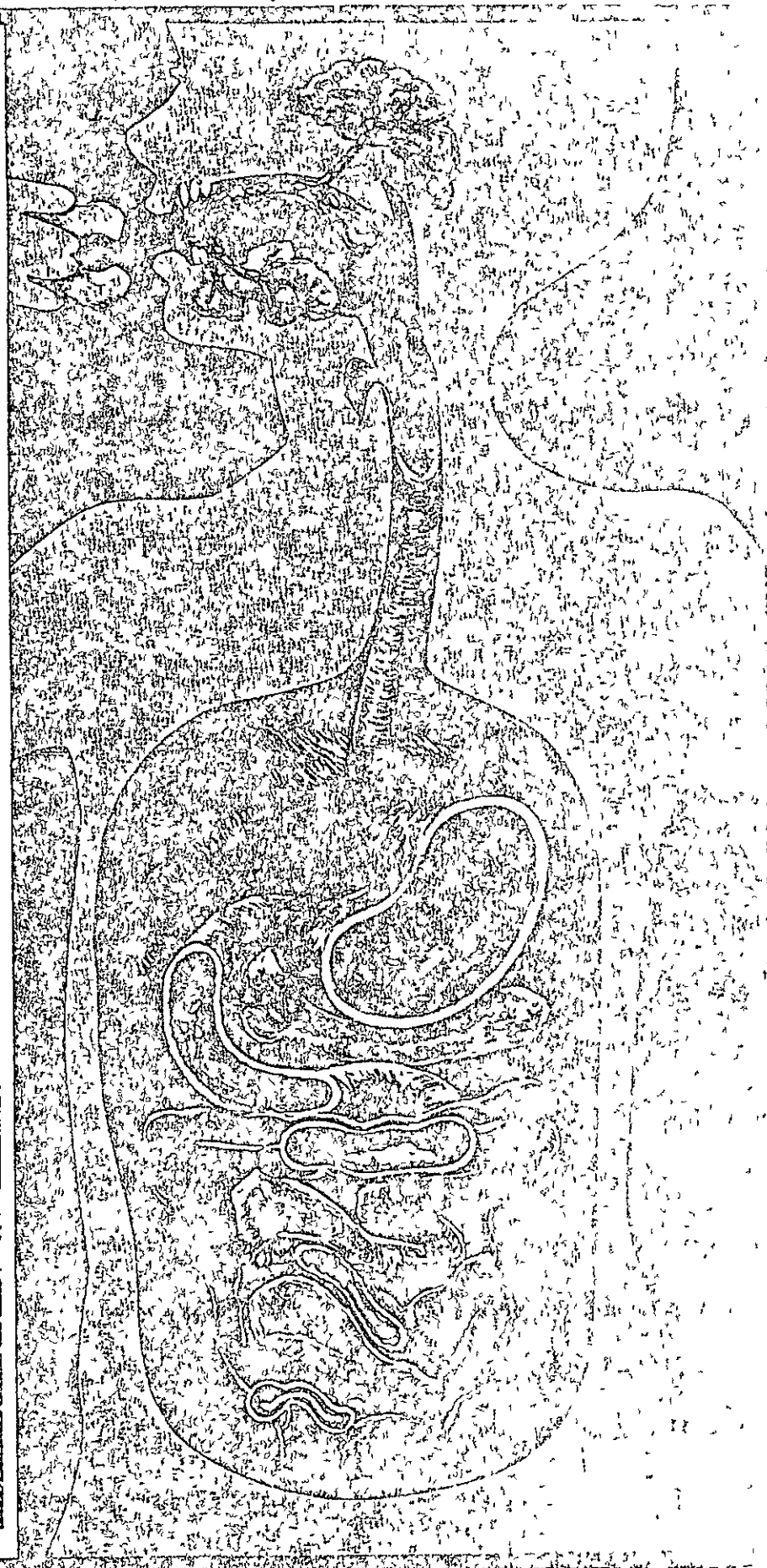




**CROSS SECTION
OF WALL OF STOMACH**



**OSMOSIS IN VILLI
OF SMALL INTESTINE**



ตัวอย่างภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ

ภาคผนวก ค.

ข้อทดสอบ

ข้อสอบวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1

1. ส่วนประกอบใดของใบที่ไม่มีบทบาทเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง

ก. เซลล์คุม (Guard cell)	ข. Palisade cell
ค. เซลล์ฟองน้ำ (Spongy cell)	ง. Epidermis
2. เซลล์ที่ประกอบกันเป็นปากใบ (Stomata) คือเซลล์ชนิดใด

ก. Spongy cell	ข. Palisade cell
ค. Guard cell	ง. ไม่มีข้อใดถูก
3. ส่วนประกอบของต้นไม้ที่เปรียบเสมือนโรงงานผลิตอาหารคือส่วนใด

ก. ราก	ข. ลำต้น
ค. ใบ	ง. ดอก
4. ส่วนประกอบของพืชที่เปรียบเสมือนเครื่องจักรในการผลิตอาหารคือส่วนใด

ก. Epidermis	ข. Chloroplast
ค. Vascular bundle	ง. Mesophyll
5. พืชน้ำ เช่น บัวหลวงจะมีรูใบมากตรงส่วนใดของใบ

ก. ด้านท้องใบ	ข. ขอบใบ
ค. ด้านหลังใบ	ง. เส้นกลางใบ
6. ด้านหลังของใบไม่มีสีเขียวเข้มกว่าด้านท้องใบ เพราะเหตุใด

ก. ด้านหลังใบมี Cutin เคลือบอยู่หนากว่าด้านท้องใบ
ข. เซลล์ในใบด้านหลังใบมีหลายชั้นซ้อนกัน
ค. เซลล์เนื้อเยื่อด้านหลังใบเรียงอัดกันแน่นภายในเซลล์มี Chloroplast มากมาย
ง. ถูกทุกข้อ
7. ข้อใดที่ไม่ใช่หน้าที่ของเส้นใบ

ก. เป็นทางลำเลียงน้ำและเกลือแร่	ข. เป็นทางลำเลียงอาหารสำเร็จ
ค. เป็นโครงช่วยกางใบให้รับแสงแดด	ง. สังเคราะห์แสง

ได้เต็มที่

8. ส่วนประกอบของใบภายในมีเนื้อเยื่อเรียงตามลำดับจากด้านบนมายังด้านล่างใบดังนี้
- Upper epidermis, Palisade tissue, Spongy tissue, Lower epidermis.
 - Upper epidermis, Spongy tissue, Palisade tissue, Lower epidermis.
 - Palisade tissue, Spongy tissue, Epidermis, Cutin.
 - Cutin, Palisade tissue, Spongy tissue, Lower epidermis.
9. เนื้อเยื่อของใบส่วนกลางที่ประกอบด้วยเซลล์รูปแท่งกว่าเรียกว่าอะไร
- Spongy tissue
 - Palisade tissue
 - Epidermis
 - Cutin
10. Guard cell เปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่ออะไร
- Spongy tissue
 - Palisade tissue
 - Epidermis
 - Cutin
11. เซลล์เนื้อเยื่อของใบที่อยู่กันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก คือเนื้อเยื่ออะไร
- Spongy tissue
 - Palisade tissue
 - Epidermis
 - Cutin
12. เซลล์คุมแทรกอยู่ในส่วนใดของใบ
- Upper epidermis
 - Lower epidermis
 - Mesophyll
 - Vascular bundle
13. อาหารที่พืชได้จากการสังเคราะห์แสงครั้งแรกเป็นประเภทใด
- น้ำตาล
 - ไขมัน
 - แป้ง
 - โปรตีน
14. หน้าที่สำคัญที่สุดของใบคือข้อใด
- หายใจ
 - สังเคราะห์แสง
 - คายน้ำ
 - ลำเลียงอาหาร

ข้อทดสอบวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

1. น้ำและสารละลายเกลือแร่จะถูกลำเลียงจากรากไปสู่ใบโดยอาศัยเนื้อเยื่ออะไร

ก. เปลือกลำต้น	ข. Pith
ค. Xylem	ง. Phloem
2. อาหารสำเร็จที่ใบสร้างขึ้น ถูกนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืชทางเนื้อเยื่ออะไร

ก. เปลือกลำต้น	ข. Pith
ค. Xylem	ง. Phloem
3. แหล่งศูนย์กลางแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 และ O_2 ในคนอยู่ที่ใด

ก. เลือด	ข. จมูก
ค. ถุงลมเล็ก ๆ ในปอด	ง. หัวใจ
4. เวลากลางวัน ถ้าเรานอนไทม์ไม้นานาจะรู้สึกสดชื่นแข็งแรง เพราะเหตุใด

ก. เพราะต้นไม้คายออกซิเจนออกมาและหายใจเอาก๊าซ CO_2 เข้าไป	
ข. กลางวันต้นไม้สังเคราะห์แสงดูดเอา CO_2 ไปใช้เป็นวัตถุดิบ และคาย O_2 ออกมาให้เราหายใจ	
ค. เพราะสงบเย็นปราศจากสิ่งรบกวน	
ง. ถูกทุกข้อ	
5. ในเวลากลางวันที่ร้อนจัด ใบพืชจะเหี่ยวเฉาเพราะอะไร

