

๒7๐. 100๗4

๑๙410

๙. 3

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม
โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ

ปริญญานิพนธ์

ของ

วีระ มณีรัตนะพร

- 1 ก.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
มีนาคม 2535
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

180327

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(ผศ.สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์)

.....กรรมการ

(ผศ.องอาจ จิยะจันทน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(ผศ.สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์)

.....กรรมการ

(ผศ.องอาจ จิยะจันทน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...จ...เดือน...มิถุนายน...พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้เป็นอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์องอาจ จิยะจันทร์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด และผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ บุญส่ง ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ชม ภูมิภาค รองศาสตราจารย์ ดร.เปื้อน กุมท รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัศมีพรหม ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการใช้ภาษาอังกฤษ ของข้อแผ่นใส่ทั้ง 3 แบบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมพร ชมอค์ม ที่กรุณาให้กำลังใจและให้ข้อ คิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการคัดเลือกนิสิตรับทุนอุดหนุนการวิจัย ทุนงบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2534 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์มอบทุน ในการทววิจัยครั้งนี้ ซึ่งช่วยให้ผู้วิจัยได้แบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายไปได้มาก

ขอขอบคุณอาจารย์วุฒิ นนทร์รักษานุกูล อาจารย์วรชาติ เศรษฐธรรม อาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาทางด้านเนื้อหาวิชาที่ทดลอง การสร้างเครื่องมือวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ทดลอง ตลอดจนการดำเนินการทดลอง และอาจารย์สมศักดิ์ อธิธิโสภณกุล ที่ช่วย อนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารเกี่ยวกับแผ่นใส	8
	จิตวิทยาการรับรู้ภาพลวงตา	10
	ทฤษฎีและเอกสารการออกแบบที่แสดงภาพเคลื่อนไหวทางสายตา	12
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม	16
	งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นใส	21
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	27
3.	วิธีดำเนินการทดลอง	28
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	28
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	29
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	29
	การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
	การดำเนินการทดลอง	34
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	38
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	39
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	48
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	48
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	48
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	50
อภิปรายผล	51
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	62
ประวัติย่อของผู้วิจัย	99

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์หาคัญภาพของแบบทดสอบ	33
2 แบบแผนการทดลอง	34
3. แสดงตารางเวลาทำการทดลอง	35
4 แสดงตารางเวลาทำการทดสอบ	36
5 คำสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ของกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	39
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	40
7 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของกลุ่ม ตัวอย่างที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ ประยุกต์	41
8 คำสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ของกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ในวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ	42
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่ม ที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ ..	43
10 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของกลุ่ม ตัวอย่างที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาระบบการทำความเย็น และการปรับอากาศ	44

11	ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ของกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ในวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และวิชาการระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา	45
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่สอนด้วย แผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	46
13	เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ ของกลุ่มตัวอย่าง ที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และวิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา.....	47

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ทัศนมายาที่เกิดจากจุดหรือเส้นที่มีระยะห่างและมีขนาดที่เท่ากัน 2 ชั้น เมื่อนำมาวางซ้อนกันให้เหลื่อมทิศทางการจะทำให้เกิดลายเคลื่อนไหววูบวาบ	11
2	ตัวอย่างลวดลายของรูปแบบเลื่อมพราง (Moiré Pattern)	16
3	ตัวอย่างแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว	31

ภูมิหลัง

สภาวะทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) จนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2530 - 2531 ที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงขยายตัวอย่างรวดเร็ว อัตราความเจริญเติบโตสูงขึ้นอย่างไม่คาดคิด โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2531 ประเทศไทยมีทิศทางที่ชัดเจนในด้านแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (Newly Industrialized Countries) การขยายตัวทางเศรษฐกิจดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น การขาดแคลนแรงงานช่างฝีมือ ปัญหาสมองไหล ปัญหาการจัดการศึกษาให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีขั้นสูงใหม่ ๆ เพื่อรองรับการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรม (ข่าวตลาดแรงงานอาชีพศึกษา. 2533 : 2 - 4)

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความต้องการด้านแรงงานเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมของสถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย (TDRI) พบว่าประเทศไทยขาดแคลนแรงงานระดับวิศวกรช่างเทคนิค และช่างฝีมือเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2531 พบว่าประเทศไทยมีความต้องการวิศวกรประมาณ 7,000 คนในขณะที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถผลิตได้เพียงปีละ 2,700 คน สาขาวิชาที่ขาดแคลนมาก ได้แก่ เครื่องกล อุตสาหการ เปโตรเคมี สิ่งทอ ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม เป็นต้น นอกจากนี้ยังขาดแคลนช่างเทคนิคระดับ ปวช. ปวส. และ ปวท. ในสาขาวิชาต่าง ๆ และช่างฝีมือที่มีประสบการณ์ในด้านเครื่องกล ช่างทอแบบแม่พิมพ์และช่างทอแบบหล่อ เป็นต้น (สุทธศรี วงษ์สมาน. 2532 : 70)

การจัดการศึกษาทางช่างอุตสาหกรรม เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร ดร.พิสิษฐ์ ภัคเกษม (วารสารเศรษฐกิจและสังคม. 2533 : 70) เลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กล่าวว่า แนวโน้มของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

เป็นอย่างมาก โดยเน้นการผลิตบุคลากรที่มีการศึกษาสูงทางวิชาช่างให้เพียงพอที่จะรองรับ การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และการขยายตัวของอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรกลได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่อนุกรรมการปรับปรุงแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (2530 - 2534) ได้เสนอต่อคณะรัฐมนตรีและคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบแล้ว ตั้งแต่วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2532 โดยในด้านการศึกษาให้ขยายการผลิตบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเปโตรเคมีใน สถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัยและเอกชน ให้กรมอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยี ราชมนคล ขยายการรับนักศึกษาเพิ่มขึ้น ในสาขาวิชาเปโตรเคมี เคมีสิ่งทอ เคมีอุตสาหกรรม งานทอความเย็นและปรับอากาศ และขยายการรับนักศึกษาทางวิศวกรรม และเคมีสิ่งทอ ที่ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาเขตเทเวศร์ และวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพของสถาบันเทคโนโลยี ราชมนคล รวมทั้งการวางแผนการผลิตและพัฒนาครูช่างเทคนิคและอาจารย์วิศวกรรมศาสตร์ โดย ให้ทบวงมหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการดำเนินการตั้งแต่ปี 2533 เป็นต้นไป (สุทธศรี วงษ์สมาน. 2532 : 71 - 73)

ในการจัดการศึกษาวิชาช่างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2530 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมนคล ซึ่งดำเนินการตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 นั้น ได้จัดการศึกษาโดยมุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความเชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการ ความชัดเจน ทางวิชาการและสามารถปรับปรุงตนเองให้ทันต่อวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี รวมทั้งปลูกฝัง คุณธรรมความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม การเรียนการสอนจะเน้นหนักทางด้านทักษะปฏิบัติการ ควบคู่ไปกับทางด้านทฤษฎีช่าง เพื่อให้สามารถนำความรู้เหล่านั้นไปประกอบอาชีพได้

โดยทั่วไปลักษณะการเรียนการสอนทางด้านทฤษฎีช่างนั้น ครูช่างมักจะไม่ได้ให้ความสำคัญ กับการใช้สื่อการสอนนัก วิธีสอนจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายไปพร้อมกับการเขียนกระดานขอลัก ขาดการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาทางช่างที่มีความยุ่งยากอยู่แล้วให้เข้าใจ ได้ง่าย ความจริงแล้วการสอนวิชาช่างจะเน้นหนักทางทฤษฎีเพียงอย่างเดียวหาได้ไม่ ควรมี อุปกรณ์ช่วยสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพไว้ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น (บุญศักดิ์ ใจจงกิจ. 2523 : 1) และนอกจากนั้นสื่อการสอนยังสามารถจัดข้อบกพร่องของ การสอนแบบเก่า ๆ ในด้านความชัดเจนของเนื้อหา ความสนใจต่อการเรียน และการตื่นตัว

ในการแสดงความคิดเห็น และส่งเสริมให้เกิดแนวความคิดได้อย่างสมบูรณ์ (ชนะ กลีการ. 2521 : 2)

วิชาช่างอุตสาหกรรมนั้น เนื้อหาส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหาที่แสดงเรื่องราวเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Movement) ของระบบการทำงานต่าง ๆ ที่มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจง่าย ๆ เช่น ระบบทำงานของเครื่องยนต์กลไก กลศาสตร์ของไหล ระบบไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ ระบบทำความเย็นและปรับอากาศ เป็นต้น การสอนโดยวิธีบรรยายหรือใช้ภาพนิ่งเพียงอย่างเดียว ไม่อาจช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของระบบการทำงานที่ซับซ้อนดังกล่าวได้อย่างชัดเจน และเข้าใจได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังต้องสูญเสียเวลาเป็นอันมากในการอธิบายให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้อย่างแท้จริง ดังนั้นสื่อการสอนที่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้ จึงมีความเหมาะสมที่น่าจะนำมาใช้ประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี

สื่อการสอนที่สามารถแสดงเรื่องราวหรือเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวได้นั้นมีอยู่หลายชนิด เช่น หุ่นจำลองเคลื่อนไหว เทปโทรทัศน์ ภาพยนตร์และแผ่นใสชนิดแสดงการเคลื่อนไหวได้ เป็นต้น สื่อการสอนเหล่านี้ต่างก็มีข้อดีข้อจำกัดต่าง ๆ กันไป ข้อจำกัดที่สำคัญประการหนึ่งที่เป็นอุปสรรคทำให้ไม่มีการใช้อย่างกว้างขวางก็คือ ปัญหาด้านการผลิตและค่าใช้จ่าย ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้นักเปรียบเทียบในกลุ่มของสื่อที่กล่าวแล้ว แผ่นใสว่ามีระดับของปัญหาหรือข้อจำกัดน้อยกว่าสื่อชนิดอื่นจึงมีผู้นำนามาใช้ประกอบการเรียนการสอนมากที่สุด (ชูชาติ แสงประทีปทอง. 2530 : 90)

แผ่นใสที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 แบบ แบบหนึ่งเป็นแผ่นใสชนิดฉายเส้นหรือภาพนิ่งธรรมดา หากจะแสดงการเคลื่อนไหวจะต้องใช้การอธิบายหรือเครื่องชี้แนะ (Cue) ประกอบ อีกแบบหนึ่งเป็นแผ่นใสที่แสดงการเคลื่อนไหวได้โดยอาศัยหลักการของ "Polarization" (Polarized Transparencies) ทั้ง 2 แบบนี้แบบหลังจะเหมาะกับการสอนเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว แต่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย เพราะถึงจะมีวัสดุคือ ฟิล์มโพลารอยด์ สำหรับติดตามแผ่นใสได้ด้วยตนเองแล้วก็ตาม แต่ก็ใช้กับเครื่องฉายธรรมดาไม่ได้ต้องอาศัยเครื่องฉายสำหรับแผ่นใสประเภทนี้โดยเฉพาะ หรือแม้แต่จะใช้กระจกตัดแสง (Polartron Spinner) ร่วมกับเครื่องฉายธรรมดาก็ยังมีปัญหาในเรื่องความสะดวกอยู่อีก

เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทดลองคิดสร้างแผ่นใสที่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวขึ้นอีกลักษณะหนึ่งเป็นแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว โดยใช้หลักทฤษฎีศิลปะ Op. Art (Optical Art) ซึ่งอาศัยหลักการตัดกันของลายเส้นหรือแสงนั่นเอง โดยออกแบบไว้บนแผ่นใส 2 แผ่น เมื่อเลื่อนลายเส้นแผ่นบนให้ตัดกับลายเส้นแผ่นล่างจะทำให้เกิดการตัดกันของแสง ทำให้ภาพดูเคลื่อนไหวเป็นคลื่นแสงเช่นเดียวกันกับแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)

แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) กับแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ต่างก็มีลักษณะที่คล้ายกัน คือ อาศัยหลักการตัดกันของแสงทำให้เกิดการหักเหของคลื่นแสงเคลื่อนที่เป็นจังหวะของคลื่นแสงไปอย่างต่อเนื่อง แต่แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวได้เปรียบตรงที่ทำได้ง่าย ใช้สะดวก และที่สำคัญราคาถูกกว่าแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) มาก

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่า การสอนวิชาช่างที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในลักษณะของการไหลเป็นวงจร หรือเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องในเครื่องยนต์กลไกต่าง ๆ โดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) กับแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ที่สามารถแสดงลักษณะอาการเคลื่อนไหวได้คล้ายกัน จะส่งผลต่อการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิจัยครั้งนี้จะก่อให้เกิดการใช้สื่อการสอนได้อย่างคุ้มค่า ประโยชน์ และเป็นแนวทางต่อการผลิตและพัฒนาแผ่นใสแบบต่าง ๆ ให้กว้างขวางออกไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวและแผ่นใสแบบธรรมดา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการวิจัยในครั้งนี้ จะช่วยให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เกิดแนวความคิด และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิตแผ่นใสที่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้ ตลอดจนเป็นข้อพิจารณา เลือกแผ่นใสประกอบการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมให้มีความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ

กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)

กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

2. เนื้อหาที่ทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรรายวิชา ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล พุทธศักราช 2531 คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 2 รายวิชา ดังนี้

2.1 วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

2.1.1 ปัมป์ไฮดรอลิกส์

2.1.2 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์

2.1.3 วาล์วควบคุมระบบไฮดรอลิกส์

2.1.4 วงจรไฮดรอลิกส์ในอุตสาหกรรม

2.2 วิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ

2.2.1 วัฏจักรทำความเย็นมาตรฐาน

2.2.2 วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอมาตรฐาน

2.2.3 อุปกรณ์ของระบบทำความเย็น

2.2.4 การประยุกต์วัฏจักรทำความเย็น

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ คือ

3.1.1 การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)

3.1.2 การสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

3.1.3 การสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผ่นใสแบบธรรมดา หมายถึง แผ่นใสที่เป็นภาพนิ่งธรรมดาโดยแสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสด้านด้วยตัวชี้หน้า (Cue)

2. แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) หมายถึง แผ่นใสที่เป็นภาพเคลื่อนไหว โดยแสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสด้านด้วยการใช้แผ่นฟิล์มโพลาไรซ์ร่วมกับกระจกตัดแสง (Polartron Spinner)

3. แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว หมายถึง แผ่นใสที่เป็นภาพเคลื่อนไหว โดยแสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสด้านด้วยการออกแบบลายเส้นสกรีนบนแผ่นใส 2 แผ่น เมื่อเลื่อนลายเส้นสกรีนแผ่นบนตัดกับลายสกรีนแผ่นล่าง จะทำให้ภาพเคลื่อนไหว

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. วิชาช่างอุตสาหกรรม หมายถึงวิชาช่างในระดับอุดมศึกษาสายอาชีพตามหลักสูตร
ของคณะกรรมการเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นใส
2. จิตวิทยาการรับรู้ภาพลวงตา
3. ทฤษฎีและเอกสารการออกแบบที่แสดงภาพเคลื่อนไหวทางสายตา
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม
5. งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นใส

เอกสารเกี่ยวกับแผ่นใส

แผ่นใส หมายถึง ภาพที่สร้างขึ้นบนแผ่นอะซีเตต (Acetate) แผ่นฟิล์ม แผ่นพลาสติก และวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถนำมาเขียนด้วยมือหรือถ่ายภาพ ทำล่องภาพ (Copy) หรือกรรมวิธีพิเศษที่คล้ายกัน หรืออาจใช้กระบวนการถ่ายภาพและการเขียนด้วยมือร่วมกันแล้วนำมาฉายได้ แผ่นใสมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ทรานสพาเรนซี (Transparencies) โปรเจคชวล (Projectuals) ฯลฯ (Michael. 1973 : 24)

