

๓๓๓๓๓

๒๓๓๓

๓.๒

ผลการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์  
3 แบบ ที่มีผลต่อการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอน  
สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม

ปริญญาพนธ์

ของ

วราณี ศิริวารณ

20 ส.ค. 2532

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

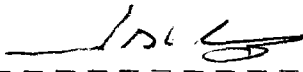
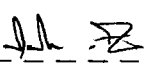
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม 2531


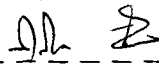
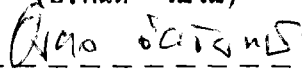
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

167606

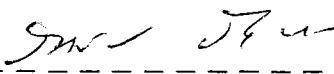
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้  
คณะกรรมการที่ปรึกษา

  
----- ประธาน  
(รศ. ดร. เป็ร็อง กุมท)  
  
----- กรรมการ  
(อ.พนิต วัณโณ)

คณะกรรมการการสอบ

  
----- ประธาน  
(รศ. ดร. เป็ร็อง กุมท)  
  
----- กรรมการ  
(อ.พนิต วัณโณ)  
  
----- กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผศ. องอาจ จิยะจันทน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

  
----- คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศ. ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2531

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เป็รื่อง กุมท ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์พนิต วัฒนไภ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ผู้ช่วยศาสตราจารย์อองอาจ จิยะจันทร์ กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุษงส์ ที่ปรึกษาด้านสถิติ คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ให้คำแนะนำ แก่ไขข้อบกพร่องด้วยความเมตตาเป็นอย่างยิ่ง

ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยยังได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลอีกหลายท่านดังนี้

อาจารย์ไพบลูย์ เข้มเฟื่อน แผนกปฏิบัติการทดลองทางวิศวกรรมภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นที่ปรึกษาและสร้างเครื่องมือในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดเสร็จสิ้นการวิจัย

อาจารย์และเจ้าหน้าที่ ในแผนกเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านวัสดุ-อุปกรณ์การสร้างเครื่องมือการวิจัย

อาจารย์แผนกวิชาวิศวกรรมโครงสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์กลุ่มประชากรในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

อาจารย์และเจ้าหน้าที่แผนกเอกสาร-การพิมพ์ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการพิมพ์

ผู้อำนวยการสำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ อาจารย์บุญฤดี แสงจันทร์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายคอมพิวเตอร์ สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ในเรื่องการจัดพิมพ์การวิจัยด้วยระบบคอมพิวเตอร์และจัดทำรูปเล่มของการทำปริญญานิพนธ์

เพื่อและที่ ๆ ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

จึงขอขอบคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ ๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านปัจจัยการศึกษา และเป็นกำลังใจเสมอมา จนปริญญานิพนธ์ของข้าพเจ้าสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

วราณี ศิริวรรณ

ตุลาคม 2531

## สารบัญ

| บทที่                                                                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1                                                                                                                     | 1    |
| บทนำ .....                                                                                                            | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                                                                                        | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                  | 3    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                     | 3    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                        | 4    |
| นิยามคำศัพท์เฉพาะ .....                                                                                               | 5    |
| 2                                                                                                                     | 6    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                                                  | 6    |
| คุณค่าของ ไทรทัศน์และ เทปไทรทัศน์ทางการศึกษา .....                                                                    | 6    |
| เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้และการผลิตรายการ ไทรทัศน์การสอน .....                                                       | 8    |
| เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม .....                                                              | 10   |
| ผลการวิจัยที่ไม่แตกต่างกัน ในการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนทาง ไทรทัศน์<br>กับการเรียนการสอนโดยครู .....               | 14   |
| ผลการวิจัยที่แตกต่างกัน ในการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนกับ เทปไทรทัศน์<br>ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าการสอนปกติ ..... | 15   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเน้น .....                                                                            | 17   |
| สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                       | 22   |
| 3                                                                                                                     | 23   |
| วิธีการดำเนินการวิจัย .....                                                                                           | 23   |
| กลุ่มประชากร .....                                                                                                    | 23   |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .....                                                                              | 23   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .....                                                                                      | 25   |
| การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ .....                                                                                | 25   |
| ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบ .....                                                                                           | 27   |
| การดำเนินการทดลอง .....                                                                                               | 28   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                              | 30   |