ก. น้ำไม่สามารถไหลจากรากไปสู่ใบ	
ข. ปากใบปิด น้ำซึมออกทางรากมากไป	
ค. รากดูดน้ำเข้ามาได้น้อยไม่ทันกับที่ระเหยจากใบไป	
ง. ความเข้มข้นของของเหลวในดินน้อย ทำให้เกิด Osmosis น้ำออกจากราก	
6. ถ้าอากาศที่หายใจเข้าอากาศจะเป็นพิษ เพราะสารอย่างหนึ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้น สารนั้นคืออะไร

ก. O_2	ข. N_2
ค. ไอน้ำ	ง. CO_2

7. เหตุใดจึงมีการริเริ่มปลูกต้นไม้บนเกาะตามถนนใหญ่ ๆ ในย่านชุมชนหนาแน่น
- ก. เพื่อป้องกันอุบัติเหตุบนท้องถนน ข. เพื่อให้มีลักษณะเหมือนต่างประเทศ
- ค. เพื่อให้การหมุนเวียนระหว่าง CO_2 ง. ถูกทุกข้อ
และ O_2 ในอากาศอยู่ในภาวะสมดุล
8. การสงวนสัตว์ป่าและป่าให้คงอยู่ มีวัตถุประสงค์แท้จริงคืออะไร
- ก. เพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติให้คงอยู่ ข. เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของผู้รักธรรมชาติ
- ค. เป็นที่ตั้งศูนย์ปฏิบัติการการล่า ง. เพื่อผลประโยชน์ทั้ง ก. และ ข.
9. วัฏจักรการคายน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 -cycle) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ในรูปใด
- ก. Parasite ข. Symbiosis
- ค. Holozoic type ง. ไม่มีข้อใดถูก
10. การเคี้ยวอาหารต้องอาศัยอวัยวะอะไรประกอบขบวนการ
- ก. กล้ามเนื้อลิ้น ข. กล้ามเนื้อแก้ม
- ค. ฟัน ง. ต้องอาศัยทั้ง ก, ข, ค
11. การเคี้ยวข้าวนาน ๆ ไม่ปากจนออกรสหวาน เป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางใดของสาร
- ก. ทางกายภาพ ข. ทางเคมี
- ค. ทางกายภาพและเคมี ง. ทางชีววิทยา
12. การเคี้ยวอาหารนาน ๆ ให้ละเอียด และไม่พุดขณะเคี้ยวอาหารมีผลคืออย่างไร
- ก. กระเพาะอาหารและลำไส้ทำงานน้อยลง ข. ไม่สาลักอาหาร
- ค. ทำให้อิ่มเร็ว ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก
13. อาหารจากกระเพาะลงสู่ลำไส้เล็ก ต้องผ่านหูรูดกั้นอะไร
- ก. Sphincter ani ข. Pyrolic sphincter
- ค. Epiglottis ง. Ileo-caecal sphincter

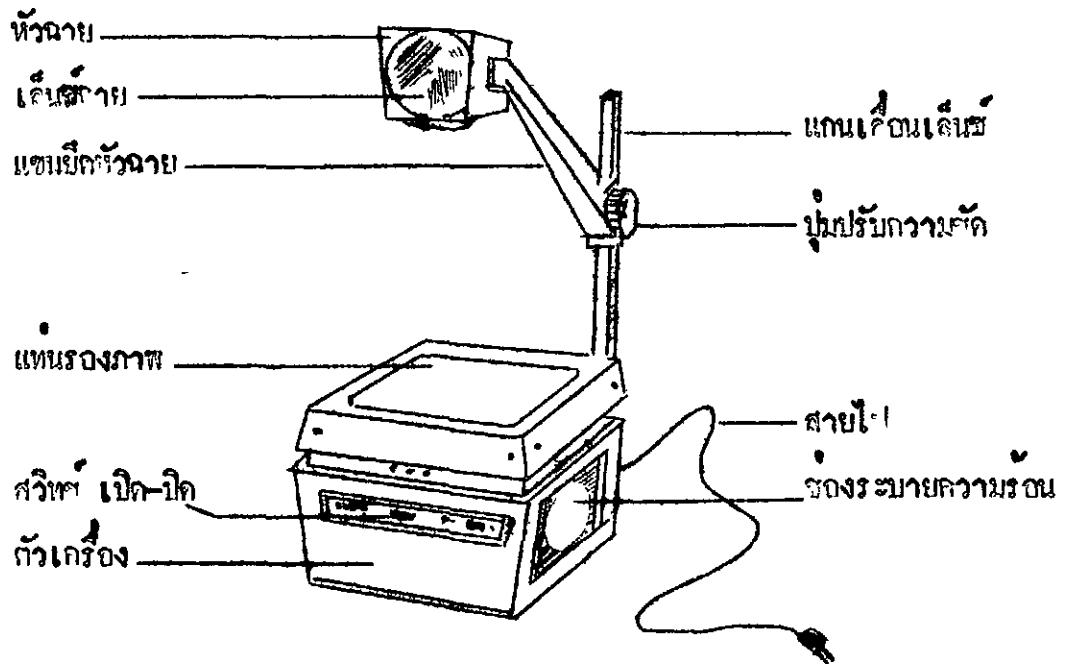
- [illegible]

20. น้ำย่อยจากตับอ่อนเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนใด
- | | |
|-------------|------------|
| ก. Ileum | ข. Jejunum |
| ค. Duodenum | ง. Rectum |

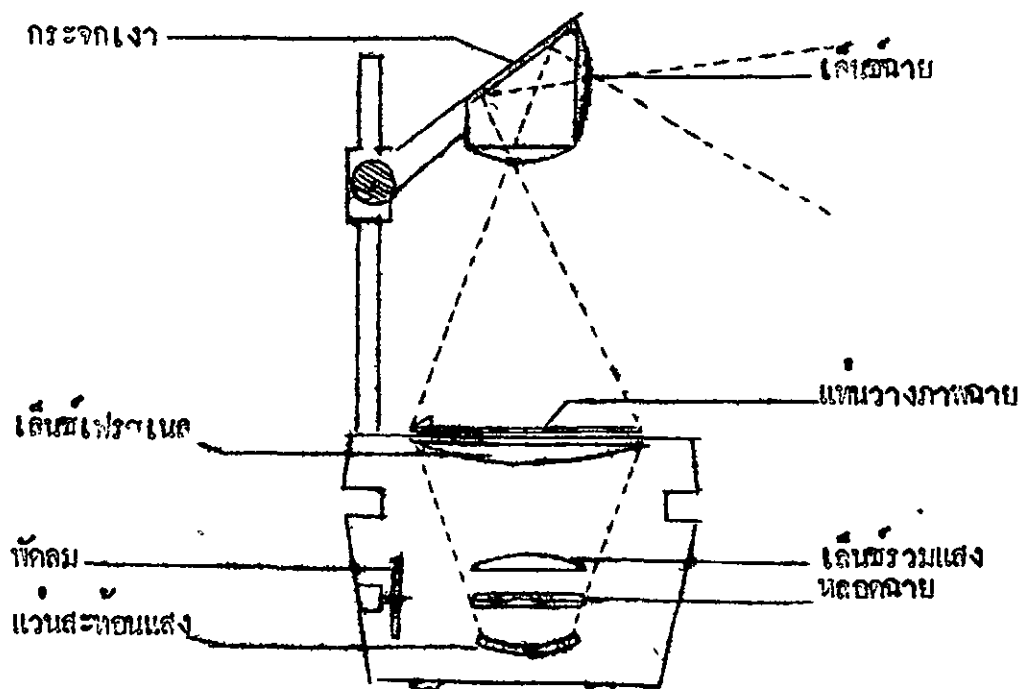
ภาคผนวก ง.