แผ่นใสเป็นสื่อที่สะดวกต่อการใช้และการบำรุงรักษา จึงเป็นที่นิยมใช้ประกอบการสอนทั่วไป เราสามารถใช้แผ่นใสเพื่อเสนอโมโนทัศน์ กระบวนการ ข้อเท็จจริง สถิติ หัวข้อสังเขป และข้อสรุปต่อกลุ่มผู้เรียนขนาดต่าง ๆ ได้ (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531 : 70) ลักษณะของแผ่นใสเราอาจแบ่งแผ่นใสออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต (Scuorzo. 1968 : 67) แบ่งออกได้เป็น

3 ประเภท คือ

1.1 แผ่นใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียว มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว

1.2 แผ่นใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งใส 2 - 3 แผ่น จัดเป็นชุดแล้ววางซ้อนทับกันลงไปทีละแผ่นจนเป็นภาพที่ได้เรื่องราวสมบูรณ์

1.3 แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสที่มีกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ Polarizing Materials ติดลงไปบนบริเวณที่ต้องการให้ภาพเคลื่อนไหว เมื่อใช้กระจกตัดแสง (Polarizing Filter) ซึ่งหมุนด้วยมือหรือมอเตอร์ไฟฟ้าเหนือแผ่นใส กระจกนี้จะตัดแสงกับ Polarizing Materials ทำให้มีคลื่นแสงเคลื่อนไหวยาวตามแนวภาพที่ปรากฏบนจอจึงดูเหมือนเคลื่อนไหวได้

2. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 259) แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

2.1 วัสดุทึบแสง ฉายเป็นภาพเงาดำ เป็นภาพขาวดำ หรือสี แสดงรูปทรงเป็นขึ้น ๆ หรือแสดงการทำงานต่อเนื่อง เช่น ลักษณะปากกาสปีดบอลล์แบบต่าง ๆ ลักษณะเฟืองลักษณะการทำงานของเฟืองนาฬิกาข้อมือ เป็นต้น

2.2 วัสดุโปร่งแสง ฉายให้เห็นรูปทรงสีเส้นตามลักษณะของสิ่งที่ฉาย เช่น น้ำสี น้ำสารเคมี เฟืองพลาสติกโปร่งใสขาวดำ หรือสีต่าง ๆ โมเดลพลาสติกแสดงการทำงานของเครื่องจักรกล เป็นต้น

2.3 แผ่นใสแบบต่าง ๆ อาจเป็นแผ่นที่ทำจากแผ่นอะซิเตท แผ่นพลาสติก แผ่นฟิล์ม เป็นต้น อาจทำด้วยเทคนิคธรรมดา หรือพลิกแพลง ให้เคลื่อนไหวยาวส่วนต่าง ๆ ได้ หรือเลื่อนได้

2.4 แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวเสมือนเป็นแผ่นใสชนิดที่ติดหรือพิมพ์ด้วยพลาสติกพิเศษที่สามารถเปลี่ยนการหักเหของแสงได้เมื่อนำมาใช้กับโพลาไรซ์ สปินเนอร์ ทำให้ดูเหมือนมีการเคลื่อนที่ตรงบริเวณที่มีพลาสติกพิเศษวางอยู่

บทเรียนบางบทต้องการแสดงเกี่ยวกับการไหล การหมุน การสั่น หรือการเคลื่อนที่เป็นวงจร (Cycle) ให้มองเห็นเป็นจริงเป็นจังเหมือนกับเคลื่อนไหวยาวได้จริง ๆ ก็ต้องอาศัยแผ่นใสในลักษณะนี้ (วาสนา ขาวหา. 2522 : 172) โดยการใช้ฟิล์มโพลาริซัดตรงส่วนที่ต้องการให้ภาพดูเหมือนเคลื่อนไหวยาวได้ และเวลาใช้ต้องใช้ร่วมกับกระจกตัดแสงที่หมุนด้วย

มอเตอร์ไฟฟ้า เรียกว่า Polaroid Spinner หรือ Motor-Driven Polarized Pinner แทนก็ได้ (นิภา มีทองคำ. 2523 : 128 - 130) फिल्मโพลาไรซ์นี้ ประกอบด้วยวัสดุหลายหลายชนิดแตกต่างกันเหมาะกับการสอนในหลายสาขาวิชา เช่น ช่างกล ช่างยนต์ สาขาวิชา กายภาพ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (เอกสารแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ผลิตแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarizing Accessories) ของบริษัทกรุงสยามเอนเตอร์ไพรส์ จำกัด (ม.ป.ป.))

จิตวิทยาการรับรู้ภาพลวงตา

นักจิตวิทยาเชื่อว่า บุคคลสามารถติดต่อกับสิ่งแวดล้อมได้ โดยผ่านกระบวนการซึ่ง เรียกว่า การรับรู้ (Perception) โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย ส่งไปเป็นประสบการณ์ทางสมองเพื่อให้เกิดการรับรู้ต่อไป (จาเนียร์ ช่วงโชติ. 2523 : 3 - 4) การรับรู้ข่าวสารโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 นั้น พบว่ามีประสิทธิภาพในการรับรู้สารแตกต่างกันจากมากไปหาน้อยตามลำดับคือ ตารับได้ 75% หูรับได้ 13% ผิวกายรับได้ 6% จมูกรับได้ 3% และลิ้นรับได้ 3% (Dale. 1969 : 243) จึงเห็นได้ว่า "ตา" เป็นช่องทางในการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ ได้มากที่สุด

การรับรู้ทางสายตา ตามหลักจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt Psychology) เป็นการรับรู้การจัดหมวดหมู่มากกว่าการรับรู้ส่วนปลีกย่อย ซึ่งมีลักษณะการจัดหมวดหมู่ดังนี้ (วารินทร์ สายโอบเอื้อ และคนอื่น ๆ. 2522 : 37 - 40)

1. การรับรู้ภาพและพื้น (Figure and Ground) จะมองส่วนที่เด่นกว่าเป็นรูปและส่วนที่ไม่ชัดเจนเป็นพื้น
2. ความชิดใกล้ (Proximity) สิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกันมีแนวโน้มที่จะรับรู้ว่าเป็นพวกเดียวกัน
3. ความคล้ายหรือความเหมือน (Similarity) จะรับรู้สิ่งที่คล้ายหรือเหมือนกันว่าเป็นพวกเดียวกัน
4. ความต่อเนื่อง (Continuity or Commonfate) สิ่งเร้าที่มีทิศทางไปในแนวเดียวกันเราจะรับรู้ว่าเป็นพวกเดียวกัน

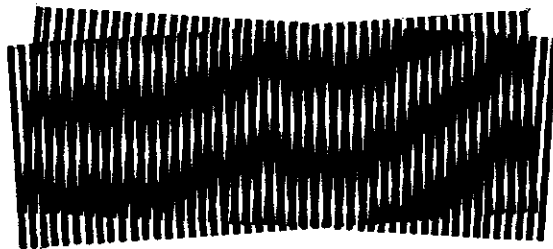
5. ความสมบูรณ์ (Closure) สิ่งเร้าที่จางหายไปบางส่วนเรามักจะรับรู้เป็นรูปร่างที่สมบูรณ์ได้

ภาพลวงตาหรือทัศนมายา (Optical Illusion)

การรับรู้ทางสายตา มีปัจจัยและแรงผลักดันหลายอย่างที่ทำให้เกิดการรับรู้ที่ผิดพลาดได้ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "Illusion" แปลเป็นไทยว่า "มายา"

ภาพลวงตาหรือทัศนมายา หมายถึง การรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ โดยผ่านอวัยวะสัมผัสทางตาที่ผิดพลาดไปจากข้อเท็จจริง ทั้งนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติของสิ่งเร้าเอง หรือสิ่งประกอบประกอบต่าง ๆ ต่อสิ่งเร้า อิทธิพลที่ก่อให้เกิดภาพลวงตาหรือทัศนมายา (จาเนียร์ ช่วงโชติ. 2526 : 97 - 102) ได้แก่

1. ทัศนมายาที่เกิดจากการต่อเติมหรือเพิ่มเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป (Illusion Based on Embeaddness of Lines) การต่อเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปในนี้อาจทำให้คนเรารับรู้สิ่งนั้น ๆ ผิดพลาดจากความจริงได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าทำให้เกิดภาพลวงตานั้นนั่นเอง
2. ทัศนมายาที่เกิดจากการมีขนาดสัมพันธ์กัน (Illusion Based on Relative Size) การมีขนาดรูปร่างสัมพันธ์กันของวัตถุ อาจเป็นเหตุทำให้เกิดการตัดสินขนาดของวัตถุผิดไปจากความจริงได้
3. ทัศนมายาที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรง หรือการเกิดมุมต่าง ๆ กันของเส้นที่นำมาประกอบ (Illusion Based on Intersecting Lines)
4. ทัศนมายาจากรูปต่าง ๆ เช่น จุดหรือเส้นที่มีระยะห่างและมีขนาดที่ เท่ากัน 2 ชั้น



ภาพประกอบ 1 ทัศนมายาที่เกิดจากจุดหรือเส้นที่มีระยะห่างและมีขนาดที่เท่ากัน 2 ชั้น เมื่อนำมาวางซ้อนกันให้เหลื่อมทิศทางการจะทำให้เกิดลายเคลื่อนไหววูบวาบ

เมื่อนำมาวางซ้อนกันให้ เหลื่อมทิศทางกัน จะทำให้เกิดลายเคลื่อนไหววูบวาบขึ้นมาใหม่
(ประชิด ทิณบุตร. 2530 : 168)

การรับรู้ภาพของวัตถุที่เคลื่อนไหวได้นั้น เรารับรู้ในเชิงของบริเวณว่างและเวลา (Space and Time) ซึ่งหมายถึงการรับรู้จาก 4 มิติด้วยกัน คือ ส่วนกว้าง ส่วนยาว ส่วนลึก ของวัตถุและรวมเวลาเข้าไปด้วย นั่นก็คือ การรับรู้ภาพของวัตถุในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยที่ ภาพของวัตถุนั้นจะเปลี่ยนตำแหน่งแห่งที่ไปเรื่อย ๆ หรือการรับรู้การเคลื่อนไหวของวัตถุหรือภาพ เกิดขึ้น เพราะมีการกระตุ้นของสิ่งเร้าที่ติดต่อกันเนื่องกัน อันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวซึ่งเกิดขึ้น ที่เรตินา เช่น เมื่อนำภาพ ๆ หนึ่งเคลื่อนย้ายไปมาตรงหน้าเรา ทำให้เรารับรู้การเคลื่อนไหว ของภาพนั้น ๆ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2523 : 115 - 116)

ทฤษฎีและเอกสารการออกแบบที่แสดงภาพเคลื่อนไหวทางสายตา

1. หลักทฤษฎีศิลปะ Op. Art (Optical Art)

ปัจจุบันนี้จะพบว่า การออกแบบโดยทั่วไปจะเน้นรูปแบบที่เรียบง่ายและสะอาดตา บางรูปแบบจะใช้เครื่องมือเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้รูปแบบเกิดความเคลื่อนไหว สร้างความเลื่อมพรายตาเล่น ๆ โดยมีได้มีเจตนาที่จะให้ความหมายใด ๆ ซึ่งตรงกับลัทธิ ทางศิลปะของตะวันตกในลัทธิ ออปอาร์ต (Op.Art) โดยเริ่มตั้งแต่ลัทธิอิมเพรสชันนิสม์ เริ่มรูปแบบของศิลปะสมัยใหม่ เน้นการแสดงความรู้สึกประทับใจให้ปรากฏ โดยถือว่าการเห็น และสีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แนวความคิดตลอดจนทฤษฎีการมองเห็นได้วิวัฒนาการมาโดยตลอด จนก่อให้เกิดศิลปะโดยเน้นรูปแบบที่มุ่งถึงสายตา เรียกว่า ออปอาร์ต (Op.Art) ซึ่งมีชื่อเต็ม ๆ ว่า Optical Art หรือ Retinal Art (วินัย ไสุมดี. 2525 : 124)

Op.Art คือ ชื่อเรียกขบวนการศิลปะแบบหนึ่งซึ่งมีอุดมคติอยู่บนพื้นฐานให้งาน มีผลต่อดวงตา เน้นแสดงภาพเคลื่อนไหวต่อสายตา แสดงลักษณะลวงตา (Illusion) สนามสี (Colour Field) ลักษณะการเห็น (Optics) การรับรู้รูปทรงเรียบง่ายในสภาพส่วนรวมตาม ทฤษฎีของเกสตัลท์ (Gestalt) กลายเป็นสาระสำคัญในการแสดงออก เสนอรูปแบบในลักษณะ ตารางเหลี่ยม (Grids) รูปแบบเรขาคณิต (Diagrams) (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2531 : 22)

แบบอย่างของศิลปะ Op.Art มีลักษณะเด่น ๆ (อาร์ สุธิพันธุ์, 2516 : 328 - 329) คือ

1. แบบอย่างของ Op.Art นิยมใช้สีเข้ม สีสด ๆ และหลายสีในภาพเดียวกัน เพื่อให้เห็นความรู้สึกแก่ผู้พบเห็นโดยตรง ทางด้านวิธีการศิลปินจะพยายามนำสี และรูปแบบ มาประกอบใกล้ ๆ กัน ทับกัน หรือล้อหลวมกัน เพื่อให้รู้สึกเคลื่อนไหวและสะดุดตามากที่สุด
2. ภาพตามแบบ Op.Art เป็นภาพที่เกิดจากสีเส้นและส่วนประกอบต่าง ๆ เท่านั้น โดยยึดความง่ายสะดุดตาเป็นแนวในการสร้างงาน
3. เป็นจิตกรรมทางสายตาโดยตรง มุ่งให้ผู้รู้สึกตื่นเต้นจากจังหวะสัมผัส
4. เป็นจิตกรรมที่นิยมใช้สีดำนและสีขาวมากที่สุด และพยายามให้ผู้รู้สึกตื่นเล็กน้อย ใกล้ไกลเลื่อมพรายด้วยสีดำนและสีขาวตามการตัดกันของรูปและพื้นมากที่สุด
5. เป็นจิตกรรมที่มีรูปแบบเลื่อมพรายวูบวาบ (Moire Pattern)

2. หลักการออกแบบเลื่อมพราย (Moire Pattern)

การออกแบบกับการเห็น (Design and Vision) มีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างมาก จนแยกกันไม่ออก การออกแบบทำให้เกิดผลของการเห็น (Visual Effects) หลายประการ (อาร์ สุธิพันธุ์, 2515 : 25 - 26) คือ

1. เห็นเพราะมีภาพติดตา (Negative Afterimages)
2. เห็นเพราะการตัดกัน (Brightness Contrast)
3. เห็นเพราะกำลังส่องสว่าง (Irradiation)
4. เห็นเพราะทิศทางและแสงสว่าง (Lighting Direction)
5. เห็นเพราะรูปและโครงสร้าง (Pattern and Periodic Structure)
6. เห็นเพราะความเลื่อมพรายวูบวาบ (Moire Pattern)
7. เห็นเพราะความใกล้ชิดกันเป็นหมู่ เป็นตอน (Closure)
8. เห็นเพราะภาพและพื้น (Figure and Ground)
9. เห็นเพราะรูปแบบขัดขวางเกะกะกัน (Interrupted Systems)

10. เห็นเพราะการลวงของขนาดและทิศทาง (Illusion of Size and Direction)

11. เห็นเพราะรูปกลับกัน (Reversible Geometric Figures)

12. เห็นเพราะขอบรูปพร่ามัวไม่ชัดเจน (Diffusion of Figures)

การออกแบบเลื่อมพรายจัดอยู่ในผลของการเห็นในแบบที่ 6 คือ เห็นเพราะความเลื่อมพรายมันวาว (Moire Pattern)