| บทที่                                      | หน้า |
|--------------------------------------------|------|
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....               | 32   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 32   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                 | 33   |
| 5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... | 36   |
| บทย่อ .....                                | 36   |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....       | 36   |
| สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....            | 36   |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....             | 36   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....                | 37   |
| อภิปรายผล .....                            | 38   |
| ข้อเสนอแนะ .....                           | 39   |
| ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป .....        | 39   |
| บรรณานุกรม .....                           | 40   |
| ภาคผนวก .....                              | 48   |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....                | 112  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 คุณภาพของแบบทดสอบ .....                                                                | 27   |
| 2 แบบแผนการวิจัย .....                                                                   | 28   |
| 3 ค่าสถิติพื้นฐานของผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม .....                      | 33   |
| 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ .....                                            | 34   |
| 5 การทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้เป็นรายคู่โดยใช้<br>วิธีของ Newman-Keuls Test ..... | 35   |

### ภูมิหลัง

ปัจจุบันเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้พัฒนาขึ้นในโลกตะวันตกและประเทศอุตสาหกรรมอื่น ๆ เป็นอย่างมากและได้แพร่เข้ามาในประเทศไทยตามลำดับ แม้ว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศเกษตรกรรม แต่ในปัจจุบันรัฐบาลก็ได้เน้นและขยายให้อุตสาหกรรมการเกษตร หรือเกษตรแปรรูป มีการนำเครื่องจักรเครื่องมือกลเข้ามาใช้แทนแรงงาน ฉะนั้นฝ่ายผู้รับผิดชอบทางการศึกษาจึงจำเป็นต้องเตรียมกำลังคนให้พร้อม สามารถใช้เครื่องจักรเครื่องมือกลสมัยใหม่ที่สลับซับซ้อนซึ่งเรานำเครื่องต่าง ๆ เข้ามาเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรอย่างให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดการศึกษาวิชาช่างให้มีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งจำเป็นอันยิ่งยวดสำหรับการผลิตและการพัฒนากำลังคนสาขาวิชาชีพ พร้อมกับเตรียมกำลังคนให้มีคุณภาพเพื่อไปพัฒนาอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม รวมทั้งให้สอดคล้องกับตลาดแรงงาน และการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (2530-2534:9) ในสภาพที่สังคมและเศรษฐกิจของประเทศไทยกำลังมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีแนวโน้มในการพัฒนาเป็นประเทศอุตสาหกรรม มีการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมาก จำเป็นที่จะต้องรีบเร่งผลิตรายการขาดแคลนช่างเทคนิคหรือวิศวกรระดับที่สามารถปฏิบัติงาน ได้ทันทีด้วยการจัดการศึกษาอาชีพที่มีประสิทธิภาพและทันกับความต้องการ (สุชาติ ศิริสุข โปบลีย์. 2526:4)

การจัดการเรียนการสอนในวิชาช่างอุตสาหกรรมตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2530 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ที่ดำเนินอยู่ขณะนั้นนั้นก็เพื่อให้เป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 โดยเฉพาะการพัฒนาคนให้มีความเชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการและวิชาการ มีความสำนึกในจรรยาอาชีพ คุณธรรม สามารถอยู่ร่วมในสังคมได้เป็นอย่างดี ดังนั้น จุดมุ่งหมายอันสำคัญที่จำเป็นต้องเน้นในการเรียนการสอน เป็นพิเศษ จึงมี 2 ประการ คือ

1. ให้มีความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถป้องกันอุบัติเหตุให้เกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติงาน