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์

ส่วนประกอบภายนอกของเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์



ส่วนประกอบภายในของเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์



หน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์

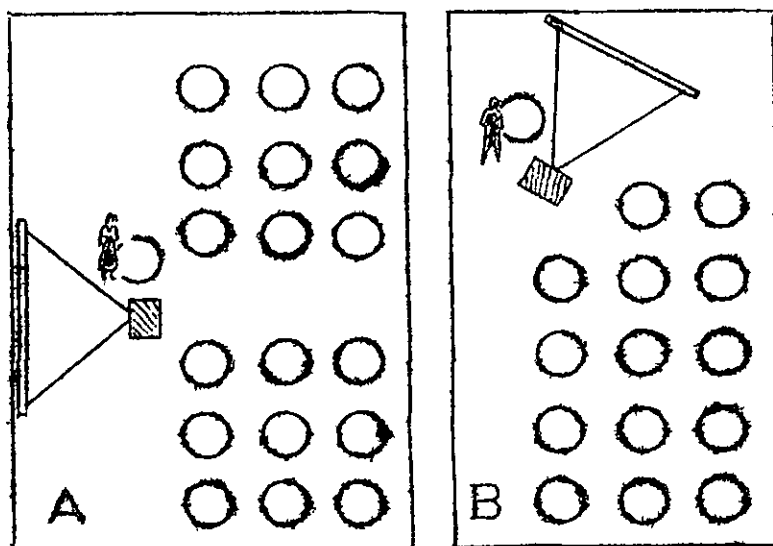
1. ตัวสะท้อนแสง (Reflector) มีอยู่หลายลักษณะ อาจเป็นกระจกหรือโลหะว่าใช้วัสดุสะท้อนแสง เช่น เงิน หรือปรอทเคลือบผิว ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากหลอด ฉายเป็นลำขนานให้ไปทางด้านหน้า เพื่อให้ความเข้มของแสงมีเพิ่มขึ้น
2. หลอดฉาย (Projection Bulb) ทำหน้าที่ให้แสงสว่าง บางชนิดมีไส้หลอดทำด้วยโลหะ Tungsten ซึ่งเรียกว่า Incandescent Lamp ใช้กำลังไฟ 1000 วัตต์ จึงมักจะร้อนมาก ปัจจุบันจึงเปลี่ยนมาใช้หลอด Quartz-Iodine ขนาดเล็ก ใช้กำลังไฟ 600 วัตต์ แต่ให้ความสว่างมาก ที่นิยมอีกแบบหนึ่งคือหลอด Halogen ใช้กำลังไฟ 250 วัตต์ ให้แสงสว่างมาก
3. เลนส์รวมแสง (Condenser lens) มีลักษณะเป็นเลนส์นูน จะมีอันเดียวหรือหลายอันรวมกันเป็นชุดก็ได้ ทำหน้าที่รวมแสงที่ได้จากหลอดฉายให้มีความเข้มของแสงสูงและเฉลี่ยเท่ากัน ก่อนแสงจะผ่านภาพโปรเจกเตอร์
4. กระจกกรองความร้อน (Heat Filter) มีลักษณะเป็นกระจกหนา ทำหน้าที่กันไม่ให้ความร้อนผ่านวัสดุโปรเจกเตอร์มากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ภาพโปรเจกเตอร์เสียได้
5. เฟรสนีลเลนส์ (Fresnel lens) มีลักษณะเป็นเลนส์นูนทำหน้าที่เฉลี่ยแสงและรวมแสงให้ผ่านเลนส์ฉายได้ทั่วถึง
6. เลนส์ฉาย (Objective lens) มีลักษณะเป็นเลนส์นูน มีอันเดียวหรือหลายอันก็ได้ ทำหน้าที่ขยายภาพ กล้องภาพ และปรับภาพให้ชัดเจน
7. กระจกเงา (Mirror) อยู่กับชุดเลนส์ฉาย ทำหน้าที่สะท้อนแสงทำให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนไปจากแนวเดิม 90°
8. แท่นวางภาพโปรเจกเตอร์ (Transparency table) มีลักษณะเป็นกระจกใสเรียบเป็นที่วางแผ่นภาพโปรเจกเตอร์ มักมีขนาด 7" x 7" หรือ 10" x 10"

9. พัดลม (Blower) ทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อนภายในเครื่องยนต์ ช่วยรักษาความคงทนของหล่อลื่น ปัจจุบันมักใช้ Thermostat เป็นสวิตช์อัตโนมัติ อาศัยความร้อนจากหล่อลื่นเป็นตัวควบคุม เมื่อความร้อนมีถึงจุดหนึ่งตามระดับที่ตั้งไว้ พัดลมจะเริ่มทำงาน เมื่อปิดสวิตช์หล่อลื่นพัดลมจะยังคงทำงานจนกว่าหล่อลื่นจะเย็น พัดลมจึงจะหยุดทำงาน

การจัดห้องเรียน

เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นภาพฉายได้อย่างชัดเจนทั่วถึงกัน การวางเครื่องยนต์และจอ ตลอดจนการจัดที่นั่งของนักเรียนจึงจำเป็นต้องจัดให้เหมาะสมกับลักษณะของห้องเรียน

ซูโซ (Scuorzo, Herbert E., 1967: 46) ได้เขียนแผนผังการจัดห้องเรียน ดังนี้ :-



ภาพ A แสดงการวางเครื่องยนต์และจอ สำหรับห้องเรียนที่กว้าง

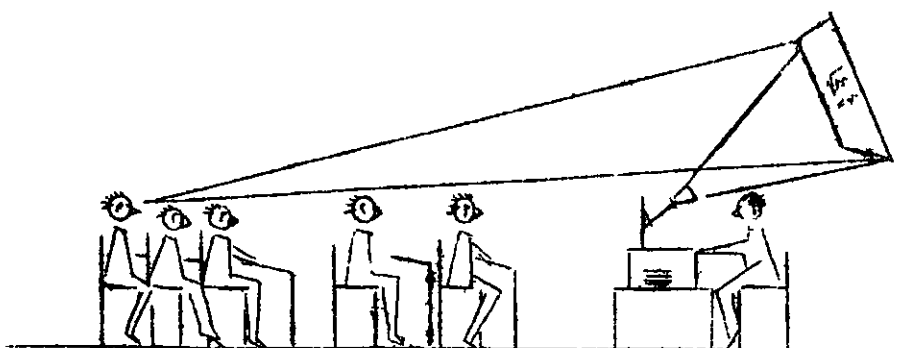
ภาพ B แสดงการวางเครื่องยนต์และจอ สำหรับห้องเรียนที่แคบและลึก

การวางเครื่องฉายและจอ

ทุก ๆ ระยะห่าง 1 ฟุต ระหว่างเครื่องฉายและจอ ภาพจากแผ่นภาพโปร่งใสจะมีขนาดโตขึ้น 0.8 เท่า จากขนาดเดิม

ตารางการขยายภาพของเครื่องฉายภาพโปร่งใส
(Kinder, James S., 1959: 141)

	ระยะทางที่เครื่องห่างจากจอ	ขนาดของภาพ 10" x 10"
เครื่องฉายภาพโปร่งแสง จะให้ภาพขยายใหญ่ขึ้น 0.8 เท่า ในทุก ๆ ระยะ 1 ฟุต ที่เครื่องเลื่อนห่าง จากจอ	4	32 x 32
	6	48 x 48
	8	64 x 64
	10	80 x 80
	12	96 x 96
	14	112 x 112
วัตถุสูง 1" จะขยายเป็น 4.8" เมื่อห่างจากจอ 6 ฟุต		



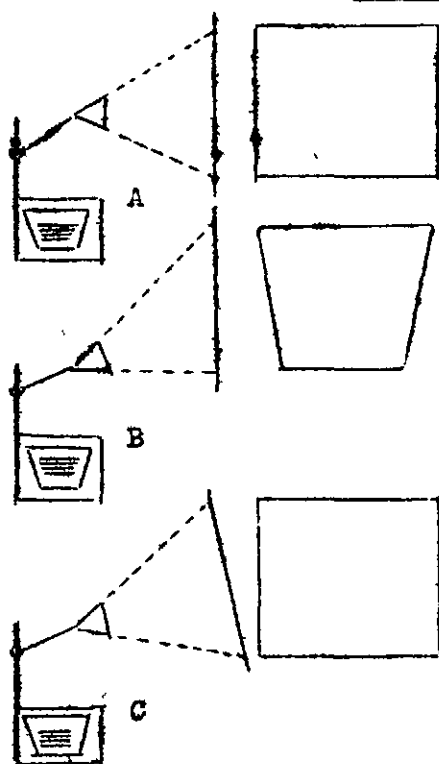
แฮสและแพคเกอร์ (Hass, Kenneth B., and Packer, Harry Q., 1964: 113) ได้เขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวโฟกัสของเลนส์, ขนาดที่วางภาพ โปร่งใส, ระยะ และขนาดของจอฉายภาพ ดังนี้ :-

ความยาว โฟกัส ของเลนส์	ขนาดของ รูแสง	ขนาดของจอเป็นตารางฟุต											
			50"	60"	70"	84"	8'	10'	12'	14'	16'	18'	20'
6½"	5"	ระยะการฉายเป็นฟุต	5.4	6.5	7.6	9.1	0.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0
12"	7"		7.1	8.6	10.0	12.0	13.7	17.1	20.6	24.0	27.4	30.9	34.3
12½"	7"		7.4	8.9	10.4	12.5	14.3	17.9	21.4	25.0	28.6	32.1	35.7
8.8"	10"		3.7	4.4	5.1	6.2	7.0	8.8	10.6	12.3	14.1	15.8	17.6
12.5"	10"		5.3	6.3	7.3	8.8	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0
14"	10"		5.8	7.0	8.2	9.8	11.2	14.0	16.8	19.6	22.4	25.2	28.0
15½"	10"		6.5	7.8	9.0	10.9	12.4	15.5	18.6	21.7	24.8	27.9	31.0
18"	10"		7.5	9.0	10.5	12.6	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0
22"	10"		9.2	11.0	12.8	15.4	17.6	22.0	26.4	30.8	35.2	39.6	44.0
24"	10"		10.0	12.0	14.0	16.8	19.2	24.0	28.8	33.6	38.4	43.2	48.0
26"	10"		10.8	13.0	15.2	18.2	20.8	26.0	31.2	36.4	41.6	46.8	52.0
30"	10"		12.5	15.0	17.5	21.0	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0
36"	10"		15.0	18.0	21.0	25.2	28.8	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.0
40"	10"		16.7	20.0	23.3	28.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0