คำว่า "Moire" เป็นคำภาษาฝรั่งเศสที่หมายถึง น้ำ แต่ในภาษาอังกฤษมักใช้คำว่า Moire silk หมายถึง ลายเลื่อมมันวาวที่สะท้อนบนผ้าไหม หรือที่พบเห็นได้จากการสะท้อนเป็นมันวาวบนผืนน้ำ (Gerald Oster. 1963 : 54)

ลักษณะการออกแบบเลื่อมพราย (Moire Pattern) เกิดจากการออกแบบบนระนาบผิวสองมิติ โดยใช้จุดหรือเส้นที่มีระยะห่างและมีขนาดเท่ากัน 2 ชั้นนำมาวางซ้อนกัน เลื่อมทิศทางกัน จะทำให้เกิดมองเห็นเป็นลวดลายเคลื่อนไหวเลื่อมมันวาวขึ้นได้ลักษณะเช่นนี้เป็นภาพมายาทัศนะ (Optical Illusion) ชนิดหนึ่ง

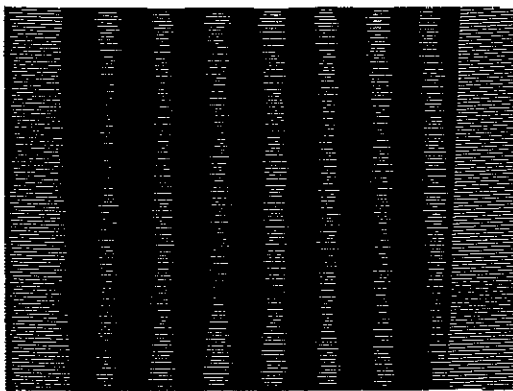
นักฟิสิกส์ชื่อ เจอรัลด์ ออสเตอร์ (Gerald Oster) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการมองเห็นของส่วนประกอบในการออกแบบ เช่น จุด เส้น สี เมื่อนำมาประกอบเป็นรูปแบบแล้ว ให้ความเห็นเกี่ยวกับความรู้สึก เลื่อมมันวาวว่า "เมื่อตาไม่สามารถแยกแยะบริเวณที่ตัดตอนหรือบริเวณที่ตามกัน หรือบริเวณที่เหลื่อมล้ำกันของส่วนประกอบในการออกแบบแล้ว ตาก็พยายามที่จะรวมส่วนที่เห็นนั้นแปลเป็นภาพให้ได้ จึงเห็นแต่ความมันวาวนั้น" (อาร์ สัทธินันท์. 2515 : 31)

หลักการออกแบบเลื่อมพรายใช้หลักการตามจิตวิทยาการรับรู้ของกลุ่ม Gestalt (สังเขต นาคไพจิตร. 2530 : 229 - 230) คือ

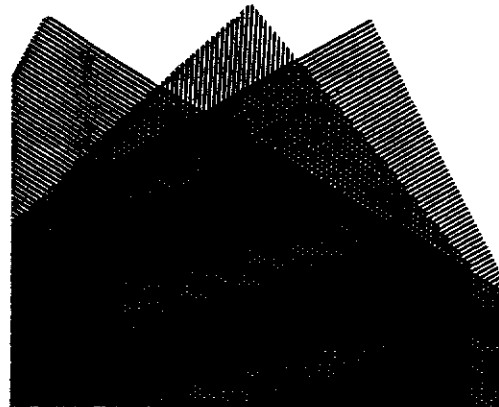
1. หลักของการมองตามส่วนใกล้กัน (Principle of Proximity)
2. หลักของการมองตามส่วนที่คล้ายคลึงกัน (Principle of Similarity)
3. หลักของการมองตามส่วนต่อเนื่องกัน (Principle of Continuity)

หลักการทั้ง 3 ประการนี้ใช้ร่วมกันเพื่อสร้างความเลื่อมพรายตา เป็นมันวูบวาบ และทำให้เกิดลวดลายเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ (Moire Pattern)

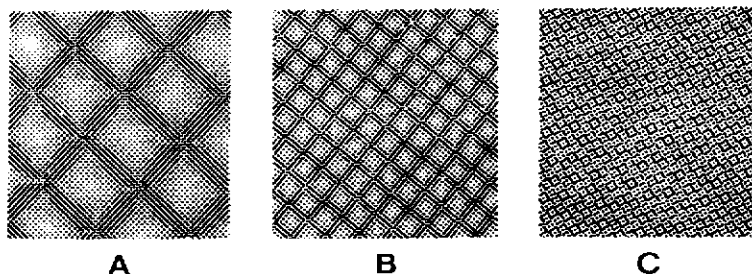
การออกแบบลายเลื่อมพรายนี้ ใช้ประโยชน์ในการแสดงสิ่งที่มีลักษณะยุ่งยากซับซ้อน เกี่ยวกับวงจรคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นเสียง หรือคลื่นน้ำ เป็นต้น (Gerald Oster, 1963 : 57)



มัวเร่ (moire) ที่เกิดจากการวางสกรีน
เส้นตรงเดี่ยวสองแผ่นซ้อนทับกัน
3 1/2 องศา



มัวเร่ (moire) ที่เกิดจากการวาง
สกรีนแบบเส้นตรงเดี่ยวสามแผ่นซ้อนกัน
ที่มุมของสกรีนแต่ละแผ่นต่างกัน 60 องศา



มัวเร่ที่เกิดจากการวางสกรีนสองแผ่นซ้อนกันที่มุมน้อย (A,B)

มัวเร่ที่เกิดจากการวางสกรีนสองแผ่นซ้อนกันที่มุมมาก (C)

(ศักดิ์ ศิริพันธุ์. 2522 : 75 - 77)

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างลวดลายของรูปแบบเลื่อมพราย (Moiré Pattern)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า หลักจิตวิทยาการรับรู้ภาพลวงตา หลักทฤษฎีศิลปะ Op.Art (Optical Art) และหลักการออกแบบเลื่อมพรายสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างภาพเคลื่อนไหวทางสายตาได้อย่างกว้างขวาง ผู้วิจัยจึงประยุกต์หลักการเหล่านี้ทดลองสร้างแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว เพราะภาพที่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวที่เป็นขบวนการซับซ้อนให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม

การสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมแตกต่างไปจากการสอนวิชาสามัญ ทั้งนี้เพราะการเรียนการสอนจะมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติควบคู่กันไป เพื่อฝึกทักษะความชำนาญของผู้เรียนให้สามารถนำเอาความรู้ความสามารถที่เรียนไปประกอบอาชีพได้

รูปแบบการสอนหลักที่เหมาะสมกับการสอนงานช่างอุตสาหกรรม (ผจญ ชันธวานะ .

2531 : 85 - 95)

1. การสอนโดยใช้วิธีแก้ปัญหในงานช่างเป็นหลัก (Problem Solving) จะเริ่มที่มองหาคำที่เป็นปัญหาและเป็นศูนย์รวมของความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application) แล้วสร้างแบบจำลองของปัญหานั้นให้วิเคราะห์ (Analysis) และสังเคราะห์ (Synthesis)

2. การใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานกัน ผู้สอนจะต้องใช้ทุกสิ่งที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นวิธีสอน สื่อการสอน และเอกสารประกอบต่าง ๆ ให้เหมาะสมที่สุด

3. การยกตัวอย่าง ถือว่าเป็นลักษณะเด่นของการสอนงานช่าง

4. การอภิปรายในชั้นเรียน วิธีสอนแบบอภิปรายนี้ไม่ควรแยกออกจากวิธีอื่นโดยสิ้นเชิง ควรแทรกลงในการสอน การสอนแบบอภิปรายทางช่างอุตสาหกรรม มีดังนี้

4.1 อภิปรายกลุ่มเมื่อมีการกล่าวอ้างทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในงาน

4.2 เพื่อทำให้เนื้อหากระจ่างขึ้น และสรุปข้อมูลทั้งปวง

4.3 เมื่อมีสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหาและมีข้อสรุปหลาย ๆ ข้อเกิดขึ้น

4.4 เมื่อมีการวางแผนเกี่ยวกับกิจกรรม งานที่มอบหมาย หรือการทดลองที่ต้อง

นำเสนอ

5. การสอนโดยใช้กิจกรรมแนะแนวอาชีพ เช่น ให้พบกับสถานการณ์พาไปทัศนศึกษาตามโรงงานที่เกี่ยวข้องหรือชมวิดีโอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความมั่นใจในงานที่ตนเองฝึกฝนว่าจะสามารถนำไปใช้ได้จริง

6. วิธีการสอนแบบแสดงหรือสาธิตเหมาะกับการเรียนทางช่างอุตสาหกรรม เพราะจะหนักไปทางการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุ และการวิเคราะห์การทำงานของระบบ ฯลฯ ข้อสำคัญของการสาธิตก็คือ การวางแผนที่ดี

ในการสอนวิชาช่าง วิชาทางด้านทฤษฎีมักจะใช้วิธีการที่ก่อให้เกิดแนวความคิด (Concept) การแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าหาคำตอบเองนั้น สื่อการสอนจะสามารถช่วยแนะแนวทางในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการได้ง่าย ช่วยตรวจปรับความเข้าใจและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้ (สุชาติ ศิริสุขไพฑูรย์. 2526 : 51) การใช้สื่อประกอบ

การเรียนการสอนนั้น จันทงค์ พุ่มคำ (2523 : 39) ได้ศึกษาความต้องการในการใช้สื่อการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือพบว่าอาจารย์ในแผนกช่างยนต์มีความต้องการใช้ของจริงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ กระดานขาว รูปภาพ แผ่นใส ของตัวอย่าง ฟันจำลองและสไลด์ เป็นต้น จึงเห็นได้ว่าแผ่นใสเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ต้องการใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาช่างกันมาก อย่างไรก็ตามในการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนนั้น ควรจะต้องคำนึงถึงหลักในการพิจารณาเลือกใช้สื่อให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชาอีกด้วย

พิสิฐ เมธากัทร และธีระพล เมธิกุล (2529 : 163 - 164) ได้กล่าวถึงหลักในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนว่า สื่อที่ใช้จะต้องเหมาะสมและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชา เช่น วัตถุประสงค์ระบุว่าหลังจากเรียนเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊สแล้ว ผู้เรียนสามารถจะอธิบายหลักการทำงานของ Pressure Regulator ได้ถูกต้อง เนื้อหาจะต้องกล่าวถึงส่วนประกอบต่าง ๆ พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานเป็นขั้นตอนไป สื่อที่ใช้จะต้องสังเกตดูว่าสื่ออะไรบ้างสามารถจะแสดงให้เห็นการทำงานของชิ้นส่วน หรือระบบต่าง ๆ ของตัว Pressure Regulator ซึ่งแน่นอนที่สุดว่า สื่อนั้นจะต้องสามารถเคลื่อนไหวให้เห็นจริง เห็นจตามลักษณะการทำงานจริงได้ ในที่นี้อาจเป็น Model ซึ่งเคลื่อนไหวได้ หรือ Videotape หรือภาพยนตร์ ซึ่งมีส่วนเคลื่อนไหวให้ผู้เรียนได้เห็นการทำงานได้ เป็นต้น

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (พิสิฐ เมธากัทร และธีระพล เมธิกุล, 2529 : 167 - 168 ; อ้างอิงมาจาก สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์, ม.ป.ป.) ยังได้กล่าวทวนองเดียวกันอีกว่า สื่อช่วยปรับปรุงการส่งถ่ายความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น การให้เนื้อหาที่เป็นรูปภาพจะต้องมีสื่อช่วย ไม่ใช่บอกเนื้อหาโดยการพูดเท่านั้น เช่น เมื่อสอนเรื่องหลักการทำงานของเครื่องจักรก็ควรจะใช้สื่อที่เคลื่อนไหวที่ได้ เป็นต้น และยังได้วิเคราะห์การใช้สื่อประเภทภาพเคลื่อนไหวว่ามีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงเนื้อหาและกระบวนการทำงานเพื่อนำการสาธิตทักษะและเพื่อสรุปบทวนเนื้อหาความรู้ ส่วนข้อแนะนำและข้อควรระวังการใช้สื่อก็คือแนะนำผู้เรียนถึงจุดที่จะดูและเน้นจุดที่สำคัญ

สื่อที่แสดงภาพเคลื่อนไหวได้ จึงนับว่ามีบทบาทสำคัญในการสอนวิชาช่างที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่มีจุดประสงค์ในการใช้เพื่อประกอบการสอนอุปกรณ์หรือกลไกที่ต้องการการเคลื่อนที่ขณะอธิบายเพื่อเสริมความเข้าใจได้ง่ายขึ้น (พิสิฐ เมธากัทร และธีระพล เมธิกุล. 2529 : 143) และโดยเฉพาะแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) ที่ใช้ฟิล์ม Polarizing จะสามารถแสดงลักษณะการไหลเวียนของของเหลวชนิดต่าง ๆ หรือแสดงสิ่งที่เคลื่อนไหวเป็นกระแสคลื่นได้เด่นชัดเป็นพิเศษ ดังที่ วัลลภ จันทรตระกูล (2528 : 52) ได้กล่าวว่า แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวที่เป็น Model Plastic จะสร้างเพื่อแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวจริงแต่อาจใช้ระบบ Polarization เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการไหลเวียนแบบต่าง ๆ ได้ นอกจากนั้น มงคล อาทิภาณุ (พิสิฐ เมธากัทร และธีระพล เมธิกุล. 2529 : 156 - 158 ; อ้างอิงมาจาก มงคล อาทิภาณุ. ม.ป.ป.) ได้วิเคราะห์เหตุผลที่เลือกใช้แผ่นใสประกอบการเรียนการสอนว่า เพื่อใช้แสดงภาพที่มีความยุ่งยากซับซ้อนและเสียเวลาในการเขียนลงบนกระดานดำ เพื่อขยายภาพให้มีขนาดใหญ่หรือเล็กได้ตามต้องการ ใช้แสดงภาพที่เป็นขั้นตอนหรือภาพที่เลื่อนได้โดยใช้ภาพซ้อน(Overlays) และเพื่อแสดงภาพเคลื่อนไหวโดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว เป็นต้น

จากความสำเร็จของสื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหว พิสิฐ เมธากัทร และธีระพล เมธิกุล (2529 : 173 - 174) ได้ให้แนวทางการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนประเภทแผ่นใสภาพเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

1. ควรเป็นแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวที่มีเนื้อหายุ่งยากซับซ้อน จำเป็นต่อความเข้าใจในบทเรียน ในขณะที่แผ่นใสภาพนิ่งไม่อาจเสนอเนื้อหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ชิ้นส่วนประกอบในการเลื่อนของแผ่นใส ควรยึดได้มั่นคงไม่ตกหล่น เสียหาย
3. แสดงให้เห็นการเคลื่อนไหวได้อย่างชัดเจนช่วยลดจินตนาการลงได้มาก

ในสภาพทั่วไปของครูช่างอาชีพและเทคนิคศึกษา ครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์น้อยในการออกแบบผลิตและใช้สื่ออย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาอีกด้านหนึ่งคือมีงบประมาณจำกัดทำให้ขาดวัสดุอุปกรณ์สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ (ชนะ กลีมากร. 2530 : 1)

ประเวศ ยอดยิ่ง (2528 : จ - ฉ) ได้วิจัยเรื่องความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูช่างอุตสาหกรรมทางด้านสื่อการสอน ในปี พ.ศ. 2533 การวิจัยปรากฏว่า ในด้านการผลิตสื่อการสอนครูควรมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสื่อการสอนที่จะผลิตมีต่อจุดประสงค์การสอน เนื้อวิชา ผู้เรียน และวิธีสอน มีทักษะในการออกแบบและผลิตสื่อร่วมกับนักเทคโนโลยีทางการศึกษา

พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล (2521 : ก) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการและการใช้สื่อการเรียนการสอนในการสอนวิชาไฟฟ้า และวิชาอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยพบว่าอาจารย์ที่สอนวิชาไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งระดับต่ำกว่าปริญญาตรีและระดับปริญญาตรี ให้ความสำคัญต่อสื่อการเรียนการสอน และมีความต้องการใช้สื่อการสอนสูงมาก