สิ่งเหล่านี้เป็นหน้าที่ของครูช่างที่จะต้องสนใจและเอาใจใส่ในการศึกษาแก่นักศึกษาได้มีทักษะ มีความสามารถในวิชาชีพนั้น ๆ อย่างแท้จริง มีทัศนคติที่ต่อการป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้น

กับตนเองและผู้อื่น การเรียนการสอนส่วนใหญ่เน้นหนักทางด้านปฏิบัติหรือทักษะปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนรู้ทฤษฎี

การสอนทฤษฎีของวิชาช่างในอดีตที่ผ่านมา ผู้สอนมักจะใช้การบรรยาย แจกเอกสารประกอบการบรรยาย ต้องใช้กระดานดำเป็นสื่อหลัก ต้องเขียนภาพบนกระดานดำ ซึ่งเป็นการยากที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างถูกต้อง เนื้อหาบางอย่างผู้สอนไม่สามารถอธิบายให้แจ่มแจ้งโดยไม่ใช้สื่อการสอนเข้าช่วย เช่น การทำงานของเครื่องฉีดแม่พิมพ์พลาสติก การทดสอบการรับน้ำหนักของฐานราก เป็นต้น สื่อการสอนที่เหมาะสมกับการภาคทฤษฎีก็คือ ภาพยนตร์ โทรทัศน์กับเทปบันทึกภาพ สไลด์ แผนภูมิ เป็นต้น

การสอนวิชาช่างต้องมีวิชาปฏิบัติการทางช่าง ประกอบด้วยงานทดลองและงานฝึกทักษะงานทดลองเป็นงานที่ใช้หลักการและการสาธิตจากของจริง การสอนสาธิตผู้สอนต้องแบ่งกลุ่มแล้วทำการสาธิต ถ้ามีขั้นตอนที่ยากก็ควรมีการปฏิบัติซ้ำ แต่ปัญหาอยู่ตรงที่ว่า เครื่องมือ เครื่องจักรมีน้อยแต่จำนวนนักศึกษาจำนวนมาก การสาธิตแต่ละครั้งใช้เวลามาก ทำให้ผู้เรียนมีเวลาในการปฏิบัติงานน้อยลงและถ้าผู้เรียนกลุ่มใหญ่ไม่สามารถเห็นการสาธิตและส่วนสำคัญของเครื่องจักรที่ต้องการเน้นได้อย่างชัดเจน ไม่เข้าใจรายละเอียดครบถ้วน มุมในการเห็นก็ย่อมแตกต่างกัน ฉะนั้นการเรียนรู้อาจแตกต่างกัน สื่อที่น่าจะนำมาเอามาใช้สำหรับการสาธิตได้ดีก็คือ ภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ หรือ โทรทัศน์วงจรปิด (พิทยา จำเริญจรวิทย์, 2528:18-19)

ในปัจจุบัน นักการศึกษาได้นำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนในวิชาช่างอุตสาหกรรมเป็นอันมาก เช่น ภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ สไลด์ประกอบการบรรยาย แผ่นภาพโปร่งใส เป็นต้น อุปกรณ์โสตทัศนศึกษาเหล่านี้ ผู้สอนต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวิชาที่ตนทำการสอน ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาเกิดความสนใจและเข้าใจมากยิ่งขึ้น หรือกับเกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและได้ผลที่สุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ปัจจุบันโทรทัศน์ได้เข้ามาบทบาทในการเรียนการสอนเป็นอย่างมากเพราะโทรทัศน์ ภาพที่ปรากฏแก่ผู้ดูในตำแหน่งเดียวกันและมีความเข้าใจตรงกันในบทเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้สอนต้องมีการสาธิตให้เห็นวิธีการและเทคนิคที่ถูกต้องในการใช้เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งการสาธิตการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ต้องการเน้นรายละเอียดส่วนสำคัญเครื่อง รวมทั้งขยายส่วนขั้นตอนปฏิบัติงานให้เห็นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังต้องเน้นจุดอันตรายที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ในขณะที่ปฏิบัติงาน ซึ่งโทรทัศน์จะช่วยในการเรียนการสอนสำหรับสิ่งเหล่านี้ได้ดียิ่งขึ้น