การวางเครื่องฉายและจอ มีหลักที่ควรระลึกถึงเสมอคือ ลำแสงที่ออกจากส่วนกลางของเลนส์ฉายจะต้องให้ตั้งฉากกับจอฉาย ให้สังเกตดูพื้นที่สว่างบนจอจะมีลักษณะเหมือนกับแผนที่วางภาพฉาย ซึ่งมักจะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ปัญหาที่เรามักจะพบเสมอคือ การเกิดภาพเบี้ยว (Keystone Effect) ซึ่งขอบทั้งสองข้างที่ขนานกันของภาพฉายจะมีความยาวไม่เท่ากัน

ซูโซ (Scourzo, Herbert E., 1967: 43) ได้เขียนภาพแสดงการวางจอ และ เครื่องฉายและลักษณะการปรับจอฉายภาพดังนี้

ภาพแสดงการวางจอและเครื่องฉาย

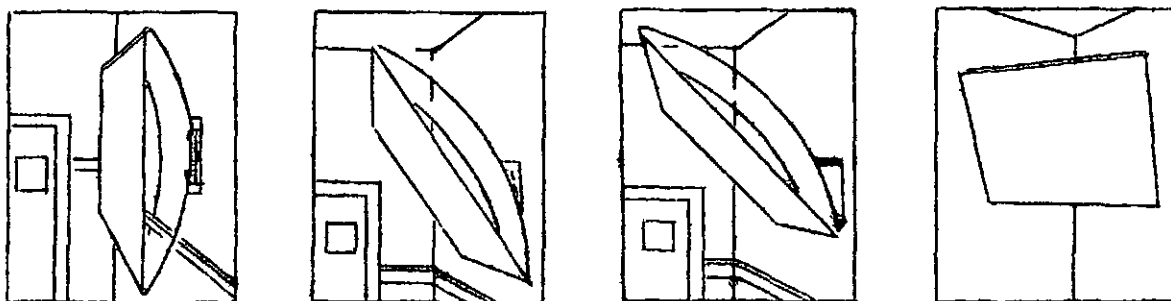


ลำแสงออกจากส่วนกลางของ
ภาพ A เชนฉายตั้งฉากกับจอฉายภาพ
ไม่เกิด Keystone Effect

ภาพ B ภาพเกิด Keystone Effect

แก้การเกิด Keystone Effect
โดยเฉียงจอฉายภาพให้ทำมุมฉาก
กับลำแสงที่ออกจากส่วนกลางของ
เลนซ์ฉาย

ภาพแสดงลักษณะการปรับจอฉายภาพ



จอฉายภาพสามารถใช้ได้ดีทุกประเภท เพราะเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ให้ความเข้มสูง
ในห้องเรียนที่ใช้เครื่องฉายเสมอ ๆ ควรติดจอฉายภาพประจำเหนือกระดานขอลักเอียงมุมได้ตาม
ต้องการ อาจใช้ไม้ยึดหน้าพื้นเรียบธรรมดา ทาสีขาว

การใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสประกอบการสอน

ในการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสประกอบการสอนนั้น ครูควรได้จัดทำแผ่นภาพโปร่งใสไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งได้กล่าวไว้ในตอนหลัง ถ้าจะใช้เขียนข้อความต่าง ๆ ในขณะที่ยืนก็ควรเตรียมแผ่นอาชีเทท ปากกา หรือดินสอเขียน กระดาษสำหรับลบไว้ให้พร้อม และควรได้ทดลองใช้เครื่องก่อนเพื่อแน่ใจว่าทุกอย่างเรียบร้อยใช้การได้ดี

ขั้นเตรียมการและทดลองใช้เครื่องฉาย

1. จัดตั้งเครื่องฉายภาพโปร่งใสไว้บนโต๊ะหน้าชั้นเรียน ให้พอเหมาะกับการนั่งเขียน หรือยืนเขียนแล้วแต่ความต้องการ โดยหันหัวเครื่องฉายไปหาจอที่อยู่หน้าชั้น
2. ใช้แปรงหรือกระดาษเช็ดเลนส์ทำความสะอาดเลนส์หรือแท่นวางภาพฉายก่อน
3. ในกรณีที่将会ใช้อาชีเททแบบม้วน ก็ใส่ม้วนอาชีเทททางแกนขวามือ แล้วดึงอาชีเททข้ามแท่นวางภาพฉายมาทางแกนหมุนทางด้านซ้ายมือ
4. เสียบปลั๊กไฟ ซึ่งควรดูให้แน่ใจก่อนว่าเครื่องฉายภาพโปร่งใสใช้กับไฟ 110 โวลท์ หรือ 220 โวลท์
5. เปิดสวิตช์ไฟเข้าเครื่อง ซึ่งหลอดจะสว่าง
6. ทดลองวางภาพโปร่งใส หรือเขียนบนแผ่นอาชีเทท ปรับภาพให้ชัดเจนบนจอ โดยหมุนปรับภาพขึ้นหรือลงในแนวดิ่ง
7. ถ้าภาพปรากฏใหญ่หรือเล็กเกินไปจะเลื่อนเครื่องฉาย การปิดสวิตช์ไฟเสียก่อนแล้วเลื่อนค่อย ๆ ด้วยความระมัดระวัง (อย่าเลื่อนเครื่องฉายโดยที่หลอดไฟกำลังส่องสว่างอยู่ เพราะหลอดอาจขาดได้)
8. การจัดภาพให้ตรงจอ ให้กดหรือหยายที่หัวเครื่องฉาย
9. เมื่อทดลองเรียบร้อยแล้วปิดสวิตช์ ซึ่งพัดลมก็จะทำหน้าที่ระบายความร้อนต่อไป เมื่อเครื่องเป็นแล้วพัดลมจะหยุดหมุนโดยอัตโนมัติ

ขั้นใช้เครื่องฉายระหว่างการสอน

1. เปิดสวิตช์
2. วางแผ่นภาพโปร่งใสลงในที่วางภาพ หรือเขียนบนแผ่นอาซีเทท หรือหมุนแผ่นอาซีเททที่ได้เขียนไว้ก่อนล่วงหน้า
3. เมื่อต้องการเน้นหรือชี้ว่าจุดใด ครูควรใช้คินสอหรือปากกาชี้ให้นักเรียนได้เห็นเด่นชัด
4. ควรบรรยายประกอบกับการใช้ภาพโปร่งใสประกอบการสอน
5. เมื่อครูจะอธิบายโดยใช้เวลานาน ๆ หรือจะทำกิจกรรมอย่างอื่นควรปิดเครื่องฉายก่อน จะเปิดสวิตช์เมื่อต้องการใช้ภาพประกอบเท่านั้น
6. เมื่อเลิกใช้เครื่องฉาย ปิดสวิตช์ให้พัดลมระบายความร้อนของเครื่องก่อน จนพัดลมหยุดหมุนแล้วจึงถอดปลั๊กเก็บเครื่อง

การรักษาเครื่องฉายภาพโปร่งใส

1. เก็บเครื่องฉายไว้ในห้องที่ไม่มีความชื้นมาก เพราะเลนส์อาจจะเสียได้ง่าย
2. ไม่ควรใช้เครื่องฉายติดต่อกันนาน ๆ ถ้าเครื่องร้อนมากควรปิดบ้าง
3. ไม่เคลื่อนย้ายเครื่องฉายขณะที่หลอดไฟทำงาน เพราะอาจทำให้หลอดขาด
4. ควรมีหลอดฉายไว้เป็นอะไหล่เสมอ
5. ถ้ามีฝุ่นจับที่เลนส์ต่าง ๆ หรือกระจกสะท้อนแสงควรทำความสะอาดเสมอ โดยใช้กระดาษเช็ดเลนส์ หรือแปรงอ่อน ๆ บัดฝุ่น สำหรับ Fresnel lens ให้นำแผ่นกระจกออก ใช้ผ้าชุบน้ำยา Chamols เช็ด อย่าให้เกิดรอยขีดข่วน ให้สังเกตการวางกระจกและ Lens ก่อนประกอบเข้าเครื่องต้องหันด้านที่มีริ้วเข้าหากันเสมอ
6. แกนหมุนหัวเครื่องฉายและแกนเฟืองปรับรับภาพ ควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นทุก ๆ

ภาพฉายโปร่งใส (Transparency)

ภาพฉายโปร่งใสจะมีขนาดต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแท่นรองภาพฉายของเครื่องฉายภาพโปร่งใสที่นิยมใช้กันได้แก่ 7" x 7" และ 10" x 10" ซึ่งจะมีเนื้อที่ภาพ 6" x 6 ½" และ 7 ½" x 9 ½" ตามลำดับ ส่วนเนื้อที่สำหรับติดกรอบภาพฉายนั้นจะมีประมาณ ¼" - ½"

Minor & Frye ได้ให้หลักในการผลิตภาพโปร่งใสประกอบการสอนดังนี้ :

1. ในการออกแบบภาพโปร่งใส ควรมีลักษณะที่ง่าย มีความหมายเด่นชัดเพียงความหมายเดียว ไม่ควรมีรายละเอียดมากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ดูสับสน
2. การออกแบบ Artwork เพื่อนำไปถ่ายทำแผ่นภาพโปร่งใสโดยผ่านระบบความร้อน (Thermocopy Transparency) ไม่ควรมีบริเวณที่มีสีดำมากจนเกินไป
3. ตัวอักษรบนแผ่นภาพโปร่งใสต้องให้อ่านง่ายชัดเจน ขนาดตัวอักษรไม่ควรจะเล็กกว่า $\frac{1}{20}$ ของขนาดความสูงของแผ่นภาพโปร่งใส ส่วนภาพประกอบนั้นไม่ควรเล็กกว่า ¼ ของเนื้อที่ภาพทั้งหมด และตัวอักษรไม่ควรเกิน 7 บรรทัด ๆ ละ 6-7 ตัว
4. ควรใช้สีเน้นจุดสำคัญต่าง ๆ ของภาพ และไม่ควรใช้สีมากจนเกินไป