สุพจน์ เนียมเที่ยง (2530 : 102) ได้ศึกษาความต้องการและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิชาช่างยนต์ของครูอาจารย์ในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา 2530 ปรากฏผลการวิจัยว่า ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนของครูอาจารย์ที่ทำการสอนวิชาช่างยนต์ ส่วนมากคือขาดงบประมาณสำหรับการผลิตและห้องเรียนขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จานงค์ พุ่มคำ (2523 : 154) สรุปว่า อาจารย์แผนกช่างยนต์มีปัญหาและอุปสรรคในการใช้สื่อการเรียนการสอนในด้านขาดงบประมาณในการจัดซื้อสื่อการเรียนการสอนมากที่สุด

วิบูลย์ ตามสัญญา (2531 : 116 - 117) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้บริหารและอาจารย์ในด้านสื่อการสอนในวิทยาลัยเทคนิคกลุ่มภาคกลาง กรมอาชีวศึกษาในปี พ.ศ. 2531 ปรากฏว่า ในด้านหนึ่งผู้บริหารส่วนมากมีความเห็นพ้องกันว่า สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญ และมีประโยชน์ในการสอนวิชาเทคนิคมาก เพราะการสอนในวิชาเทคนิคผู้เรียนต้องเข้าใจลึกซึ้งถึงกลไกภายในหลักการทำงานของอุปกรณ์ และครูอาจารย์ผู้สอนนิยมใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและสไลด์เทปมากที่สุด ทั้งนี้เพราะสื่อประเภทนี้ให้ความรู้สึกเหมือนกับของจริง และสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนได้ดี

องอาจ จิยะจันทร์ (2516 : 37) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยให้การสอนแบบสาธิตกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่มีเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการทดลองสอนวิชาช่างไฟฟ้า ช่างโลหะและช่างวิทยุ ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตและวิธีสอนโดยใช้สไลด์ที่มีเสียงประกอบวิชาช่างไฟฟ้าที่สอนด้วยสไลด์มีเสียงประกอบ ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุเทพ อ่อนระยับ (2518 : 38 - 39) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่างไฟฟ้า จากการใช้ภาพยนตร์ดัดแปลง 8 มม. สไลด์ และวิธีสอนแบบสาธิต เนื้อหาที่ทดลองมี 3 เรื่อง คือการต่อสายไฟแบบหางเป็ด การบัดกรี และการต่อไฟฟ้าแบบขนานผลการวิจัยพบว่าการทดลองเนื้อหาทั้ง 3 เรื่องกับกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ผลการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่แตกต่างกัน

การวิจัยทางด้านเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว เชิดชาย แวเวียงธรรม (2529 : 47 - 49) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนระหว่างการใช้บทเรียนสไลด์เทปกับเทปโทรทัศน์ ในเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนเจตคติของนักศึกษาที่เรียนด้วยเทปโทรทัศน์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยสไลด์เทปซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับแผ่นใส

คาเบเซียร์ราส (Cabeceiras. 1969 : 1355 - A) ได้ศึกษาพฤติกรรมของครูต่อการใช้แผ่นใสพบว่าการใช้แผ่นใสจะช่วยให้ครูสอนเนื้อหาวิชาได้มากกว่าการสอนตามปกติและทำให้ครูมีเวลาเหลือพอที่จะอธิบายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้

บุท (Bueth. 1970 : 110) ได้สำรวจทัศนคติของครูมัธยมในประเทศเม็กซิโกที่มีต่อการใช้แผ่นใสพบว่าแผ่นใสช่วยประหยัดเวลาและให้ความสะดวกสบายแก่ครูและนักเรียน โดยเฉพาะเมื่อต้องการสอนแบบบรรยาย

บาร์เกอร์ (Barker, 1978 : 3309 - 3310) สํารวจเกี่ยวกับความต้องการ และการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูที่สอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ในรัฐเท็กซัสพบว่า ครูส่วนมากใช้ กระดานขอล็ก แผ่นภาพ หุ่นจำลอง และแผ่นใสมากที่สุด

เพอร์ลเบิร์ก และเรช (Perlberg and Resh, 1967 : 1) ได้ศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยาย และวิชาอุทกศาสตร์ของนักศึกษาแห่ง สถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย เมืองไฮฟา ประเทศอิสราเอล โดยเรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสกับการเรียนตามปกติ โดยให้นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาเรขาคณิต บรรยายจากแผ่นใส และนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน 64 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาอุทกศาสตร์ จากแผ่นใส ทำการทดลองเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองโดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนดีขึ้น
2. ช่วยลดระดับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง
3. ไม่ได้รายงานว่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

หรือไม่ แต่บอกว่่านักศึกษาชอบการเรียนจากแผ่นใสมากกว่า

ขวัญชัย ตันศิริเจริญ (2514 : 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา เรขาคณิตและความทรงจำในการเรียนโดยใช้เครื่องฉายแผ่นใสกับการสอนตามปกติกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คนให้เป็น กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมอีก 1 กลุ่ม ใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้มีความสามารถในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์พอ ๆ กัน โดยใช้คะแนนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าเรียนเป็นเกณฑ์ ในการแบ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เครื่องฉายแผ่นใส กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้กระดานขอล็ก แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการทดลองปรากฏว่่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เครื่องฉายแผ่นใส เรียนได้ผลดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอน ตามปกติ หรือที่ใช้กระดานขอล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น .05
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เครื่องฉายแผ่นใส มีความทรงจำในการเรียนนาน พอ ๆ กับนักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติหรือใช้กระดานขอล็ก

การวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้แผ่นใสแบบซ้อนภาพ ในลักษณะต่าง ๆ และกับการสอนแบบปกติ ได้มีผู้ทำการวิจัยผลปรากฏดังนี้

เพียร์ส (Pearce, 1970 : 25 - 26) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและการจัดลำดับแผ่นใส 3 แบบ เป็นภาพที่มีพื้นสีขาว และสีดำ โดยใช้ นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิครัฐเท็กซัส ระหว่างภาคฤดูร้อนปี 2512 จำนวน 238 คน ในการทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาในวิชาสถิติเบื้องต้น ผลการทดลองปรากฏว่า

1. การออกแบบและการจัดลำดับแผ่นใสทั้ง 3 แบบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

2. สีของภาพและสีของพื้นไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกัน

พงศ์วิทย์ ภูมิภักดิ์ (2515 : 42) ได้ศึกษาลักษณะและการจัดลำดับแผ่นใสแบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้สีของภาพและของพื้นภาพ เพื่อที่จะทราบว่า จะให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของ นักศึกษาในวิชาสถิติเบื้องต้นแตกต่างกันหรือไม่ และภาพแบบใดจะให้ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดีกว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เป็นนักศึกษาปีที่ 2 แผนกช่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีจับเทียบถือว่าทั้ง 6 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง

กลุ่มที่ 1 เรียนจากแผ่นใสแบบซ้อนภาพ พื้นขาวลายเส้นดำ

กลุ่มที่ 2 เรียนจากแผ่นใสแบบวางซ้อนกันทีละแผ่น พื้นขาวลายเส้นดำ

กลุ่มที่ 3 เรียนจากแผ่นใสแบบสมบูรณ์ในแผ่นเดียว พื้นขาวลายเส้นดำ

กลุ่มที่ 4 เรียนจากแผ่นใสแบบซ้อนภาพ พื้นดำลายเส้นขาว

กลุ่มที่ 5 เรียนจากแผ่นใสแบบวางซ้อนกันทีละแผ่น พื้นดำลายเส้นขาว

กลุ่มที่ 6 เรียนจากแผ่นใสแบบสมบูรณ์ในแผ่นเดียว พื้นดำลายเส้นขาว

นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้ F-test และ t-test ผลการทดลองสรุปได้ว่า ลักษณะและการจัดลำดับภาพตลอดถึงการใช้สีของภาพและพื้นแผ่นใสให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาไม่แตกต่างกัน

ชนิดา เอี่ยมประเสริฐ (2519 : 49 - 50) ได้ศึกษาการใช้แผ่นใสโดยใช้เทคนิคการเปิดให้เห็นทีละส่วนและใช้ภาพซ้อนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "แสง" เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 20 คน เรียนโดยใช้วิธีการบรรยายและใช้กระดานชอล์ก กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เรียนด้วยแผ่นใส ระบบถ่ายแสงอินฟราเรด มีทั้งภาพสีและขาวดำ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนด้วยแผ่นใสดีกว่าการเรียนโดยวิธีบรรยายและกระดานชอล์ก และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยแผ่นใส

การวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการใช้แผ่นใสกับสื่อต่างชนิดมีดังนี้

ประพันธ์ พลักรื่น (2520 : 35 - 38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาเรขาคณิต เรื่อง เส้นและมุมซึ่งเรียนจากสื่อสำเร็จรูป 2 ชนิด คือแผ่นใสประกอบเทปเสียงและภาพยนตร์ 8 มม. พิเศษประกอบเสียงทำการทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลอง 1 เรียน โดยใช้แผ่นใส กลุ่มทดลอง 2 เรียนโดยใช้ภาพยนตร์ 8 มม. พิเศษ กลุ่มควบคุม เรียนจากการสอนตามปกติหลังจากจบการทดลอง ทำการทดสอบทันทีและทดสอบความคงทนในการจำของนักเรียน ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และความคงทนในการจำไม่แตกต่างกันแต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อนุพงษ์ ๓ สงขลา (2523 : 40 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการเสนอเนื้อหาโดยใช้แผ่นใสแบบซ้อนภาพ แผนภูมิโปร่งใสซ้อนภาพและแผนภูมิธรรมดา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองเกลือ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 สอนโดยใช้แผ่นใสแบบซ้อนภาพ กลุ่มทดลอง 2 สอนโดยใช้แผนภูมิโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนภูมิธรรมดา ผลการทดลองพบว่าผลการเรียนจากการเสนอเนื้อหาทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการเรียนของผู้ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับต่ำมีความแตกต่างกัน

สำหรับการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอน โดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) กับแผ่นใสแบบต่าง ๆ มีดังนี้

นวลจันทร์ มาลากรอง (2514 : 3 - 4) ได้ศึกษาเพื่อทดลองใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดให้นักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งมีความสามารถทางสติปัญญาเท่ากัน กลุ่มละ 30 คน กลุ่มหนึ่งจะเรียนโดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนอีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบบรรยาย แต่ละกลุ่มสอนโดยครูคนเดียวกันกลุ่มละ 6 ครั้ง หลังจากสอนแต่ละครั้ง ให้นักเรียนทำข้อทดสอบวัดความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนนั้น ๆ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาหาความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ถ้าเนื้อหาบทเรียนที่ไม่แสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจะไม่แตกต่างกัน แต่ถาบทเรียนนั้นแสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว กลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวจะเรียนได้ดีกว่าแบบบรรยาย

ซิลเวอร์แมน (Silverman. 1958 : 238 - 239) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้แผ่นใสชนิดที่ให้ภาพทั้งกับชนิดที่ให้ภาพเคลื่อนไหว ในการสอนการทำอาวุธชนิดต่าง ๆ กับนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 150 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการใช้แผ่นใสทั้งสองชนิดในการทดสอบทางทฤษฎี แต่ในการทดสอบภาคปฏิบัติกลุ่มที่เรียนจากแผ่นใสชนิดภาพนิ่งให้ผลการปฏิบัติที่สูงกว่า

วิสิฐ ทองแสง (2515 : 95) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและความคงอยู่ในการจำ ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของผู้เรียนโดยใช้แผ่นใสชนิดที่เคลื่อนไหวและแผ่นใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูจำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้คะแนน t-test ของผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2513 เป็นเกณฑ์ กลุ่มทดลอง ก. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้แผ่นใสชนิดที่เคลื่อนไหวและไพลาตรอนอะแดปเตอร์ กลุ่มทดลอง ข. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้แผ่นใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากการใช้แผ่นใสชนิดที่เคลื่อนไหวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการใช้แผ่นใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

2. นักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากการใช้แผ่นใสชนิดที่เคลื่อนไหวมีความคงอยู่ในการจำในปริมาณพอ ๆ กันกับนักศึกษากลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการใช้แผ่นใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว

สมาน เจตระการ (2516 : 40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวแบบซ้อนภาพ และแบบธรรมดา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษานีปี 2 วิทยาลัยครูสวนสุนันทา จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง ก. เรียนโดยใช้แผ่นใสแบบธรรมดา กลุ่มทดลอง ข. เรียนโดยใช้แผ่นใส แบบซ้อนภาพ กลุ่มทดลอง ค. เรียนโดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีบรรยายและเขียนภาพประกอบบนกระดานชอล์ก ผลการทดลองปรากฏว่าการสอนโดยใช้แผ่นใสวิธีต่าง ๆ ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และการสอนโดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวกับแผ่นใสแบบซ้อนภาพให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าสอนโดยใช้แผ่นใสแบบธรรมดาที่ระดับความเชื่อมั่น .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การใช้แผ่นใสประกอบการสอน มีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและถ้าเปรียบเทียบระหว่างแผ่นใสแบบธรรมดากับแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวแล้ว แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าในกรณีที่เนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว นับได้ว่าแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมค่อนข้างมาก ในการสอนวิชาช่างซึ่งมีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว แต่แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวที่ใช้ยู่ส่วนมากจะเป็นแบบ Polarized Transparencies ซึ่งมีปัญหาในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่ใช้ฟิล์มโพลารไรซ์และกระจกตัดแสง (Polartron Spinner) หรือความสะดวกในการใช้กระจกตัดแสง (Polartron Spinner) ร่วมกับเครื่องฉายแผ่นใส ผู้วิจัยจึงได้ทดลองสร้างแผ่นใสขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักทฤษฎีศิลปะ Op. Art (Optical Art) ที่ใช้หลักการตัดกันของเส้น หรือจุดทำให้เกิดการตัดกันของคลื่นแสงเป็นภาพลวงตาทำให้มองเห็นภาพเคลื่อนไหวได้ แผ่นใสที่ผู้วิจัยทดลองสร้างขึ้นใหม่นี้ สามารถให้ลักษณะการเคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับ Polarized Transparencies ซึ่งน่าจะสามารถนำมาใช้ทดแทน

แผ่นใสชนิด Polarized Transparencies ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้แผ่นใสที่ประดิษฐ์ขึ้นใหม่กับแผ่นใสชนิดที่มีอยู่เดิม เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อชนิดนี้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดา แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เขตดุสิต กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 170 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 2 ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าวข้างต้นจำนวน 60 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เป็นรายบุคคล จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง แล้วจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองได้ดังนี้

- กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)
- กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
- กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นใส 3 แบบ ขนาด 8 x 10 นิ้ว
 - 1.1 แผ่นใสแบบธรรมดา จำนวน 46 แผ่น
 - 1.2 แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว จำนวน 46 แผ่น
(Polarized Transparencies)
 - 1.3 แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว จำนวน 46 แผ่น
- แผ่นใสทั้ง 3 แบบแต่ละแบบประกอบด้วยเนื้อหาวิชา 2 วิชา ดังนี้
 1. วิชาไฮโครลิคส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ จำนวน 27 แผ่น
 2. วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ จำนวน 19 แผ่น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ฉบับ คือ
 - 2.1 แบบทดสอบวิชา ไฮโครลิคส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ จำนวน 25 ข้อ
 - 2.2 แบบทดสอบวิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ จำนวน 23 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ศึกษาหลักสูตรรายวิชาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2530 โดยผู้วิจัยร่วมปรึกษากับอาจารย์ประจำวิชา
2. เลือกเนื้อหาวิชาที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวได้ 2 วิชา คือ
 - 2.1 วิชาไฮโครลิคส์และนิวแมติกส์ประยุกต์
 - 2.2 วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ
3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ทดลอง และเป็นแนวทางในการสร้างแผ่นใสทั้ง 3 แบบ ที่ใช้ประกอบการสอน
4. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ศึกษาจากเนื้อหาและกำหนดการสร้างแผ่นใสทั้ง 3 แบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและการสร้างแบบทดสอบ