เบรื่อง กุฎ (2515 : 3-4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างไว้ว่าการสอนวิชาช่างต้องมีการอธิบาย และสาธิตให้ผู้เรียนทราบมาก่อนที่จะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานจริง การใช้โทรทัศน์ช่วยในการสอนจะสามารถใช้ในการสาธิตอย่างได้ผล ผู้เรียนจะเห็นในสิ่งที่ควรเห็น และยังกำจัดความผิดพลาดในการสาธิตได้โดยการถ่ายทำเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้า

พัฒนาการทางเทคนิคใหม่ ๆ ของโทรทัศน์ในปัจจุบัน จะสามารถช่วยให้การใช้โทรทัศน์เพื่อการสาธิตทางการช่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไปอีก เช่น การเน้นตำแหน่งของส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ด้วยการถ่ายระยะประชิดแต่เดิมซึ่งก็นับว่าดีอยู่แล้ว ปัจจุบันนี้พัฒนาการของเครื่องกำเนิดภาพพิเศษ (Special effect generator) ได้เพิ่มส่วนผสมสัญญาณภาพพิเศษเพื่อใช้ตัวเน้นได้หลายรูปแบบขึ้นมาอีก พินิต วันไธ (2525 : 83)

จากความคิดของผู้สร้างเครื่องผสมสัญญาณภาพพิเศษ ที่นำมาใช้ในการศึกษา ในเวลาต่อมาบริษัทโซนี่ แห่งประเทศไทย ซึ่งได้พัฒนาการใช้เครื่องผสมสัญญาณภาพพิเศษ และเครื่องสร้างแบบกวาดภาพในการผลิตรายการโทรทัศน์ Sony Company (1986 : 2-6) เครื่องแบบสร้างกวาดภาพนั้นสามารถสร้างเทคนิคตัวเน้นตำแหน่งได้ (Positioner) ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน เช่น เน้นด้วยวงกลม รูปสี่เหลี่ยมแบบต่าง ๆ เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องศึกษาว่า การใช้โทรทัศน์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนทางช่างโดยเทคนิคใหม่ ๆ จากเครื่องสร้างภาพพิเศษสร้างตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ ตัวเน้นตำแหน่งดังกล่าวเป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทางช่าง เชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างดี อีกประการหนึ่งเรื่องนี่ยังไม่มีผู้ใดทำการวิจัยมาก่อน ผู้วิจัยจึงจะทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบและหาผลแตกต่างของตัวเน้นตำแหน่งทั้ง 3 แบบว่า แบบใดส่งผลการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ที่มีต่อการเรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษ 3 แบบต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิตรายการโทรทัศน์การสอนให้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้

เกี่ยวข้องกับการผลิตรายการโทรทัศน์การสอน สาขาช่างอุตสาหกรรม ได้ตัดสินใจเลือกตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ สำหรับรายการที่จะผลิตต่อไป

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ นักศึกษาปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเชื่อม-ประสาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 75 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน

#### 2. ตัวแปรการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้เทคนิคการสร้างภาพพิเศษ 3 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและดนตรีประกอบ

แบบที่ 2 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและดนตรีประกอบ

แบบที่ 3 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 เทปโทรทัศน์สี ระบบ PAL แบบ VHS ที่บันทึกรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้เทคนิคการสร้างภาพพิเศษ 3 แบบ คือ ตัวเน้นตำแหน่งแบบสีเหลี่ยมข้าวหลามตัด ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม ตัวเน้นตำแหน่งแบบสีเหลี่ยมจัตุรัส โดยใช้ร่วมกับเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์และเครื่องรับโทรทัศน์ (Monitor Receiver) ขนาด 20 นิ้ว