การผลิตภาพโปร่งใสอาจทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การผลิตภาพโปร่งใสโดยวิธีเขียนภาพลงบนแผ่นอะซีเททโดยตรง

ลักษณะของอะซีเททนั้นจะมีอยู่ 3 ลักษณะ

1. อะซีเททใส (Clear or prepared acetate transparency)
2. อะซีเททฝ้า (Matte, frosted acetate transparency)
3. อะซีเททเคลือบคาร์บอน (Carbon-coated projection acetate transparency)

อาชีเททไสและอาชีเททผ้า

สำหรับอาชีเททไสและอาชีเททผ้านั้นจะมีความหนาประมาณ .005"- .010" เราสามารถเขียน หรือลอกภาพต่าง ๆ ลงไปได้เลย เฉพาะอาชีเททไสใช้แบ่งฝุ่น หรือกระดาษทรายขัดบาง ๆ เพื่อให้หมึกที่เขียนติดบนแผ่นอาชีเททได้ดีขึ้น

วิธีการผลิตอาจทำเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. วางแผ่นอาชีเทททับกับภาพต้นฉบับ (Original visual) ที่จะลอกตามหาแผ่นกระดาษกันเปื้อน (Protective paper) วางบนแผ่นอาชีเททบริเวณที่นิ้วหรือมืออาจทำให้มีรอยเปื้อนได้

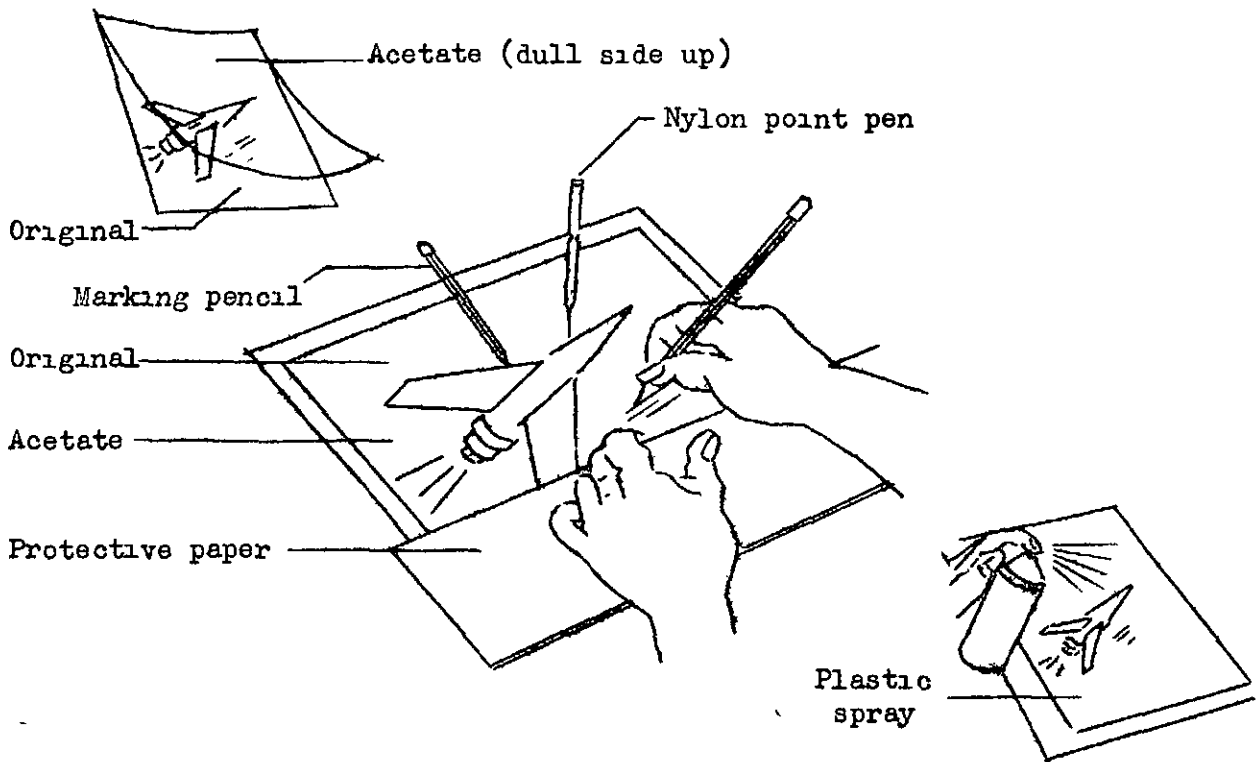
2. หมึกที่จะใช้เขียนควรเป็นหมึกที่ใช้เขียนแผ่นอาชีเททโดยเฉพาะ เพื่อให้ภาพคงทน เช่น V-U graph ink หรือหมึกดำ Pelikan สำหรับปากกามักใช้ปากกาสำหรับเขียนแบบ ซึ่งจะมีขนาดต่าง ๆ กัน

3. ถ้าต้องการภาพเขียนที่ใช้ชั่วคราว อาจใช้ปากกาปลายสั๊กหลอด (Nylon pointed pen) สำหรับเขียนแผ่นอาชีเทท ของ 3 M ซึ่งจะมีสีต่าง ๆ กัน สีเหล่านี้จะโปร่งแสง ภาพที่ปรากฏบนจอจะมีสีต่าง ๆ ค้ำย หรืออาจใช้ดินสอเทียน (Grease pencils) เช่น ของ B & H ของ Mitsubishi เป็นต้น จะให้ภาพปรากฏบนจอเป็นสีดำ ภาพที่เขียนด้วยปากกาปลายสั๊กหลอด ลบออกได้โดยใช้ผ้าชุบน้ำหมาด ๆ ส่วนที่เขียนด้วยดินสอเทียนนั้นใช้ผ้าแห้ง หรือกระดาษอ่อน ๆ เช็ดออกได้

4. เพิ่มเคมีสีในแผ่นภาพโปร่งใสเพื่อเน้น หรือให้เห็นความแตกต่างเด่นชัด

5. เพื่อให้แผ่นภาพโปร่งใสและคงทน อาจใช้ Plastic spray หรือ Lacquer spray ฉีดให้ทั่วบริเวณภาพ หรือนำไปเข้าเครื่อง Heat laminating machine ก็ได้

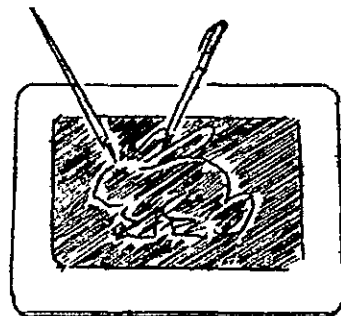
6. เช้ากรอบภาพโปร่งใส ทำความสะอาดให้เรียบร้อย



แสดงการลอกภาพบนแผ่นอะซีเทท

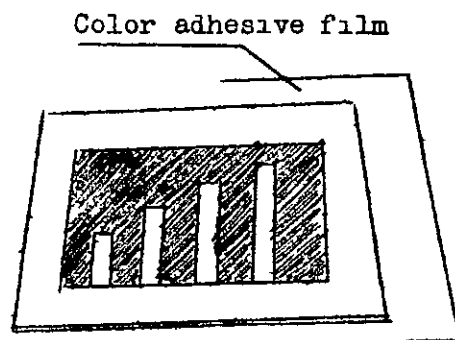
อะซีเททฉบับคาร์บอน

แผ่นอะซีเททที่ฉาบคาร์บอนนั้น
เขียนภาพโดยใช้ปากกาที่เขียนกระดาษ
ดินสอ หรือใช้เครื่องพิมพ์ดีด ซึ่งเมื่อเขียน
ทางด้านที่ฉาบคาร์บอน (Dull side)
เวลาฉายจะปรากฏภาพลายเส้นบนจอสว่าง
บนพื้นสีดำ เหมาะสำหรับการแสดงให้เห็น
เส้นชัดเจนนั้น อะซีเททฉบับคาร์บอนอาจ
ใช้เป็นภาพ Negative ในการทำแผ่นภาพ
โปร่งใสแบบ Diazo ได้



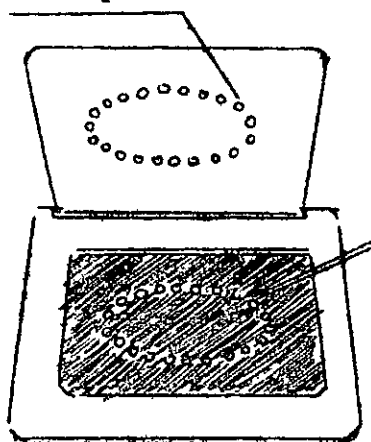
Carbon acetate
(Dull side up)

เพื่อให้ภาพที่ปรากฏบนจอเด่นชัด และสามารถแยกให้เห็นความแตกต่าง อาจใช้แผ่นอะซีเทส หรือ Color adhesive film ปิด หรือรองใต้ภาพ จะทำให้มีสีสรรปรากฏบนจอได้