5. คำเนิการสร้างแผ่นใส

ทำ Artwork สำหรับแผ่นใสทั้ง 3 แบบ โดยออกแบบเป็นภาพลายเส้นขาวดำ บนกระดาษอาร์ตเพื่อเป็นต้นแบบ นำแผ่น Artwork ที่เป็นต้นแบบไปถ่ายแผ่นใส จากนั้นนำแผ่นใสที่ได้ไปแยกสีต่าง ๆ ให้เหมือนกันทั้ง 3 แบบ ก็จะได้แผ่นใสทั้ง 3 แบบตามต้องการ

ขั้นตอนการทำ Artwork ของแผ่นใสทั้ง 3 แบบ จะมีข้อแตกต่างกันเฉพาะส่วนของภาพที่ออกแบบให้ดูเป็นภาพเคลื่อนไหว ดังต่อไปนี้

1. แผ่นใสแบบธรรมดา

ส่วนของภาพที่แสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ้น จะใช้ตัวขึ้นนำ (cue) แบบลูกศร

2. แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) ส่วนของภาพที่แสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ้น จะติดฟิล์มโพลาไรซ์

3. แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ส่วนของภาพที่แสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ้นจะออกแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

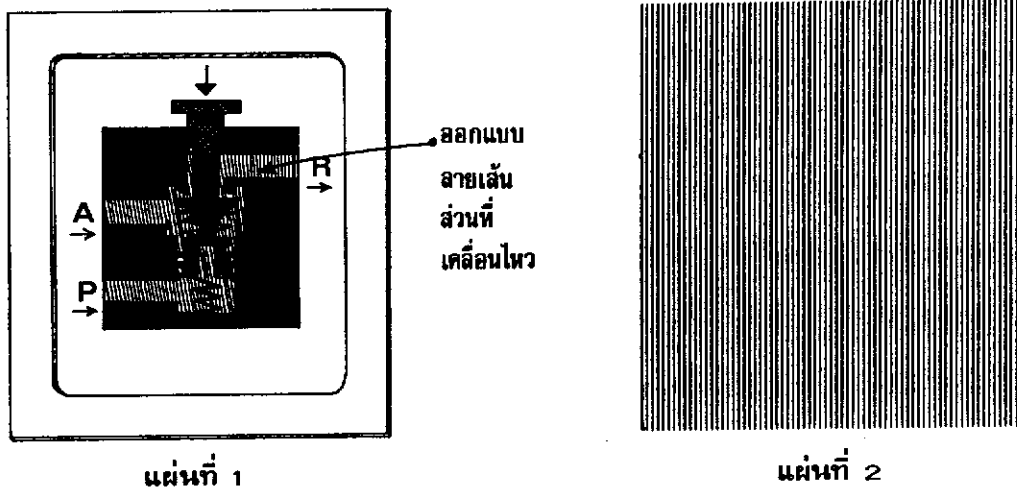
การออกแบบลายเส้นเคลื่อนไหวจะต้องออกแบบบนแผ่นใส 2 แผ่นดังนี้

แผ่นที่ 1 ออกแบบลายเส้นเฉพาะส่วนของภาพที่แสดงการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ้น วิธีการออกแบบลายเส้นเพื่อแสดงให้เห็นทิศทางการเคลื่อนไหวได้ ใช้หลักการออกแบบ 3 ประการที่สำคัญ คือ

1. ออกแบบให้ความหนา-บางของลายเส้นแตกต่างกัน
2. ออกแบบให้ระยะความถี่ของลายเส้นแตกต่างกัน
3. ให้องศาขูดความถี่ของลายเส้นแตกต่างกัน เช่น ให้อยู่ตั้งฉาก 90 องศา หรือเอียงองศาของลายเส้นตั้งฉากให้ลดลงจาก 90 องศา ไปทางขวา หรือทางซ้าย

จากหลัก 3 ประการนี้ จะทำให้เกิดทิศทางการเคลื่อนไหวลักษณะต่าง ๆ กัน เช่นการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ้นไปทางขวาหรือทางซ้าย การเคลื่อนไหวสวนทิศทางการ และการเคลื่อนไหวขึ้นบนหรือลงล่าง เป็นต้น

แผ่นที่ 2 ออกแบบลายเส้นสกรีนบนแผ่นใสเต็มทั้งแผ่น เป็นเส้นตั้งจาก 90 องศา ลายเส้นแผ่นที่ 2 นี้ จะเป็นลายเส้นหลักคงที่และใช้วางซ้อนตัดกับลายเส้นแผ่นที่ 1 ทุกแผ่น



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

เมื่อนำแผ่นใสลายเส้นแผ่นที่ 2 วางซ้อนบนแผ่นใสแผ่นที่ 1 แล้วเลื่อนเฉพาะลายเส้นแผ่นที่ 2 ให้เคลื่อนที่ตัดกับลายเส้นแผ่นที่ 1 ไปทางซ้ายหรือทางขวาในแนวตั้งฉาก จะทำให้เกิดทิศทางการเคลื่อนไหวลักษณะต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบลายเส้นบนแผ่นที่ 1 ดังกล่าว

การทดสอบเครื่องมือ

นำแผ่นใสทั้ง 3 แบบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ผู้สอนประจำวิชาจำนวน 2 ท่าน พิจารณารับปรุงแก้ไข แล้วนำแผ่นใสทั้ง 3 แบบที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่

กลุ่มทดลองจริงจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขใหม่

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบ จากหนังสือการวัดผลของชาวาล แพร์ตกุล (2516 : 145 - 288) และการวัดผลการศึกษาของ อนันต์ ศรีโสภ (2525 : 149 - 161)
2. สร้างแบบทดสอบ เป็นคำถามแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก วัดความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย ได้แบบทดสอบของแต่ละบทเรียน เป็น 2 ฉบับ ดังนี้
 - ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบ วิชาไฮดรอลิกส์และนิวเมติกส์ประยุกต์ จำนวน 30 ข้อ
 - ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบ วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ จำนวน 31 ข้อ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1. นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองจริงจำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน แต่ละกลุ่มเรียนด้วยแผ่นใสแต่ละแบบ แล้วให้ทำแบบทดสอบทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาจบ
2. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือข้อที่ไม่ตอบ หรือตอบเกินให้ 0 คะแนน
3. นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของกลุ่มสูงและต่ำของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32) เลือกข้อทดสอบที่มีค่า p อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 25 ข้อ และฉบับที่ 2 จำนวน 23 ข้อ สำหรับใช้ในการทดลอง

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้สูตร KR - 21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 62 - 63) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

ข้อสอบ	N	K	$\bar{X}$	S^2	S	r_{tt}	SEmeas
ฉบับที่ 1	90	25	11.27	17.88	4.22	.68	± 2.387
ฉบับที่ 2	90	23	10.10	15.66	3.95	.66	± 2.291

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลอง แบบหลายกลุ่มทดสอบหลังการทดลอง (Multigroup Posttest Only Design) (บุศรี วงศ์รัตนะ. 2528 : 108 - 109) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R)E1	-	X1	T_{2E_1}
(R)E2	-	X2	T_{2E_2}
(R)C1	-	X3	T_{2C_1}

(R)E1	แทน	กลุ่มทดลอง 1
(R)E2	แทน	กลุ่มทดลอง 2
(R)C1	แทน	กลุ่มควบคุม
X1	แทน	การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)
X2	แทน	การสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
X3	แทน	การสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา
T_{2E_1}	แทน	ทดสอบหลังเรียนกลุ่มทดลอง 1
T_{2E_2}	แทน	ทดสอบหลังเรียนกลุ่มทดลอง 2
T_{2C_1}	แทน	ทดสอบหลังเรียนกลุ่มควบคุม

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ทำการทดลอง 2 เรื่อง เรื่องละ 1 วัน แต่ละวันทดลองจำนวน 3 กลุ่ม ใช้เวลาสอนเนื้อหา 1 ชั่วโมง 30 นาที และเวลาทดสอบหลังเรียน 20 นาที รวมเวลาทดลองกลุ่มละ 1 ชั่วโมง 50 นาที โดยกำหนดให้

กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว

(Polarized Transparencies)

กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้แนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทดลองทุกชนิดกับอาจารย์
ประจำวิชา จำนวน 2 ท่าน ผู้ทำการสอนเนื้อหาจนเข้าใจดี ผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยเหลือและควบคุม
การทดสอบ แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังแสดงในตาราง 3 และตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 3 แสดงตารางเวลาทำการทดลอง

วัน	วิชา	เวลาสอน		
		8.00-9.30 น.	9.30-11.00น.	11.00-12.30 น.
1	ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มควบคุม
2	ระบบการทำความเย็นและ การปรับอากาศ	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1

หมายเหตุ ทดลองสอนในห้องเรียนปรับอากาศ

ตาราง 4 แสดงตารางเวลาทำการทดสอบ

วัน	วิชา	เวลาสอบ		
		9.30-9.50น.	11.00-11.20น.	12.30-12.50 น.
1	ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มควบคุม
2	ระบบการทำความเย็นและ การปรับอากาศ	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1

หมายเหตุ ทดสอบในห้องเรียนอีกห้องหนึ่ง

ในการดำเนินการทดลองตามตาราง 3 และ 4 อาจารย์ประจำวิชาจำนวน 2 ท่าน เป็นผู้สอนเนื้อหาวิชาละ 1 ท่าน โดยทำการสอนเฉพาะเนื้อหาวิชาเท่านั้น ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ติดต่อกันตามลำดับอย่างต่อเนื่องทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนเวลาในการทดสอบหลังเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนจากอาจารย์ประจำวิชาเสร็จสิ้นลงกลุ่มแรก ผู้วิจัยนำมาแยกกลุ่มทำการทดสอบหลังเรียนทันทีอีกกลุ่มละ 20 นาที ตามลำดับจนครบทั้ง 3 กลุ่ม

หลังจากนั้นนักกระดานศาสดาตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือข้อที่ไม่ตอบหรือตอบเกินให้ 0 คะแนน แล้วรวบรวมคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 59)
2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 64)
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (One - Way Analysis of Variance) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 95)
4. ถ้าพบความแตกต่างในข้อ 3 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้การทดสอบวิธี Newman-Keuls Test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 113)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์
ต่าง ๆ ดังนี้

	N	แทน	จำนวนนักศึกษา
	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
	MS	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนน
	df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
	F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณากับตาราง F-Distribution
กลุ่มทดลอง 1	แทน	กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ เคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)	
กลุ่มทดลอง 2	แทน	กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ ลายเส้นเคลื่อนไหว	
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ ธรรมดา	

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากทำการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (One way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธี Newman-Keuls test ตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบของกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่มในวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

ค่าสถิติ			
	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มตัวอย่าง			
กลุ่มทดลอง 1	20	14.65	2.85
กลุ่มทดลอง 2	20	15.20	3.42
กลุ่มควบคุม	20	11.20	3.01

จากตาราง 5 ปรากฏว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด รองลงมาคือการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด เพื่อต้องการทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันในทางสถิติหรือไม่ จึงทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	188.04	94.02	9.73**
ภายในกลุ่ม	57	550.95	9.66	
รวม	59	738.99		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคู่ใดแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Newman-Keuls Test ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ ของกลุ่มตัวอย่าง ที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
ค่าเฉลี่ย	11.20	14.65	15.20
11.20	-	3.45**	4.00**
14.65		-	.55
15.20			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ของ
กลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ในวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

ค่าสถิติ			
	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มตัวอย่าง			
กลุ่มทดลอง 1	20	15.80	3.07
กลุ่มทดลอง 2	20	16.65	3.29
กลุ่มควบคุม	20	11.35	3.13

จากตาราง 8 ปรากฏว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด รองลงมาคือ การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด เพื่อต้องการทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันในทางสถิติหรือไม่ จึงทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	324.10	162.02	16.14**
ภายในกลุ่ม	57	572.30	10.04	
รวม	59	896.40		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวและแผ่นใสแบบธรรมดา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคู่ใดแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Newman-Keuls Test ดังปรากฏในตาราง 9

ตาราง 10 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ ของ
กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาระบบการทำความเย็นและปรับอากาศ

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
ค่าเฉลี่ย	11.35	15.80	16.65
11.35	-	4.45**	5.30**
15.80		-	.85
16.65			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์และ
 วิชาการระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ
 ของกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ในวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และวิชาการระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา

ค่าสถิติ			
	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มตัวอย่าง			
กลุ่มทดลอง 1	20	30.45	4.07
กลุ่มทดลอง 2	20	31.85	5.87
กลุ่มควบคุม	20	22.55	3.37

จากตาราง 11 ปรากฏว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด รองลงมาคือการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด เพื่อต้องการทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันในทางสถิติหรือไม่ จึงทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	1005.74	502.87	24.11**
ภายในกลุ่ม	57	1188.45	20.85	
รวม	59	2194.19		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคู่ใดแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Newman-Keuls Test ดังปรากฏในตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของกลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ ในวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ และ วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวม 2 วิชา

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
ค่าเฉลี่ย	22.55	30.45	31.85
22.55	-	7.90**	9.30**
30.45		-	1.40
31.85			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 แสดงว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดา

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวและแผ่นใสแบบธรรมดาแตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือ

กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว

(Polarized Transparencies)

กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรรายวิชาภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล พุทธศักราช 2531 คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 2 วิชา ดังนี้

2.1 วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

2.2 วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แผ่นใสวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ จำนวน 27 แผ่น

3.2 แผ่นใสวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ จำนวน 19 แผ่น

แผ่นใสแต่ละวิชา จัดทำเป็น 3 แบบ ดังนี้

3.2.1 แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว 2 วิชา จำนวน 46 แผ่น

(Polarized Transparencies)

3.2.2 แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว 2 วิชา จำนวน 46 แผ่น

3.2.3 แผ่นใสแบบธรรมดา 2 วิชา จำนวน 46 แผ่น

รวมทั้งหมด จำนวน 138 แผ่น

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน

2 ฉบับ คือ

3.3.1 วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ จำนวน 25 ข้อ

3.3.2 วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ จำนวน 23 ข้อ

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 การทดลองครั้งนี้ ทำการทดลอง 2 วิชา ๆ ละ 1 วัน ๆ ละ 3 กลุ่ม

โดยอาจารย์ประจำวิชา 2 ท่าน เป็นผู้สอน

4.1.1 วันแรก สอนวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

4.1.2 วันที่สอง สอนวิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

4.2 ดำเนินการทดลอง โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ กับกลุ่มตัวอย่าง

3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกำหนดให้

4.2.1 กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว
(Polarized Transparencies)

4.2.2 กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว

4.2.3 กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

4.3 แต่ละกลุ่มใช้เวลาสอน 1 ชั่วโมง 30 นาที และทดสอบหลังเรียน 20 นาที
รวมเวลาทดลองกลุ่มละ 1 ชั่วโมง 50 นาที แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาจัดกระทำเพื่อ
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน
แบบองค์ประกอบเดียว (One - way ANOVA)
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ โดยวิธี
การทดสอบของ Newman - Keuls test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว
(Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดา
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนเป็นรายคู่ ปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใส
แบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใส
แบบลายเส้นเคลื่อนไหว สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบธรรมดา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีความสอดคล้องกับการวิจัยของ วิสิฐ ทองแสง (2515 : 95) ที่พบว่า ผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาลัยครู โดยใช้แผ่นใสชนิดที่เคลื่อนไหว สูงกว่าการใช้แผ่นใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนวลจันทร์ มาลากรอง (2514 : 3 - 4) พบว่าถ้าบทเรียนนั้นแสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว กลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวจะเรียนได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย แสดงว่าการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกันนี้อาจเป็นเพราะเนื้อหาวิชาที่ทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาช่างอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ดังนั้น เมื่อนำแผ่นใสที่แสดงการเคลื่อนไหวมาประกอบการสอนในบทเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว จึงช่วยทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ดีกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาซึ่งเป็นภาพนิ่ง