3.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังเรียนจากรายการโทรทัศน์ทั้ง 3 แบบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาในวิชาปฏิบัติการทดลองทางวิศวกรรม Engineering Laboratory เพื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุ เรื่องการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก (Deflection of Beams) หลักสูตรวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ระดับปริญญาตรี

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคนิคการสร้างภาพพิเศษ (Visual Effect) หมายถึง การทำให้ภาพโทรทัศน์เกิดภาพแปลก ๆ หรือได้รูปแบบของภาพต่างกัน โดยสร้างจากเครื่องสร้างภาพพิเศษ (Special Effect Generator) และ เครื่องสร้างแบบกวาดภาพ (Wipe Pattern Extender)

2. รายการโทรทัศน์ หมายถึง รายการโทรทัศน์ เรื่องการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคาน (Deflection of Beams) ที่บันทึกลงในเทปบันทึกภาพระบบ PAL แบบ VHS ที่เสนอภาพโดยใช้ตัวเน้นตำแหน่งและเสียงบรรยายประกอบตั้งแต่ต้นจนจบ

3. ตัวเน้นตำแหน่ง (Positioner) หรือตัวชี้หน้า (Cueing) หมายถึง การกวาดภาพแยกตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด แบบวงกลม แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากเครื่องสร้างแบบกวาดภาพ (Wipe Pattern Extender)

4. รายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ หมายถึง

แบบที่ 1 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด เน้นเฉพาะจุดส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องทดลอง มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

แบบที่ 2 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม เน้นเฉพาะจุดส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องทดลอง มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

แบบที่ 3 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส เน้นเฉพาะจุดส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องทดลอง มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

5. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในด้านความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบ การทำงานของเครื่องทดลอง วิธีการทดลองและการบำรุงรักษาเครื่องมือ โดยใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณค่าของโทรทัศน์และเทปโทรทัศน์ทางการศึกษา

สื่อมวลชนที่มีบทบาทสำคัญมากในการให้การศึกษา คือ วิทยุและโทรทัศน์ โทรทัศน์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่ออื่น การที่โทรทัศน์แสดงให้เห็นได้ทั้งภาพ และได้ยินทั้งเสียงจึงสามารถให้ความรู้ที่ครบแบบ ตั้งแต่ความรู้ง่าย ๆ ไปจนถึงขั้นที่เป็นกระบวนการซับซ้อนได้ ซึ่งตรงกับทฤษฎีของโคเนค (Koenig. 1967 : 13) ที่ว่าโทรทัศน์นั้นสามารถนำไปสอนได้ทวิภาษา ไม่ว่าจะ เป็นภาษาฝรั่งเศส ระเบียบวินัยทหาร ชวเลข พิมพ์ดีด จิตวิทยา ฯลฯ ทั้งยังมีข้อได้เปรียบอีก ที่ว่าสามารถเรียนที่ไหนก็ได้ เวลาไหน หรือจะเลือกเรียนในระดับใดก็ได้อีกด้วย และสำหรับคำถามที่ว่า จะเรียนที่ไหนก็ได้ นั้น รวมหมายถึงภายในห้องเรียนด้วย

สาเหตุที่โทรทัศน์เข้ามามีบทบาทแพร่หลายทั่วไป โดยเฉพาะในด้านการศึกษานั้น เพราะโทรทัศน์ให้ประโยชน์ดังต่อไปนี้ ตามเอกสารของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (สุโขทัยธรรมาราช 2523 : 327-328)