การเขียนภาพบนแผ่นอะซีเทสคาร์บอน อาจใช้เทคนิคการเจาะรู (Pounce pattern technique) โดยเขียนภาพบนกระดาษการ์ด เจาะรูตามลายเส้น นำมาทาบกับแผ่นอะซีเทสคาร์บอน ใช้ลูกกลิ้งที่ม้วนแป้งกลิ้งตามภาพ จะได้รอยของภาพที่แผ่นอะซีเทส ใช้คินลอหรือที่เขียนกระดาษไขเขียนตามรอยที่ปรากฏ ก็จะได้ภาพตามแบบ

Holes punched cardboard



2. การผลิตภาพโปร่งใสโดยวิธีลอกภาพ (Picture-Transfer 'Lift' process)

ได้แก่การทำแผ่นภาพโปร่งใสโดยการลอกภาพจากวารสาร หรือนิตยสารที่พิมพ์บน Clay-coated paper เช่น นิตยสาร LIFE หรือ LOOK ทดลองกระดาษที่มีคุณสมบัติเฉพาะนี้ โดยวิธีใช้นิ้วมือที่เปียกอยู่ที่บริเวณที่ว่างของกระดาษ จะปรากฏสีขาวคล้ายขอลล์กิตที่นิ้วมือ แสดงว่าภาพนั้นสามารถจะลอกได้

วิธีการลอกภาพที่ง่ายก็โดยการใช้กาวยางน้ำ (Rubber Cement) ภาพที่จะลอกจะถูกผนึกกับแผ่นอะซีเทสด้วยกาวยางน้ำ เมื่อนำไปแช่น้ำ น้ำจะซึมเข้าไปในกระดาษทำให้พื้นผิวที่เป็นคล้ายขอลล์กิต (Clay) หลุดลอกออกมา คงมีหมึกพิมพ์ อาจเป็นภาพหรือตัวอักษรติดอยู่กับผิวอะซีเทส มีภาพและสีสรรเหมือนเดิมทุกประการ แต่ทั้งนี้ต้องค่อย ๆ ล้างอย่างระมัดระวังที่สุด

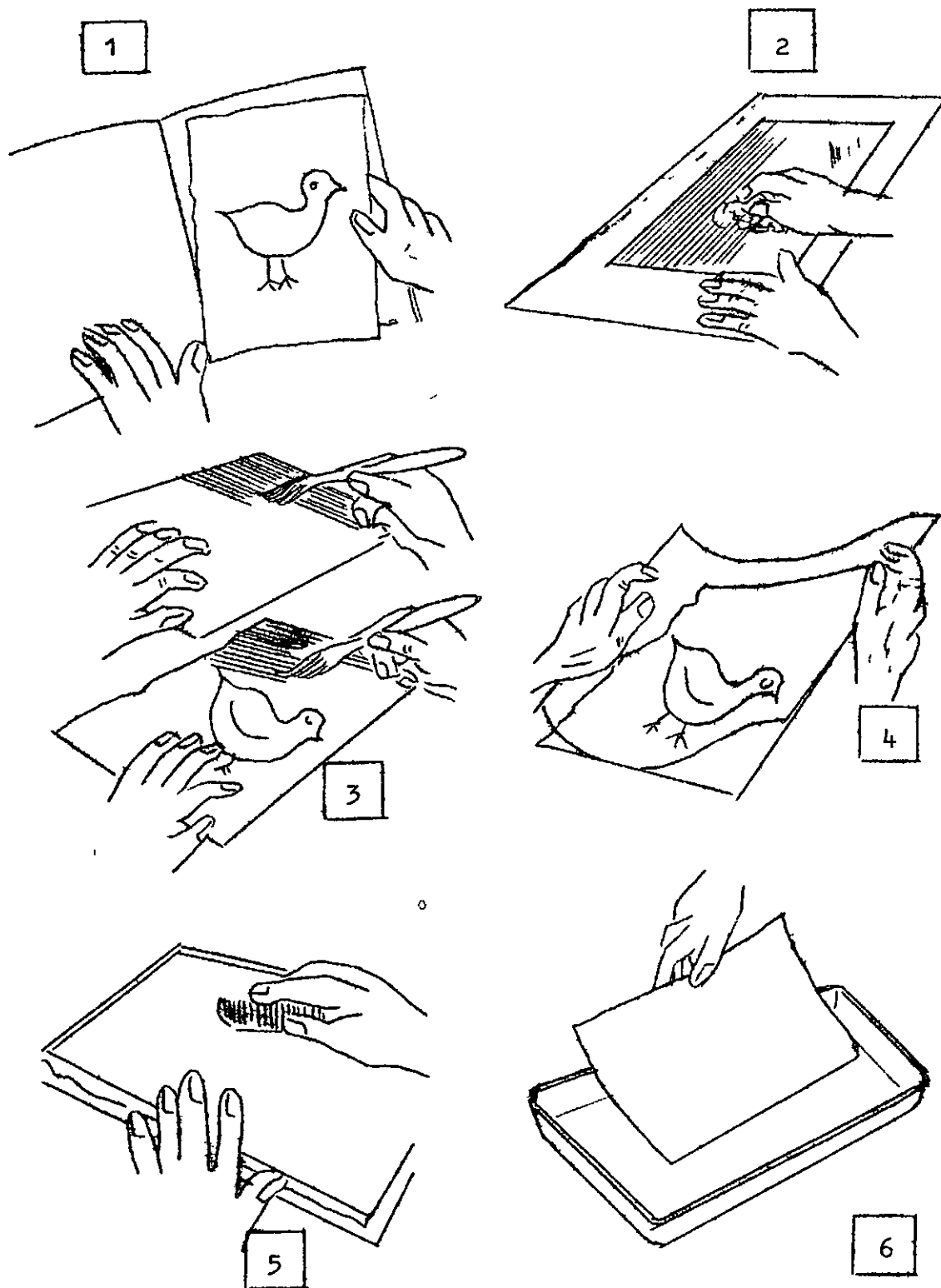
วัสดุที่จะใช้ในการลอกภาพ

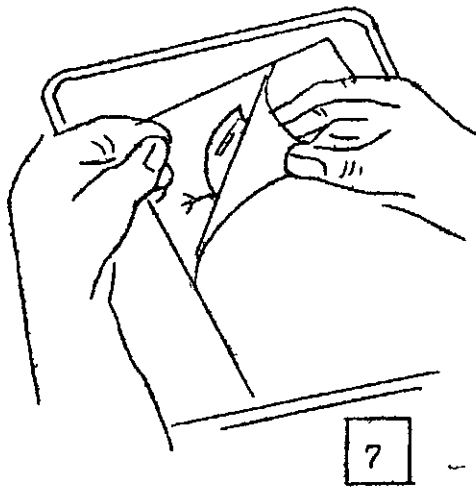
1. ภาพต้นฉบับที่มีคุณสมบัติที่จะลอกได้ ซึ่งเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
2. แผ่นอาซีเทคใสหนาประมาณ .005" ขนาด 10" x 10"
3. กาวยางน้ำ
4. สบู่เหลวหรือน้ำส้มสายชู
5. พลาสติก หรือแลคเกอร์สเปรย์

วิธีทำ

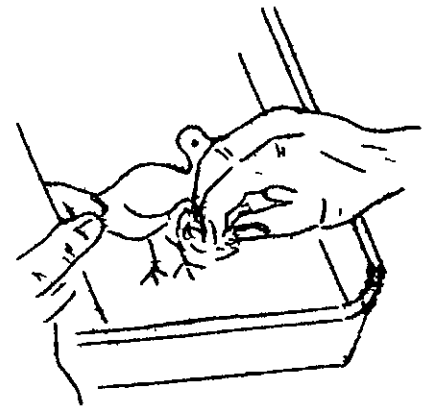
1. ใช้กระดาษทรายหรือฝอย เหล็กขัดแผ่นอาซีเทคด้านใดด้านหนึ่งให้มีลักษณะผิวและเรียบ
2. ฉีกภาพบนแผ่นอาซีเทคแบบฉาบโดยใช้กาวยางน้ำ
 - ก. หากกาวยางน้ำบนภาพและแผ่นอาซีเทคด้านผิว ปล่อยให้แห้ง
 - ข. นำภาพและแผ่นอาซีเทคด้านที่ทา กาวยางน้ำมาประกบกัน ใช้ลูกกลิ้งกลิ้งให้เรียบ
3. นำภาพและแผ่นอาซีเทคที่ฉีกแล้วไปแช่ในน้ำสบู่เหลวประมาณ 5 นาที หรือกว่านั้น
4. ลอกกระดาษออกจากแผ่นอาซีเทคด้วยความประณีต ระมัดระวัง ภาพตัวอักษรจะยังคงติดอยู่ที่แผ่นอาซีเทค ส่วนกระดาษจะหลุดออกมาแต่อาจมีติดอยู่บ้าง ใช้สาลีนํ้าสบู่ ค่อย ๆ เช็ดออกทีละน้อยจนหมด
5. นำแผ่นอาซีเทคแขวนไว้จนแห้ง
6. ฉีคลาस्टิคหรือแลคเกอร์บนภาพ เพื่อให้ภาพโปร่งใสขึ้นและคงทน
7. นำแผ่นอาซีเทคไปเข้ากรอบให้เรียบร้อย