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะ แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวเหมาะสำหรับการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและมีลักษณะพิเศษว่าแผ่นใสแบบธรรมดา คือสามารถแสดงให้เห็นทิศทางการไหลเวียน การหมุน หรือการเคลื่อนที่เป็นวงจร ฯลฯ ทำให้สายตามองเห็นเหมือนกับเคลื่อนไหวได้จริง ๆ และการรับรู้ทางสายตานั้น

เป็นช่องทางในการรับรู้ข่าวสารได้มากที่สุดถึง 75% (Dale. 1969 : 243) จึงเป็นการเสริมการรับรู้และเข้าใจเนื้อหาในส่วนที่แสดงการเคลื่อนไหว เพิ่มมากขึ้นกว่าการรับรู้จากภาพนิ่ง และเป็นการสอดคล้องกับการวิจัยของ วิสิฐ ทองแสง (2515 : 95) และนวลจันทร์ มาลากรอง (2514 : 3 - 4) ดังที่อภิปรายมาแล้วในตอนต้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ สมาน เจริญการ (2516 : 40) ที่พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว และแผ่นใสแบบข้อความสูงกว่า การสอนโดยใช้แผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรมโดยการสอนด้วยแผ่นใส แบบลายเส้นเคลื่อนไหว สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสร้างภาพลวงตาให้ดูเหมือนเคลื่อนไหวได้ โดยอาศัยหลักการศิลปะ Op.Art (Optical Art) ซึ่งเน้นแสดงภาพเคลื่อนไหวต่อสายตาในเรื่องของการออกแบบลายเลื่อมพราง (Moire Pattern) ที่แสดงภาพลวดลายเลื่อมพรางเป็นคลื่นถี่ควบรอบ (อาร์ สุกฤษณ์. 2516 : 328 - 329) และหลักการนี้จัดอยู่ในหลักจิตวิทยาการรับรู้ภาพลวงตาหรือทัศนมายา (Optical Illusion) ที่สร้างภาพเคลื่อนไหวต่อสายตา (ประชิด ทิณบุตร. 2530 : 168) และหลักการจัดหมวดหมู่ของจิตวิทยากลุ่ม เกสตัลท์ ซึ่งสายตาสถาสามารถรับรู้ต่อการแยกแยะจัดกลุ่มภาพลายเลื่อมพราง (สังเขต นาคไพจิตร. 2530 : 229 - 230) ดังนั้น การนำหลักการเหล่านี้มาดัดแปลงออกแบบเป็นแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว เพื่อแสดงทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นกระแสดิ่งหรือเป็นวงจร ในเนื้อหาวิชาช่างอุตสาหกรรมซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน ตามที่ผู้วิจัยทดลองในครั้งนี้ ทำให้นักศึกษามองเห็นทิศทางการเคลื่อนไหว ตามเนื้อหาวิชาได้อย่างชัดเจนกว่าการมองดูแผ่นใสแบบธรรมดา จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว แตกต่าง

กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวใช้หลักการ Polarization ของแสงหรือการตัดกันของแสงระหว่าง Polarizing Materials กับกระจกตัดแสง (Polaroid Spinner) ที่หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้เกิดลวดลายเคลื่อนไหวแสดงการไหลเวียน การหมุน การสั่น หรือเคลื่อนที่เป็น วงจร ส่วนแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ใช้หลักการออกแบบเลื่อมพราง โดยให้ลายเส้น สกรีน 2 ชุด วางซ้อนเลื่อนตัดกัน ลักษณะเช่นนี้เป็นการเลื่อนผ่านตัดกันไปมาระหว่างลายเส้นกับ ช่องว่างระหว่างเส้น (Space) เป็นจังหวะต่อเนื่องซึ่งจะทำให้เกิดการตัดกันของแสงและเกิด ลวดลายเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ ตามแกนตัดกันของเส้น แสดงการไหลเวียนหรือการเคลื่อนที่ เป็นวงจรได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าแผ่นใสทั้ง 2 แบบ ต่างก็มีความเกี่ยวข้องกับ หลักการตัดกันของแสงที่ทำให้เกิดแสงกระพริบเป็นจังหวะ เป็นคลื่นลวดลายเคลื่อนไหวได้ คล้ายคลึงกัน

อีกประการหนึ่งในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) โดยเลือกใช้ฟิล์มโพลารอยด์ที่มีรูปแบบลวดลายแบบลายเส้น (Linear) เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวตามเนื้อหาวิชาส่วนการสร้างแผ่นใสแบบ ลายเส้นเคลื่อนไหว ผู้วิจัยได้พยายามออกแบบลายเลื่อมพรางเป็นแบบลายเส้นให้คล้ายคลึง กับแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวมากที่สุด จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยแผ่นใส แบบเคลื่อนไหวและแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณา จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง 2 แล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใส แบบลายเส้นเคลื่อนไหวยังสูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใส แบบลายเส้นเคลื่อนไหว สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา ดังนั้นในการสอนวิชา

ช่างอุตสาหกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว เช่น ระบบการไหลเวียนหรือระบบวงจรต่าง ๆ ภายในเครื่องจักร จึงควรพิจารณาเลือกใช้แผ่นใสแบบเคลื่อนไหวหรือแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวประกอบการเรียนการสอน จะช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา

1.2 ถึงแม้ว่าจากผลการวิจัยพบว่า การสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่คะแนนเฉลี่ยของการสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวยังสูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวแทนแผ่นใสแบบเคลื่อนไหวก็นับเป็นการเลือกที่มีเหตุผลเพราะนอกจากผลดังกล่าวแล้วยังสามารถทำขึ้นได้ด้วยตนเองได้ง่าย ประหยัดงบประมาณ ในการผลิตเป็นอย่างมากและสะดวกในการติดตัวเคลื่อนย้ายไปในสถานที่ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมแนวทางการผลิตการใช้สื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาได้อย่างประหยัดคุ้มค่า

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการทดลองในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในวิชาการแขนงอื่น ๆ และระดับชั้นเรียนต่าง ๆ เพื่อให้มีการนำผลการวิจัยไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง

2.2 ควรทดลองศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบลวดลายของฟิล์มโพลาริซ์แบบต่าง ๆ ที่ใช้กับแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) ซึ่งมีลายหลายรูปแบบ เช่น คลื่นน้ำ เปลวไฟ ไอแก๊ส ฯลฯ กับรูปแบบลายเลื่อมพราง (Moire Pattern) ที่ออกแบบให้คล้ายคลึงกันของแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว เพื่อนำผลการวิจัยมาปรับปรุงการผลิตการใช้สื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ควรมีการทดลองผลการรับรู้รูปแบบลายเลื่อมพราง (Moire Pattern) ซึ่งสามารถออกแบบได้หลายแนวทางกับจุดประสงค์การเรียนรู้ต่าง ๆ ในการผลิตแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการออกแบบให้ตรงกับจุดประสงค์การสอนมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ขวัญชัย ดันติศิริเจริญ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- _____. ข่าวตลาดแรงงานอาชีวศึกษา. 44 ; 2533.
- จำนงค์ พุ่มคำ. การศึกษาปัญหาความต้องการและการใช้สื่อการเรียนการสอนในการสอนวิชาเครื่องกลของอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2523. อัดสำเนา.
- จำเนียร ช่างโชติ. จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2526.
- ชนะ กลีการ์. "ความเป็นมา (โครงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนไทย-เยอรมัน) (TGTAG)," วารสารครุศาสตร์เทคโนโลยี. 4(1) ; มิถุนายน 2530.
- ชนิดา เอี่ยมประเสริฐ. การใช้ภาพโปรเจกต์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "แสง" ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519. อัดสำเนา.
- ชวาล แพร์ตกล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2516.
- ชูชาติ แสงประทีปทอง. การสำรวจสถานการณ์ ปัญหา และความต้องการในการใช้สื่อการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

- เชิดชาย แว่วเที่ยงธรรม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนทางการเรียนระหว่างการใช้บทเรียนสไลด์เทปกับเทปโทรทัศน์ ในเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529. อัดสำเนา.
- นวลจันทร์ มาลากรอง. การทดลองใช้ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- นิภา มีทองคำ. เทคนิคการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม, 2523.
- ประชิด ทิณบุตร. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์, 2530.
- ประพันธ์ ผลัดรินทร์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสกับภาพยนตร์ 8 มม. พิเศษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- ประเวศ ยอดยิ่ง. ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูช่างอุตสาหกรรมทางด้านสื่อการสอนในปี พ.ศ. 2533. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528. อัดสำเนา.
- พจณ บัณฑิตฐานะ. การสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สามเจริญพานิช, 2531.
- พงศ์วิทย์ ภูมิภักดิ์. การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการจัดเรียงอันดับแผ่นภาพโปร่งแสงเพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.
- พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล. ความต้องการและการใช้สื่อการเรียนการสอนในการสอนวิชาไฟฟ้าและวิชาอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2521. อัดสำเนา.

พิสิษฐ์ ภัคเกษม. วารสารเศรษฐกิจและสังคม. 27(1) : มกราคม - กุมภาพันธ์, 2533.

พิสิษฐ์ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

วารินทร์ รัศมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุณีย์ อีรดากร. จิตวิทยาการศึกษา. ปทุมธานี : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์หญิงปากเกร็ด, 2522.

วาสนา ขาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อักษรสยามสยามการพิมพ์, 2522.

วินัย ไสยดี. เอกสารประกอบคำบรรยายลำดับที่ 32 ศิลป 140 หลักการออกแบบ.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปะและวัฒนธรรม คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

วิสิฐ ทองแสง. การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชา (CONTENT) จากการใช้แผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่เคลื่อนไหว (MOTION TRANSPARENCIES) และแผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่ไม่เคลื่อนไหวด้วยเครื่องฉายวัสดุโปร่งแสง (OVERHEAD PROJECTOR) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปริญญาพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.

วิรุณ ตั้งเจริญ. ออกแบบกราฟิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2531.

วิบูลย์ ตามสัญญา. การศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้บริหารและอาจารย์ใน

ด้านสื่อการสอนในวิทยาลัยเทคนิคกลุ่มภาคกลาง กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์

ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.

อัดสำเนา.

- ศักดิ์ ศิริพันธ์. การผลิตภาพลายเส้นและภาพสกรีน. กรุงเทพฯ : แสงการพิมพ์, 2522.
- สमान เจตระการ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาโดยใช้ภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ. ปรินทิพณ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สังเขต นาคไพจิตร. หลักการออกแบบ. มหาสารคาม : ปริดาการพิมพ์, 2530.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.
- _____. เทคโนโลยีการทอและการใช้แผ่นภาพโปร่งใส. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2528.
- สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2526.
- สุทธศรี วงษ์สमान. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักรายการรัฐมนตรี 23(5) : มิถุนายน - กรกฎาคม 2532.
- สุพจน์ เนียมเที่ยง. ความต้องการและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิชาช่างยนต์ของครูอาจารย์ในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530. อัดสำเนา.
- สุเทพ อ่อนระยับ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่างไฟฟ้าจากการใช้ภาพยนตร์ดัดแปลง 8 มม. สไลด์และวิธีสอนแบบสาธิต. ปรินทิพณ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.
- องอาจ จิยะจันทร์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สไลด์มีเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ. ปรินทิพณ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- อารีย์ สุทธิพันธุ์. การออกแบบ. กรุงเทพฯ : สารศึกษาการพิมพ์, 2515.
- _____. ศิลป์นิยม. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช จำกัด, 2516.
- อนุพงษ์ ๕ สงขลา. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการเสนอเนื้อหาโดยใช้แผนภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส แผนภูมิโปร่งใสแบบซ้อนภาพและแผนภูมิธรรมดา. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- Barker, Tommy Glynn. "Determination of Current Educational Strategies and Future Instructional Materials Needs of Industrial Educational Teacher in Texas," Dissertation Abstracts. 39(6) : 3309 - 3310-A ; December, 1978.
- Bueth, Chris. "Overhead Projector Scores Multiple Choice," Audio-Visual Instruction. 15 : 110 ; March, 1970.
- Cabeceiras, J. "A Study of Observed Differences in Teacher Verbal Behavior When Using and Not Using the Overhead Projector," Dissertation Abstracts. 29 : 1355-A, 1969.
- Dale, Edgar. Audiovisual Methods in Teaching. 3rd. ed. New York : Dryden Press, 1969.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Princeton, Educational Testing Service, 1952.
- Gerald Oster and Yasunori Nishijima. "Moire Patterns," Scientific American. 208(5) ; May, 1963.
- Montemuro, Michael Paul, "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture Demonstration," Dissertation Abstracts. 31(12) : 6312-A ; June, 1973.
- Pearce, Galen L. "Alternate Version of Overheard Transparency Projectuals Designed to Teach Elementary Statistical Concepts," Audio - Visual Communication Review. 18, 1970.
- Perlburg, Arue and Resh, Micheal. "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research. 61 : 1 ; 1967.

Scuorzo, Herbert E. The Practical Audio-Visual Handbook for Teacher.
2nd. ed. New York : Parker Publishing Company, Inc., 1968.

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

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1
วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.71	.30	14	.38	.40
2	.39	.31	15	.43	.38
3	.54	.34	16	.40	.44
4	.72	.39	17	.45	.42
5	.68	.47	18	.34	.33
6	.45	.42	19	.37	.27
7	.52	.29	20	.32	.38
8	.42	.47	21	.40	.44
9	.40	.44	22	.52	.37
10	.52	.37	23	.47	.37
11	.55	.50	24	.37	.27
12	.54	.25	25	.35	.22
13	.45	.26			

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบฉบับที่ 2
 วิเคราะห์การทำความเข้าใจและการปรับอากาศ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.52	.29	13	.47	.29
2	.32	.38	14	.36	.45
3	.61	.40	15	.38	.48
4	.35	.54	16	.63	.36
5	.41	.26	17	.42	.47
6	.30	.34	18	.54	.25
7	.60	.21	19	.45	.42
8	.29	.44	20	.70	.43
9	.47	.55	21	.63	.27
10	.38	.40	22	.44	.50
11	.60	.21	23	.40	.52
12	.52	.37			

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 ฉบับ

1. วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์
2. วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

คำชี้แจง ข้อสอบมี 25 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. บีมเฟืองจะคูดันจากถังพักและถูกบีบให้ไหลออกอย่างไร
 - ก. ออกทางด้านเฟืองขับกับเฟืองตามขบกัน
 - ข. ออกทางด้านข้างของเฟืองทั้ง 2 ตัว ไปตามช่องว่างระหว่างฟันเฟืองกับเสื้อบีม
 - ค. ออกทั้งข้อ ก. และ ข.
 - ง. ไม่มีข้อถูก
2. หน้าที่ของบีมในระบบไฮดรอลิค
 - ก. สร้างความดันให้แก่ระบบ
 - ข. สร้างอัตราการไหล
 - ค. สร้างแรงต้านการไหล
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. ปลายใบพัดของบีมแบบเวนมักจะมีลักษณะเรียวเพื่อประโยชน์ข้อใด
 - ก. เพื่ออายุการใช้งาน
 - ข. เพื่อช่วยในการหล่อลื่น
 - ค. เพื่อให้หมุนได้คล่อง
 - ง. ถูกทุกข้อ

4. ปัมป์แบบเวนชนิดปรับค่าอัตราการไหลได้ควบคุมอัตราการจ่ายน้ำมันโดย
 - ก. เปลี่ยนช่องทางออก
 - ข. เลื่อนวงแหวน
 - ค. เลื่อนเรือนปั๊ม
 - ง. เปลี่ยนช่องทางไหลเข้า

5. ปัมป์แบบเวน เมื่อ ROTOR หมุนจะทำให้เกิด
 - ก. น้ำมันที่ตรงทางเข้าไหลไปในทิศทางเดียวกับ ROTOR
 - ข. น้ำมันที่ตรงทางเข้าไหลไปในทิศทางตรงข้ามกับ ROTOR
 - ค. ถูกทั้ง ก. และ ข.
 - ง. ไม่มีข้อถูก

6. ปัมป์แบบเวนชนิดปรับค่าอัตราการไหลควบคุมความดันโดย
 - ก. การเลื่อนของ ROTOR
 - ข. การเลื่อนเรือนปั๊ม
 - ค. การเลื่อนช่องทางเข้า
 - ง. การเลื่อนวงแหวน

7. ข้อใดเป็นลักษณะและหน้าที่ของปัมป์แบบลูกสูบแถวเรียงชนิดวางแนวตรงกับเพลลา
 - ก. มีทั้งแบบปรับค่าอัตราการไหลได้และปรับไม่ได้
 - ข. YOKE หมุนไปพร้อมกับ PISTON
 - ค. ประกอบด้วยการควบคุมแบบชดเชยความดันและส่งน้ำมันในอัตราคงที่
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค

8. บัมเบิลบูสลับแถวเรียงชนิดวางแนวตรงกับเพลลา ชนิดปรับค่าอัตราการไหลได้และประกอบด้วยการควบคุมแบบชดเชยความดัน ในขณะที่ปั๊มส่งน้ำมันและน้ำมันไม่มีแรงดัน น้ำมันจะถูกส่งไปทางใด
- ก. ท่อทางส่ง
 - ข. ผ่าน PRESSURE COMPENSATOR VALVE
 - ค. เลื่อน CONTROL PISTON
 - ง. ถูกทุกข้อ
9. บัมเบิลบูสลับแถวเรียงชนิดวางแนวตรงกับเพลลาชนิดปรับค่าอัตราการไหลได้ประกอบด้วยการควบคุมแบบชดเชยความดัน ในขณะที่ปั๊มส่งน้ำมันและน้ำมันมีแรงดันสูงสุด น้ำมันจะถูกส่งไปทางใด
- ก. ท่อทางส่ง
 - ข. ผ่าน PRESSURE COMPENSATOR VALVE เลื่อน CONTROL PISTON เลื่อน YOKE ออก DRAIN PORT
 - ค. ทั้งข้อ ก. และ ข.
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
10. ความเร็วของก้านสูบเกี่ยวข้องกับข้อใด
- ก. ไหลดที่ด้านการเคลื่อนที่ของก้านสูบ
 - ข. อัตราการไหลของน้ำมันในระบบ
 - ค. การปรับตั้งที่วาล์วควบคุมทิศทางการไหล
 - ง. ความยาวของกระบอกสูบ

11. กระบอกสูบไฮดรอลิคแบบมีกันกระแทก ในขณะที่ก้านสูบเคลื่อนเกือบสุด ช่วงชักนั้นมันจะถูกทำให้ไหลออกทางใด

- ก. HEAD COVER
- ข. ROD COVER
- ค. CUSHION VALVE
- ง. AIR VENT

12. SOLENOID OPERATED DIRECTIONAL VALVE ในตำแหน่งปกติมีการไหลของน้ำมันอย่างไร

- ก. P ไป B T ไป A
- ข. P ไป A T ไป B
- ค. P ไป B และ A แต่ T BLOCKED
- ง. P ไป T B ไป A

13. SOLENOID OPERATED DIRECTIONAL VALVE ในตำแหน่ง SOLENOID a ทำงานจะทำให้มีการไหลของน้ำมันอย่างไร

- ก. P ไป B T ไป A
- ข. P ไป A T ไป B
- ค. P ไป B และ A แต่ T - BLOCKED
- ง. P ไป T B ไป A

- 14.หน้าที่ของวาล์วควบคุมทิศทางที่มีต่อของไหลคือข้อใด
- ทำให้เริ่มไหล
 - ทำให้หยุดไหล
 - เปลี่ยนทิศทาง
 - ถูกทุกข้อ
15. SOLENOID CONTROLLED PILOT OPERATED DIRECTIONAL VALVE ตำแหน่งปกติ มีการไหลของน้ำมันอย่างไร
- น้ำมันจาก P ไหลผ่าน PILOT CHOKE VALVE (C1)
 - น้ำมันจาก P ไหลผ่าน PILOT CHOKE VALVE (C2)
 - น้ำมันจาก P ไหลไป A
 - น้ำมันจาก P ไหลไป B
16. SOLENOID CONTROLLED PILOT OPERATED DIRECTIONAL VALVE ในตำแหน่งที่ SOLENOID ทำงาน มีการไหลของน้ำมันอย่างไร
- น้ำมันจาก P ไหลผ่าน PILOT CHOKE VALVE (C1)
 - น้ำมันจาก P ไหลผ่าน CHECK VALVE
 - น้ำมันจาก P ไหลผ่าน PILOT CHOKE VALVE (C2)
 - ทั้งข้อ ก. และ ข.

17. PILOT OPERATED FLOW CONTROL VALVE จะทำการควบคุมปริมาณ เมื่อ
- ก. SOLENOID ของ DIRECTIONAL VALVE ทำงาน
 - ข. SOLENOID ของ DIRECTIONAL VALVE ไม่ทำงาน
 - ค. Rod ถูกกด
 - ง. ทั้งข้อ ก. และ ค.
18. FEED CONTROL VALVE ในตำแหน่งที่ CAM ไม่กด ROLLER มีการไหลของน้ำมันอย่างไร
- ก. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR COARSE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ข. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR FINE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ค. ผ่านทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
 - ง. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่านไปยัง PORT "B"
19. FEED CONTROL VALVE ในตำแหน่งที่ CAM กด ROLLER ในตำแหน่งที่ 1 มีการไหลของน้ำมันอย่างไร
- ก. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR COARSE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ข. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR FINE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ค. ผ่านทั้งข้อ ก. และ ข.
 - ง. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่านไปยัง PORT "B"
20. FEED CONTROL VALVE ในตำแหน่งที่ CAM กด ROLLER ในตำแหน่งที่ 2 มีการไหลของน้ำมันอย่างไร
- ก. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR COARSE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ข. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่าน FLOW FOR FINE FEED ไปยัง PORT "B"
 - ค. ผ่านทั้งข้อ ก. และ ข.
 - ง. น้ำมันจาก PORT "A" ผ่านไปยัง PORT "B"

21. ในวงจร DECOMPRESSION ในตำแหน่งที่ SOLENOID ด้านซ้ายของวาล์วควบคุมทิศทางทำงาน ทิศทางการไหลของน้ำมันจะเป็นอย่างไร
- น้ำมันจาก PUMP จะไหลผ่าน VALVE ไปยังกระบอกไฮดรอลิค
 - น้ำมันจาก PUMP จะไหลผ่าน VALVE ไปยัง PRESSURE SWITCH
 - น้ำมันจาก PUMP ไหลกลับถึง
 - ทั้งข้อ ก. และ ข.
22. ในวงจร DECOMPRESSION VALVE B จะทำงานเมื่อ
- ความดันทางด้านหัวสูบลำบากเกินไป
 - ความดันทางด้านก้านสูบต่ำเกินไป
 - ความดันทางด้านก้านสูบสูงเกินไป
 - ความดันทางด้านหัวสูบสูงเกินไป
23. ในวงจร LOCKING CIRCUIT ในตำแหน่งที่ SOLENOID ของวาล์วควบคุมทิศทางไม่มีการทำงาน น้ำมันจะไหลอย่างไร
- น้ำมันจาก PUMP จะไหลผ่าน RELIEF VALVE ลงถึง
 - น้ำมันจาก PUMP จะไหลผ่านวาล์วควบคุมทิศทางไปยังกระบอกไฮดรอลิค
 - น้ำมันจาก PUMP ไหลกลับถึง
 - ทั้งข้อ ก. และ ข.
24. ในวงจร LOCKING CIRCUIT ตำแหน่งของที่ PILOT CHECK VALVE จะเปิดเมื่อไร
- วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ไม่ทำงาน
 - วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ด้านซ้ายทำงาน
 - วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ด้านขวาทำงาน
 - ทั้ง ข. และ ค.

25. วงจร LOCKING ตำแหน่งของการทำให้กระบอกไฮดรอลิคล็อก ตำแหน่งเมื่อ
- ก. วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ไม่ทำงาน
 - ข. วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ด้านซ้ายทำงาน
 - ค. วาล์วควบคุมทิศทางอยู่ในตำแหน่งที่ SOLENOID ด้านขวาทำงาน
 - ง. ทั้ง ข. และ ค.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

คำชี้แจง ข้อสอบมี 23 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

ให้เขียนเครื่องหมาย x ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าเป็นคำตอบ
ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระบบทำความเย็นคาร์โน

- ก. สารตัวกลางทำงานไหลสวนทิศทางการกับเครื่องจักรคาร์โน
- ข. สารตัวกลางทำงานไหลทิศทางการเดียวกับ เครื่องจักรคาร์โน
- ค. สารตัวกลางทำงานไม่มีการไหล
- ง. สารตัวกลางทำงานเฉพาะของเหลวไหลสวนทิศทางการกับเครื่องจักรคาร์โน

2. จากแผนภูมิ T-s ระดับพลังงานของสารตัวกลางทำงาน

- ก. ที่เข้าคอมเพรสเซอร์ สูงกว่าที่ออกจากคอมเพรสเซอร์
- ข. ที่เข้าอุปกรณ์ควบคุมสารตัวกลางทำงานเท่ากับที่ทางออก
- ค. ที่ออกจากอุปกรณ์รับความร้อนต่ำกว่าที่ทางเข้า
- ง. ที่อุปกรณ์รับความร้อนเข้าและออกเท่ากัน

3. อุปกรณ์หลักของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

- ก. คอมเพรสเซอร์ อากาศที่ใช้ระบายความร้อนและความเย็น
- ข. คอนเดนเซอร์ รีซีฟเวอร์และดรายเออร์
- ค. อีวาโปเรเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็นและอากาศเย็น
- ง. สารความเย็น คอมเพรสเซอร์และอุปกรณ์ ควบคุมสารความเย็น

4. สถานะสารความเย็นที่เข้าและออก คอมเพรสเซอร์
 - ก. เข้าไอ, ออกไอ
 - ข. เข้าไอ, ออกของเหลว
 - ค. เข้าของเหลว, ออกไอ
 - ง. เข้าของเหลว, ออกของเหลว

5. สถานะสารความเย็น ที่เข้าและออก ที่อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น
 - ก. เข้าไอ, ออกไอ
 - ข. เข้าไอ, ออกของเหลว
 - ค. เข้าของเหลว, ออกไอ
 - ง. เข้าของเหลว, ออกของเหลว

6. สถานะสารความเย็นที่เข้าคอนเดนเซอร์
 - ก. ไออิ่มตัว
 - ข. ไอร้อนยิ่งยวด (Superheat Vapor)
 - ค. ของเหลวอิ่มตัว
 - ง. ของเหลวเย็นจัด (Subcooled Liquid)

7. คอมเพรสเซอร์มีหน้าที่
 - ก. อัดไอสารความเย็น
 - ข. รับพลังงานไฟฟ้า
 - ค. รับงานจากภายนอกเข้าสู่สารความเย็นเพื่อเพิ่มระดับพลังงาน
 - ง. เปลี่ยนสถานะสารความเย็น

8. การเปลี่ยนแปลงความร้อนที่คอนเดนเซอร์
 - ก. ความร้อนเปลี่ยนอุณหภูมิ
 - ข. ความร้อนแฝง
 - ค. ความร้อนเปลี่ยนอุณหภูมิ แล้วความร้อนแฝง
 - ง. ความร้อนแฝง แล้วความร้อนเปลี่ยนอุณหภูมิ

9. สารความเย็นไหลเข้าอีวาโรเรเตอร์
 - ก. เพื่อรับความร้อนจากห้อง
 - ข. เพื่อรับความร้อนจากห้อง และทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ
 - ค. เพื่อทำให้อากาศร้อนเป็นอากาศเย็น
 - ง. เพื่อทำให้เกิดงานออกจากระบบ

10. ที่คอมเพรสเซอร์
 - ก. อุณหภูมิที่ทางออกต่ำกว่าทางเข้า
 - ข. ปริมาตรจำเพาะ สารความเย็นที่ทางออก น้อยกว่าที่ทางเข้า
 - ค. ความดันที่ทางออก ต่ำกว่า ที่ทางเข้า เพราะมีความดันสูญเสีย
 - ง. อุณหภูมิ ปริมาตรจำเพาะ และความดันคงที่

11. คอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ มักจะนิยมให้
 - ก. สารความเย็น เข้าด้านล่างออกด้านบน
 - ข. สารความเย็นไหลขึ้นลง
 - ค. สารความเย็น เข้าด้านบนออกด้านล่าง
 - ง. ถูกทั้ง ก ข ค

12. คอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ
- น้ำที่ทางเข้าเป็นของเหลว ออกเป็นไอ
 - น้ำที่ทางเข้าเป็นของเหลว ออกเป็นของเหลว
 - น้ำที่ทางเข้าเป็นไอ ออกเป็นไอ
 - น้ำที่ทางเข้าเป็นไอ ออกเป็นของเหลว
13. คอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ นิยมให้ทิศทางไหลของน้ำ
- เป็นแนวตรง
 - เป็นแนวโค้ง
 - ไหลวนตามแนวโค้งของท่อ
 - ไหลย้อนไปมา
14. สารความเย็นที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์
- เป็นของเหลวเย็นจัด
 - เป็นของเหลวอิ่มตัว
 - เป็นไอร้อนยิ่งยวด
 - เป็นไออิ่มตัว
15. ที่อีวาโปเรเตอร์ สารความเย็น
- มีการเปลี่ยนแปลงความร้อนเปลี่ยนอุณหภูมิมากที่สุด
 - มีการเปลี่ยนแปลงความร้อนแฝงมากที่สุด
 - มีการเปลี่ยนแปลงความร้อนเปลี่ยนอุณหภูมิ และความร้อนแฝงเท่า ๆ กัน
 - มีการเปลี่ยนแปลงความร้อน เปลี่ยนอุณหภูมิมากกว่าความร้อนแฝง

16. หน้าที่ของ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น
- ก. ให้สารความเย็นที่เป็นของเหลวไหลผ่านเท่านั้น
 - ข. ให้สารความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำไหลผ่าน
 - ค. เป็นอุปสรรคของการไหล
 - ง. ใช้ควบคุมสารความเย็น
17. สารความเย็น เมื่อผ่านอุปกรณ์ควบคุมสารความเย็นออกมา
- ก. อุณหภูมิลดลง
 - ข. ความดันลดลง
 - ค. อุณหภูมิลดลง ความดันเท่าเดิม
 - ง. อุณหภูมิลดลง ความดันลดลง
18. อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น ให้สารความเย็นไหลผ่านตัวมันได้ เนื่องจาก
- ก. ความดันสารความเย็นด้านทางเข้า
 - ข. ความดันสารความเย็นด้านทางออก
 - ค. แรงจากสปริง
 - ง. ก. ข. ค.
19. ระบบทำความเย็นแบบซิลเลอร์ อากาศในห้องถ่ายความร้อนให้กับ
- ก. สารความเย็น
 - ข. น้ำ
 - ค. น้ำเกลือ
 - ง. อากาศ