การผลิตภาพโปร่งใสโดยวิธีลอกภาพ (ตามลำดับขั้น)

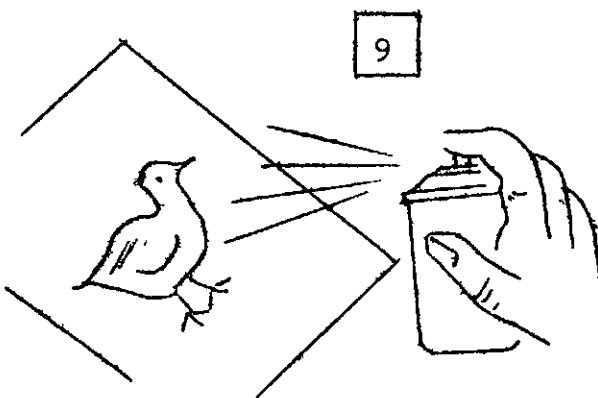




7

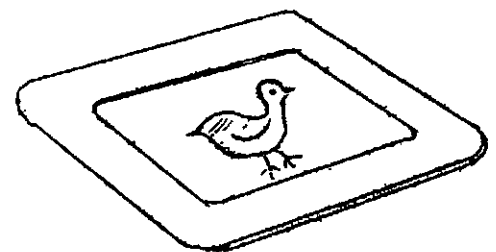


8



9

10

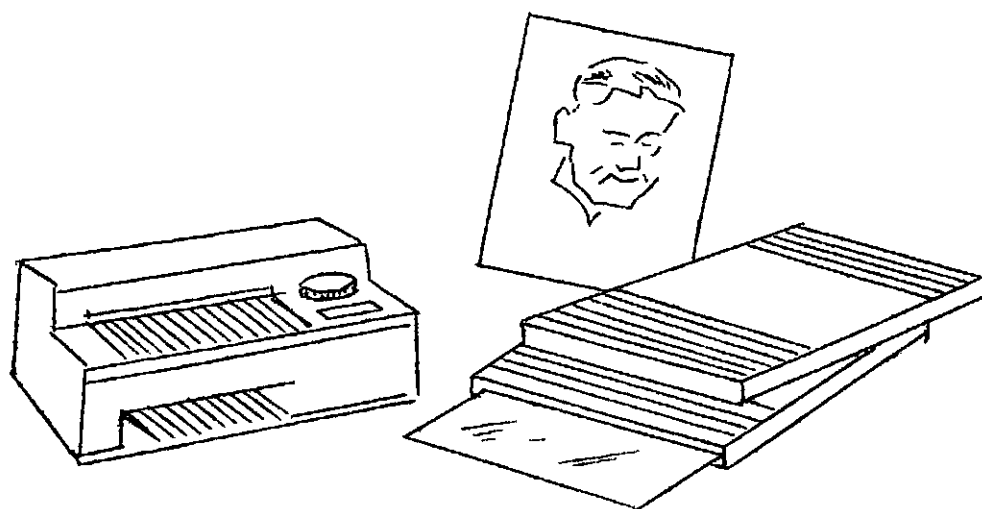


การผลิตภาพโปร่งใสโดยใช้ระบบความร้อน (Dry-heat process)

การผลิตภาพโปร่งใสในลักษณะเช่นนี้ อาจเรียกได้แตกต่างกันออกไป เช่น Thermo-copy, Thermo-Fax, Thermal transfer, Thermal copy, Dry-heat หรือ Infrared ตันฉบับที่จะถ่ายทำแผ่นภาพโปร่งใส อาจจะโปร่งแสงหรือทึบแสงก็ได้ ภาพจากตันฉบับจะถูกถ่ายทอดลงบนฟิล์มที่ไวต่อความร้อน (Heat-sensitive film) โดยอาศัยแสง Infrared จากเครื่องถ่ายภาพชนิดต่าง ๆ ใช้เวลาประมาณ 4 วินาที บริเวณที่มีภาพจะดูดแสง Infrared ไว้ และเกิดความร้อน ซึ่งจะทำให้ผิวหน้าของฟิล์มบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ จากตันฉบับที่สัมผัสอยู่

เครื่องถ่ายภาพโปร่งใสจะมีอยู่หลายประเภท วัสดุที่ใช้ประกอบก็จะแตกต่างกันออกไป เช่น ใช้แผ่นอะซีเททหรือคาร์บอนชนิดพิเศษ วางทาบกับตันฉบับผ่านเข้าเครื่อง ก็จะได้

แผ่นภาพโปร่งใส บางแบบใช้ฟิล์มที่ไวต่อความร้อน วางทับกันบนถาดเข้าเครื่อง เช่น Thermo-Fac Copying Machine สะดวก ง่าย และรวดเร็วในการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส



เครื่องถ่ายภาพโปร่งใส

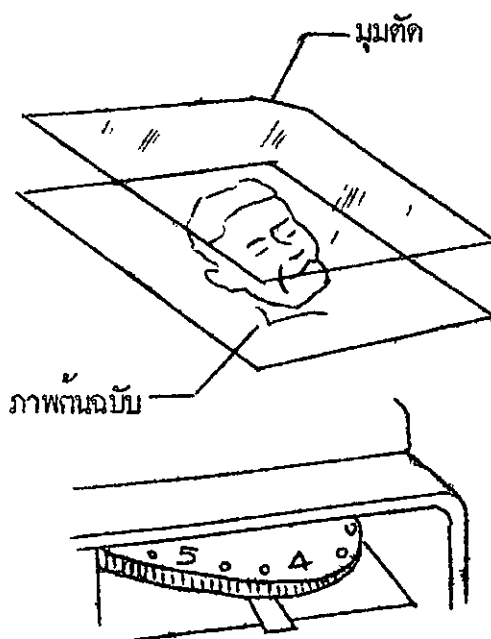
Thermo-Fax 3M

ฟิล์มที่ไวต่อความร้อน

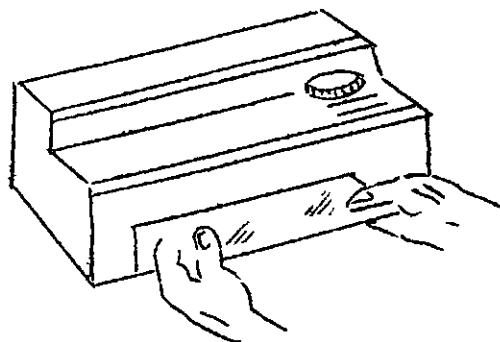
เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส

วิธีผลิต

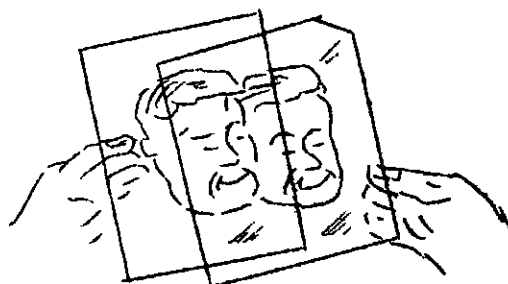
1. วางฟิล์ม โดยให้มุมตัดอยู่ด้านบนทางขวามือ ทาบลงไปกับต้นฉบับ ซึ่งหงายทางด้านภาพขึ้น
2. ตั้ง Exposure dial ให้พอเหมาะกับฟิล์มที่ใช้ (ดูจากคู่มือการใช้เครื่อง)
3. นำฟิล์มกับต้นฉบับผ่านเข้าเครื่อง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 วินาที



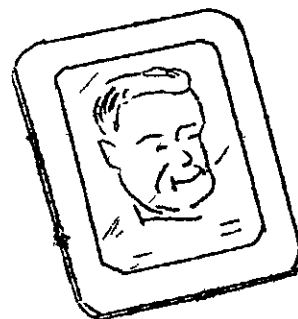
4. फिल्मกับคั่นฉบับจะออกมาจากเครื่อง
แยกภาพโปร่งใสออก



5. นำภาพโปร่งใสที่ได้เพิ่มเติมสีสรร



6. เข้ากรอบให้เรียบร้อย



การผลิตภาพโปร่งใสโดยวิธี ไดอาโซ (Diazo transparency)

วิธีการไดอาโซ หรือบางทีก็เรียกกันว่า วิธีการแอมโมเนีย (Ammonia process) อาศัยหลักการใช้แสงอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) ผ่านแม่แบบที่มีลักษณะโปร่งแสง เช่น กระดาษแก้วหรือแผ่นอะซิเตดใส ที่เขียนด้วยหมึกดำ Pelikan หรือ India ink โดยมี Diazo film สีต่าง ๆ ประกมกับแม่แบบ เมื่อผ่านแสงอุลตราไวโอเลตแล้ว นำฟิล์มไดอาโซไปอังไอน้ำของแอมโมเนียในขวด จะปรากฏภาพขึ้นที่ละน้อยเหมือนแม่แบบ

แม่แบบ

ใช้กระดาษแก้ว กระดาษ
ลอกลาบ หรืออะซีเตตใส เขียนภาพ
ด้วยหมึกดำ Pelikan หรือ India
ink.