20. ระบบทำความเย็นแบบซิลเลอร์ ความร้อนจากคอนเดนเซอร์ถ่ายเทให้กับ
- สารความเย็น
 - น้ำ
 - น้ำเกลือ
 - อากาศ
21. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน นิยมให้
- คอมเพรสเซอร์อยู่ร่วมกับอีวาโปเรเตอร์
 - คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ
 - เฉพาะอีวาโปเรเตอร์ อยู่ในห้อง
 - เฉพาะอีวาโปเรเตอร์และอุปกรณ์ ควบคุมสารความเย็นอยู่ในห้อง
22. ตู้เย็นเมื่อทำงานปกติ สารความเย็นไหลผ่านตามลำดับดังนี้
- คอมเพรสเซอร์ อีวาโปเรเตอร์ คอนเดนเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น
 - คอนเดนเซอร์ อีวาโปเรเตอร์ คอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น
 - อีวาโปเรเตอร์ คอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็นคอนเดนเซอร์
 - อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น อีวาโปเรเตอร์ คอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์
23. ตู้เย็นขณะใช้ระบบไอร้อนละลายน้ำแข็งที่ช่องทำความเย็นมีการไหลของสารตัวความเย็นดังนี้
- คอมเพรสเซอร์ อีวาโปเรเตอร์ คอนเดนเซอร์
 - คอมเพรสเซอร์ อีวาโปเรเตอร์
 - คอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น อีวาโปเรเตอร์
 - คอมเพรสเซอร์ อีวาโปเรเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมสารความเย็น

ภาคผนวก ค

แผนการสอน 1 วิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์

แผนการสอน 2 วิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ

แผนการสอน 1	รหัสวิชา 436-303		
	เวลาเรียน	90	นาที
	สอบ	20	นาที
วิชา ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	รวม	110	นาที

เรื่อง 1. ปั๊มไฮดรอลิกส์

จุดประสงค์

- 1.1 ให้เข้าใจชนิดของปั๊มไฮดรอลิกส์
 - 1.1.1 สามารถบอกถึงหน้าที่ของปั๊มไฮดรอลิกส์
 - 1.1.2 สามารถบอกถึงลักษณะของปั๊มไฮดรอลิกส์แต่ละชนิด

เนื้อหา

1. หน้าที่ของปั๊มไฮดรอลิกส์
2. ประเภทของปั๊มไฮดรอลิกส์
 - 2.1 ปั๊มประเภทดูดเหวี่ยง
 - 2.2 ปั๊มประเภทดูดอัด

จุดประสงค์

- 1.2 ให้เข้าใจหลักการทำงานของปั๊มไฮดรอลิกส์แบบต่าง ๆ
 - 1.2.1 สามารถบอกถึงการทำงานของปั๊มแบบเฟือง

- 1.2.2 สามารถบอกถึงการทำงานของปั๊มแบบเวน
- 1.2.3 สามารถบอกถึงการทำงานของปั๊มแบบลูกสูบ

เนื้อหา

1. ปั๊มแบบเฟือง
2. ปั๊มแบบเวนแบบปรับไม่ได้
3. ปั๊มแบบเวนแบบปรับค่าอัตราการไหลได้
4. ปั๊มแบบลูกสูบ
 - 4.1 แบบลูกสูบแถวเรียงรอบแกนเพลลา
 - 4.2 แบบปรับไม่ได้
 - 4.3 แบบลูกสูบแถวเรียงวางแนวตรงกับเพลลาแบบปรับได้

เรื่อง 2. อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์

จุดประสงค์

- 2.1 ให้รู้จักอุปกรณ์ทำงานชนิดต่าง ๆ ในระบบไฮดรอลิกส์
 - 2.1.1 สามารถบอกชนิดและการทำงานของกระบอกสูบต่าง ๆ
 - 2.1.2 สามารถบอกวิธีการทำงานของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์

เนื้อหา

1. กระบอกสูบไฮดรอลิกส์
2. กระบอกสูบแบบทำงานสองทาง
3. มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

เรื่อง 3. วาล์วควบคุมระบบไฮดรอลิกส์

จุดประสงค์

- 3.1 ให้รู้จักวาล์วในระบบไฮดรอลิกส์
 - 3.1.1 สามารถบอกวิธีการแบ่งวาล์วต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกส์
 - 3.1.2 สามารถบอกถึงหน้าที่ของวาล์วต่าง ๆ ที่ใช้ระบบไฮดรอลิกส์
 - 3.1.3 สามารถบอกถึงหน้าที่ของวาล์วควบคุม 4 ทิศทางให้ทำงานด้วยโซลินอยด์
 - 3.1.4 สามารถบอกถึงหน้าที่ของวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบชดเชยความดัน
 - 3.1.5 สามารถบอกถึงหน้าที่ของวาล์วควบคุมความเร็วป้อนชิ้นงาน

เนื้อหา

1. การแบ่งวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์
2. วาล์วควบคุมทิศทาง
3. การควบคุมวาล์ว 4 ทิศทาง
4. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบมีการชดเชยความดันใช้ความดันไหล
5. วาล์วควบคุมความเร็วป้อนชิ้นงาน

เรื่องที่ 4. วงจรไฮดรอลิกส์ในอุตสาหกรรม

จุดประสงค์

- 4.1 ให้เข้าใจในระบบการทำงานของวงจรลัดแรงอัด
 - 4.1.1 สามารถบอกวิธีการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมัน
 - 4.1.2 สามารถบอกวิธีการลดความดันในระบบ

เนื้อหา

วงจรลดแรงอัด

จุดประสงค์

- 4.2 ให้เข้าใจระบบการทำงานของวงจรล้อยอดกระบอกสูบ
 - 4.2.1 สามารถบอกวิธีการทำให้กระบอกไฮดรอลิกส์ด้านตำแหน่งได้
 - 4.2.2 สามารถบอกวิธีการควบคุมความดันในระบบ

เนื้อหา

วงจรล้อยอดกระบอกสูบ

วิธีสอน

1. ทำการทดลองสอน 3 กลุ่ม ต่อเนื่องกัน ใช้เวลาดังละ 90 นาที
2. แต่ละกลุ่มสอนแบบเดียวกัน โดยการบรรยายประกอบแผ่นใส ซึ่งแตกต่างกัน
3. แบบ โดยสอนเรียงตามลำดับกลุ่ม ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว
 - 2.2 กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
 - 2.3 กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา
3. ถ้าผู้ใดมีปัญหาข้อสงสัย เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย

สื่อการสอน	1. จอฉายภาพ 2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 3. แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว ใช้ร่วมกับกระจกตัดแสงที่หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Polaroid Spinner) 4. แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว 5. แผ่นใสแบบธรรมดา
------------	---

การวัดผล

1. หลังจากกลุ่มที่ 1 เรียนจบแยกกลุ่มออกมาทดสอบทันทีอีกห้องหนึ่ง ทำแบบนี้เช่นเดียวกันทุกกลุ่มตามลำดับ
2. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
3. ทดสอบกลุ่มละ 20 นาที

แผนการสอน 2	รหัสวิชา 431-303	
	เวลาเรียน	90 นาที
	สอบ	20 นาที
วิชา ระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศ	รวม	110 นาที

เรื่อง 1. วัฏจักรทำความเย็นมาตรฐาน

จุดประสงค์

- 1.1 ให้เข้าใจวัฏจักรทำความเย็นมาตรฐาน
 - 1.1.1 สามารถอธิบายวัฏจักรคาร์โนแบบวัฏจักรตาม และวัฏจักรทวน

เนื้อหา

1. กระบวนการของวัฏจักรคาร์โน
2. กระบวนการของวัฏจักรความเย็นคาร์โน

เรื่อง 2. วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอมาตรฐาน

จุดประสงค์

- 2.1 ให้เข้าใจวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอมาตรฐาน
 - สามารถอธิบายวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอมาตรฐาน

เนื้อหา

1. หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ
2. การวิเคราะห์ทางอุณหพลศาสตร์
3. การวิเคราะห์ด้วย p-h diagram.
4. เครื่องจักรทางอุณหพลศาสตร์

เรื่อง 3. อุปกรณ์ของระบบทำความเย็น

- จุดประสงค์ 3.1 ให้เข้าใจหลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์
สามารถอธิบายการทำงานของคอมเพรสเซอร์

เนื้อหา

1. คอมเพรสเซอร์
 - 1.1 ประเภทของคอมเพรสเซอร์
 - 1.2 การทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบ Reciprocating

- จุดประสงค์ 3.2 ให้เข้าใจหลักการทำงานของคอนเดนเซอร์
- 3.2.1 สามารถอธิบายหน้าที่ของคอนเดนเซอร์
 - 3.2.2 สามารถอธิบายวิธีการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์

แบบต่าง ๆ

เนื้อหา

1. คอนเดนเซอร์
 - 1.1 Air Cooled Type
 - 1.2 Water Cooled Type

จุดประสงค์

- 3.3 ให้เข้าใจหลักการทำงานของอีวาโปเรเตอร์
 - 3.3.1 สามารถอธิบายหน้าที่ของอีวาโปเรเตอร์
 - 3.3.2 สามารถอธิบายวิธีรับความร้อนของอีวาโปเรเตอร์แบบต่าง ๆ

เนื้อหา

1. อีวาโปเรเตอร์
 - 1.1 Dry Expansion evaporator
 - 1.2 Flooded Evaporator
 - 1.3 Chiller Type

จุดประสงค์

- 3.4 ให้เข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น
 - 3.4.1 สามารถอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น
 - 3.4.2 สามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น

แต่ละชนิด

เนื้อหา

1. อุปกรณ์ควบคุมสารตัวกลางทำความเย็น
 - 1.1 Han Expansion Valve
 - 1.2 Automatic Expansion Valve
 - 1.3 Thermostatic Expansion Valve

เรื่อง 4. การประยุกต์วัฏจักรทำความเย็น

จุดประสงค์

- 4.1 ให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ
 - 4.1.1 สามารถบอกชนิดของเครื่องปรับอากาศ
 - 4.1.2 สามารถอธิบายการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบต่าง

เนื้อหา

1. Window Type
2. Package Type
3. Split Type
4. Chiller Type

จุดประสงค์

- 4.2 ให้เข้าใจหลักการทำงานของตู้เย็นระบบละลายน้ำแข็งอัตโนมัติ
 - 4.2.1 สามารถอธิบายการทำงานของตู้เย็นช่วงทำความเย็น
 - 4.2.2 สามารถอธิบายการทำงานของตู้เย็นช่วงละลายน้ำแข็ง

แบบใช้แก๊สร้อน

เนื้อหา

1. ตู้เย็นระบบละลายน้ำแข็งอัตโนมัติ
 - 1.1 Cooling Cycle
 - 1.2 Defrost Cycle

วิธีสอน

1. ทำการทดลองสอน 3 กลุ่มต่อเนื่องกัน ใช้เวลากลุ่มละ 90 นาที
2. แต่ละกลุ่มสอนแบบเดียวกัน โดยการบรรยายประกอบแผ่นใส ซึ่งแตกต่างกัน
3. แบบ โดยสอนเรียงตามลำดับกลุ่ม ดังนี้
 - 1.1 กลุ่มทดลอง 2 สอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
 - 1.2 กลุ่มควบคุม สอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา
 - 1.3 กลุ่มทดลอง 1 สอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว
3. ถ้าผู้ใดมีปัญหาข้อสงสัย เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย

สื่อการสอน

1. จอฉายภาพ
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว ใช้ร่วมกับกระจกตัดแสง ที่หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (PoLariod Spinner)
4. แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
5. แผ่นใสแบบธรรมดา

การวัดผล

1. หลังจากกลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง 2) เรียนจบ แยกกลุ่มออกมาทดสอบทันทีอีกห้องหนึ่ง ทาแบบนี้เช่นเดียวกับทุกกลุ่มตามลำดับ
2. ให้นักศึกษาทาแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ
3. ทดสอบกลุ่มละ 20 นาที

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายวีระ ชื่อสกุล มณีรัตนะพร

เกิดวันที่ 18 เดือน สิงหาคม พุทธศักราช 2498

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 658 ถนนกรุงเทพ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบ
กรุงเทพฯ 10100

ตำแหน่งหน้าที่การงาน อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน แผนกเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2522 ศษ.บ (จิตกรรมสากล) จากวิทยาเขตเพาะช่าง

คณะศิลปกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

พ.ศ. 2534 กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร



ประกาศมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เรื่อง แจกรายชื่อยุสุมศวร ใ้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2534

ตามประกาศกองกิจการนิสิต เรื่อง การให้ทุนอุดหนุนการวิจัยเงินงบประมาณแผ่นดิน
แก่นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ปีการศึกษา 2533 นั้น

บัดนี้ กองกิจการนิสิตได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ประกาศชื่อยุสุมศวรใ้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
ระดับปริญญาเอก 1 ทุน ๆ ละ 6,000 บาท ปริญญาโท 9 ทุน ๆ ละ 4,000 บาท ดังนี้

ระดับปริญญาเอก

นางสาวอุบล เลี้ยววาทิน สาขาพัฒนศึกษาศาสตร์

ระดับปริญญาโท

1. นายวีระ	มณีคันะทร	วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
2. นางสาวสำจวน	นิชเปี่ยม	วิชาเอกการประถมศึกษา
3. นางโศภิตสุก	อนันทรักษ์	วิชาเอกภาษาไทย
4. นายเกริกโก	แถวฉวน	วิชาเอกภูมิศาสตร์
5. นายสมบุญ	ศรีภคานนท์	วิชาเอกการมัธยมศึกษา
6. นายสัญญา	จันทรรอก	วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
7. นางสาวสุกานดา	นิมทองคำ	วิชาเอกการวิจัยพฤติกรรมวิทยาศาสตร์ประยุกต์
8. นางสาวอนิที	จันทร์หอม	วิชาเอกการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์
9. นายศุภชัย	สิงห์บุญชัย	วิชาเอกศิลปศึกษา

ประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2534

(นายศักดิ์ชัย นิธิภูมิ)

รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม
โดยการสอนด้วยแผ่นใส 3 แบบ

บทคัดย่อ
ของ
วีระ มณีรัตนะพร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
มีนาคม 2535

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบเคลื่อนไหว (Polarized Transparencies)
แผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว (Moire Pattern Transparencies) และแผ่นใสแบบ
ธรรมดา (Conventional Transparencies) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แล้วแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น
3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้ง ได้กลุ่มทดลอง 1 เรียนโดยการสอนด้วย
แผ่นใสแบบเคลื่อนไหว กลุ่มทดลอง 2 เรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหว
กลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา หลังจากเรียนจบ ให้นักศึกษาทำแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันทีแล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (One -
way Analysis of Variance) และวิธี Newman - Keuls.

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ
เคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดาอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ
ลายเส้นเคลื่อนไหว สูงกว่าการสอนด้วยแผ่นใสแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยการสอนด้วยแผ่นใสแบบ
เคลื่อนไหว (Polarized Transparencies) และแผ่นใสแบบลายเส้นเคลื่อนไหวแตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT
BY USING THREE TYPES OF TRANSPARENCIES

AN ABSTRACT

BY

VEERA MANERATTANAPHORN

Presented in partial fulfillment of the requirements for The Master
of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

March 1992

The purpose of this study was to compare the Industrial Technology learning achievement by using Polarized Transparencies, Moire Pattern Transparencies and Conventional Transparencies. A sample of 60 junior students who enrolled in the Department of Mechanical Engineering, The Faculty of Engineering Technology, Rajamangala Institute of Technology, Bangkok. They were randomly assigned into 3 experimental groups, 20 students each. The experimental group I learned from Polarized Transparencies, the experimental group II learned from Moire Pattern Transparencies, The controlled group learned from Conventional Transparencies. Right after the lesson, the achievement tests were given to the subjects. The data then were collected and analyzed by One-way Analysis of Variance and Newman-Keuls Method.

The findings were as follows :

1. The learning achievement of experimental group I were significantly higher than those of controlled group at .01 level;
2. The learning achievement of experimental group II were significantly higher than those of controlled group at .01 level;
3. The learning achievement of experimental group I were not significantly different from those of experimental group II.