วิธีการผลิต

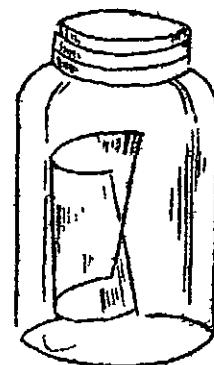
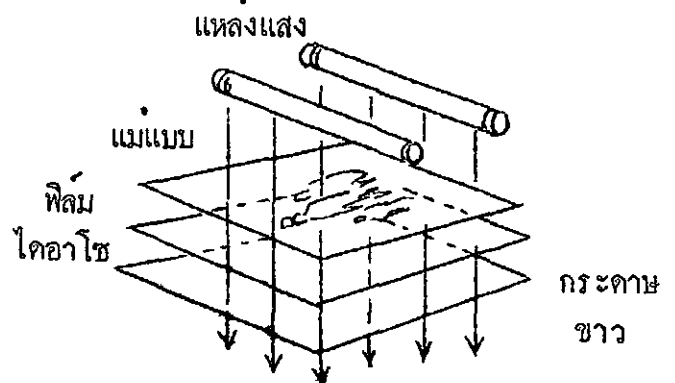
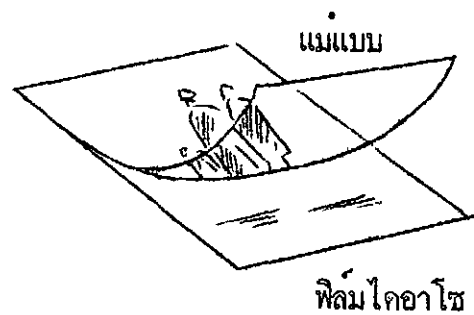
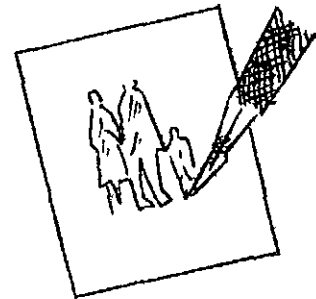
1. วางฟิล์มสีไดอะโซ (Color diazo film) ทาบบนแผ่นแม่แบบที่เตรียมไว้ โดยให้แม่แบบหันคว่ำหน้าลง และฟิล์มไดอะโซด้านที่ฉาบน้ำยาหงายขึ้นให้มุมที่ติดอยู่ด้านบนขวามือ
2. ม้วนแสงอุลตราไวโอเลต เพื่อให้แผ่นแม่แบบและฟิล์มในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยใช้กระดาษขาวรองแผ่นฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง

(อาจใช้แสงอาทิตย์, แสงจาก

Sun Lamp หรือจากหลอด Photo

Flood 1000 วัตต์ เบอร์ PH4 แทนก็ได้)

3. เมื่อเปิดแสงอุลตราไวโอเลตให้ม้วนฟิล์มแล้วม้วนฟิล์มให้ด้านรับแสงอยู่ด้านในส่งไปในขวดปากกว้างขนาดโตพอสมควร ซึ่งในขวดนั้นบรรจุฟองน้ำหรือกระดาษเช็ดมือ ขูดแอมโมเนียขนาดประมาณ 28 องศาให้ชุ่ม



ทั้งไว้ประมาณ 3-5 นาที จะปรากฏภาพที่ฟิล์มเหมือนแม่มแบบ (ระวังอย่าให้ฟิล์ม over-exposed หรือ Underexposed)

4. นำฟิล์มเข้ากรอบให้เรียบร้อย

การผลิตภาพโปร่งใสโดยวิธีการถ่ายภาพ (Photographic Transparency)

การทำแผ่นภาพโปร่งใสอีกวิธีหนึ่ง คือการถ่ายภาพต้นฉบับ ด้วยกล้องแบบ Press camera โดยใช้ฟิล์ม Kodalith หรือ Fujilith

วิธีทำ

1. จัดหา หรือทำ Original โดยมีพื้นกระดาษสีขาว เขียนด้วยหมึกดำ Pelikan
2. ใช้ Hight-contrast film ถ่ายจาก Original
3. นำฟิล์มไปล้างในน้ำยาล้างฟิล์มเฉพาะ Part A และ Part B
4. นำ Negative film ที่ได้ตากแห้ง แ่่งฟิล์มโดยใช้น้ำยาทึบแสง เขียนทับในบริเวณที่เป็นจุด หรือรอยค่าง
5. นำ Negative film ที่แ่่งแล้ว ไปเข้าเครื่องขยายภาพ โดยใช้ Hight-contrast film มารองรับภาพขยายให้มีขนาดตามต้องการ (ประมาณ 8" x 10") แล้วผ่านกระบวนการล้างฟิล์มเหมือนขั้นที่ 2
6. ตากแห้ง Positive film ที่ได้ทำแล้ว นำมาใส่กรอบให้เรียบร้อย

การเพิ่มเติมสีลงในแผ่นภาพโปร่งใส

ภาพโปร่งใสชนิดต่าง ๆ ที่ทำขึ้นแล้ว เราอาจนำมาใส่สีเพิ่มเติมเพื่อการเน้น, การเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง หรือให้นักเรียนสนใจมากยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการดังนี้

1. ใช้สีจาก Felt pens เขียนเพิ่มเติมลงไปตามต้องการ
2. ใช้หมึกที่เขียนแผ่น Acetate หรือกระจกโดยเฉพาะ เช่น V-U graph ink, Transparency color ของ Mecanorma

3. Transparent color adhesive-backed sheets and tapes ได้แก่ แผ่นสีและเทปโปร่งแสง มีสีต่าง ๆ กัน เช่น เขียว, เหลือง, แดง, ชมพู, ฟ้ำ เวลาใช้ก็นำไปทาบนฟิล์ม ใช้ Cutter หรือใบมีดโกนคม ๆ กรีดตามที่ต้องการ
4. สีน้ำโปร่งใส (Transparent liquid colors)
สีน้ำโปร่งใส ชนิดสเปรย์ (Aerosol can)

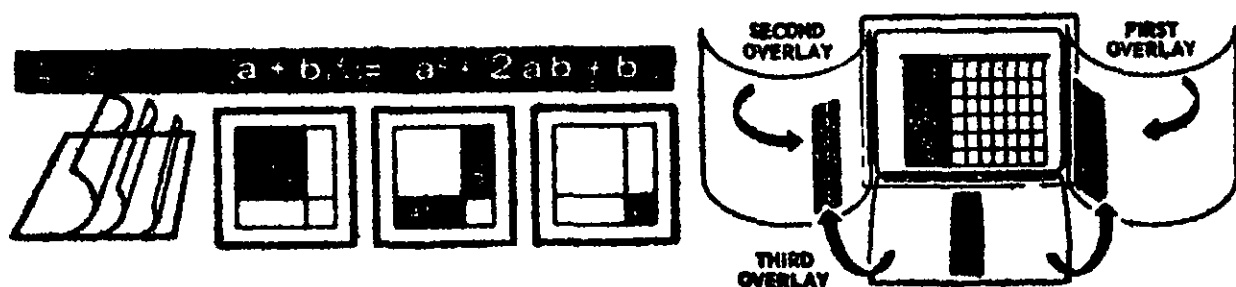
ตัวอักษรที่จะเขียนลงไปบนแผ่น Original ก็มีความสำคัญมาก เขียนภาพคือ ตัวอักษรประกอบสวย อ่านง่าย ก็จะทำให้แผ่นภาพโปร่งใสมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การเขียนตัวอักษรประกอบ ถ้าเป็นภาษาไทยคงใช้ปากกา Speed ball หรือปากกาเขียนแบบอื่น ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษ นอกจากจะเขียนเองแล้ว จะมีเครื่องมือช่วยเขียนหลายแบบ เช่น

1. Le Roy Lettering set.
2. Cardboard and Metal Stencil Lettering Guides.
3. Wrico Sign-Maker System.
4. Dry Transfer Lettering

ตัวอักษรลอกโปร่งใสสำหรับปิดลงไปบนแผ่นภาพฉาย ปัจจุบันก็มีอยู่หลายแบบ หลายขนาด และหลายสี ของ Letraset ก็เป็นแบบ Project-a-type สามารถนำมาใช้ได้สะดวก เรียบร้อย รวดเร็ว และสวยงาม

Overlays

ภาพฉายโปร่งใสที่นำมาฉายทีละแผ่น ซึ่งแต่ละแผ่นมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เมื่อซ้อนลงไปจนครบแล้ว จะได้ภาพหรือเรื่องราวที่สมบูรณ์ เราเรียกว่าแผ่น Overlays ดังภาพ



ภาพฉายโปร่งใสที่มีบริษัทพิมพ์ส่งจำหน่าย เช่น สมุดภาพฉายโปร่งใสของ Milliken Publishing Co. มีเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ แผนที่ ภาษา เป็นต้น เล่มหนึ่งจะมีภาพฉายโปร่งใสตั้งแต่ 12 ภาพขึ้นไป มีคำอธิบายต่าง ๆ เป็นภาพสี มีตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จนถึงระดับวิทยาลัย

ภาพฉายโปร่งใสของ Milton Bradley Co. เป็นชนิดที่เคลื่อนไหวได้ โดยใช้เครื่อง Polartron ประกอบกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส เป็นการสร้างความเข้าใจและสนใจให้เกิดขึ้นกับการเรียนได้มาก.