1. เป็นสื่อการสอนที่สามารถนำเอาสื่อการสอนหลายอย่างมาใช้ร่วมกันอย่างสะดวกเป็นการใช้สื่อที่เรียกว่า สื่อประสม ทำให้การเรียนรู้น่าสนใจ สื่อประสมที่นำมาใช้ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง รูปภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ ของจริง ม้วนจำลอง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมกับการสอนทางโทรทัศน์ได้เป็นอย่างดี
2. โทรทัศน์เป็นอุปกรณ์การสอนที่สำคัญในการสอนและการเรียนของนักเรียน โดยใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้น ตั้งแต่ ประถม มัธยม วิทยาลัย อุดมศึกษา
3. เป็นแหล่งวิทยาการอันสมบูรณ์ โทรทัศน์เป็นแหล่งเผยแพร่ภาพการสอนไปได้ไกลและกว้างขวาง นักเรียนมีโอกาสรับประสบการณ์จากบทเรียนที่ครูได้เลือกสรรแล้วเป็นอย่างดี
4. ช่วยปรับปรุงการสอนของครูประจำชั้น ครูประจำการ สามารถจดจำตัวอย่างหรือกลวิธีในการสอนที่ดีหรือในแขนงวิชาที่ตนไม่ถนัดจากครูที่สอนในโทรทัศน์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชาเหล่านั้น แล้วนำไปปรับปรุงการสอนของตนให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้เกิดผลดีแก่เด็กอีกทางหนึ่งด้วย
5. ใช้ในการสาธิตอย่างได้ผล ในบทเรียนที่มีการแสดง เป็นตัวอย่างวิชาการที่มี

การปฏิบัติจริง ๆ เช่น การทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เคมี ศิลปะร้อง ดนตรีละครหรือการแสดง กิจกรรมในวิชาอื่น ๆ ผู้เรียนจากโทรทัศน์สามารถเรียนได้ดีเช่นเดียวกับการเรียนจากครู

6. โทรทัศน์ใช้สอนกับนักเรียนจำนวนมาก บทเรียนทางโทรทัศน์ที่มีครูสอนเพียงคนเดียว อาจถ่ายทอดไปยังนักเรียนจำนวนมาก เช่น ห้องเรียนขนาดใหญ่ หรือ ห้องอื่น ๆ พร้อม ๆ กันหลาย ๆ ห้อง นับว่าเป็นการประหยัดในด้าน เวลา อุปกรณ์ จำนวนครูผู้สอนและด้านการเงินเป็นอย่างมาก

เทปโทรทัศน์ ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษ เพราะคุณสมบัติของเทปโทรทัศน์ บันทึกภาพแล้วนำมาเปิดดูได้ทันที หรือบันทึกภาพนำมาตัดต่อภาพเนื้อหาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน หรือนำมาแก้ไขปรับปรุงต่อไปได้ โทรทัศน์ใช้บันทึกภาพการสาธิตต่าง ๆ ได้ และสามารถบันทึกและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของการสาธิตให้ดีขึ้นได้ แสดงมุมต่าง ๆ ที่ไม่อาจเป็นได้ด้วยวิธีธรรมดา และยังสามารถนำไปใช้ได้อีกในครั้งต่อไป (Edgar. 1969 : 355)

นอกจากนี้ วิจิตร ภักดิ์รัตน์ (2523:328) ยังได้กล่าวถึงคุณค่าเทปโทรทัศน์ที่มีต่อการศึกษา ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่เข้าถึงคนหมู่มากได้พร้อม ๆ กันทั้งหมด สะดวกและประหยัด
2. เป็นการผสมผสานส่วนที่ดีที่สุดของภาพยนตร์ และวิทยุเข้าด้วยกัน
3. เป็นเครื่องมือที่สามารถเอาชนะอุปสรรคของการเรียนรู้ได้หลายประการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าผู้รับจะต้องมีความสามารถทางภาษาสูง หรือต้องอยู่ใน สถานที่ที่เกิดเหตุการณ์นั้น
4. เป็นการเผยแพร่ความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญแก่ ๆ ไปยังผู้รับได้เป็นจำนวนมาก
5. โทรทัศน์สามารถนำเอาสื่อการสอนหลายอย่างมาใช้ร่วมกันอย่างสะดวกเป็นการใช้สื่อที่เรียกว่า สื่อประสม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์
6. เป็นอุปกรณ์การสอนที่ใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้น ตั้งแต่ประถม มัธยม และชั้นอุดมศึกษา
7. ใช้ในการสาธิตอย่างได้ผล ในบทเรียนที่มีการแสดงปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์
8. การวิจัยพบว่า โทรทัศน์ใช้สอนหลักการความคิดรวบยอดและกฎเกณฑ์ได้ผลดีที่สุด

### เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้และการผลิตรายการโทรทัศน์การสอน

บุคคล จะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต้องเริ่มจากการรับรู้ที่ถูกต้องก่อนดังที่พัวจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ดังนี้

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องเริ่มต้นด้วยการรับรู้ที่ถูกต้อง การรับรู้ที่ถูกต้องจึงเป็นรากฐานอันสำคัญยิ่ง การรับรู้นั้นจะต้องมีสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมายเป็นชบวนการที่ซับซ้อนและการรับรู้จะถูกต้องแม่นยำหรือผิดพลาดเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยซึ่งพอจะแยกได้เป็น 2 ประเภท คือสภาวะของสิ่งเร้าและตัวผู้รับรู้เอง (ชม ภูมิภาค. 2523 : 58-65)

การรับรู้ เป็นชบวนการนำเอาความรู้เข้าสมอง โดยใช้วิถีวะสัมผัสส่งประสบการณ์ไปสู่สมอง สมองจะเก็บรวบรวมและจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นไว้สำหรับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทำให้เกิดมโนภาพ (Concept) และ (Attitude) ของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ การรับรู้เป็นส่วนสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2519 : 20)

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์ การเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมนี้สามารถทำให้ผู้เรียนเผชิญกับเหตุการณ์ ชนิดเดียวกันในลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม การเรียนรู้ขอบเขตกว้างขวางและสลับซับซ้อน จนกล่าวได้ว่าบุคลิกภาพของคนเรานั้นเป็นผลของการเรียนรู้แทบทั้งสิ้น (วไลพร ภาวกตานนท์ ฌ มหาสารคาม. 2527 : 24 - 25)

บลูม (Bloom. 1956) ได้กล่าวลำดับการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ว่า การเรียนรู้เกิดจากสมรรถภาพของมนุษย์นั้น สามารถลำดับการเรียนรู้จากสิ่งท้ง่ายไปหายากตามลำดับชั้น ได้ดังนี้

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| ความรู้       | (Knowledge)     |
| ความเข้าใจ    | (Comprehension) |
| การนำไปใช้    | (Application)   |
| การวิเคราะห์  | (Analysis)      |
| การสังเคราะห์ | (Synthesis)     |
| การประเมินผล  | (Evaluation)    |

ในด้านความรู้ (Knowledge) การวัดระดับความรู้หรือระดับความจำนั้น เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ ซึ่งการวัดการเรียนรู้ระดับ ความรู้ ความเข้าใจ การตีความ การขยายความ การนำไปใช้การวิเคราะห์ เป็นการวัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หลักการเป็นผลของการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ภาวะ

เกี่ยวกับการเรียนรู้หลักการแบ่งเป็น 2 ภาวะ คือ ภาวะภายในของการเรียนหลักการ ได้แก่ ผู้เรียนต้องเรียนรู้ความคิดรวบยอดอันเกี่ยวข้องกับหลักการนั้น และมองเห็นความสัมพันธ์ของความ คิดรวบยอดต่าง ๆ ดีพอ กับสภาวะภายนอก ได้แก่ภาวะที่ครูจัดขึ้น ซึ่งประกอบด้วยภาระกระทำ หลายประการ (ชม ภุมภาค. ม.ป.ป 77 - 78)

การเรียนรู้เกิดขึ้นจากรายการโทรทัศน์ ซึ่งเกิดจากการใช้เทคนิคการเสนอภาพให้บรรลุ จุดประสงค์ โดยการรับรู้ของผู้เรียนภาพที่เกิดจากการมองเห็นและการได้ยินเสียง การเห็นภาพ เป็นการรับรู้ วัตถุและเหตุการณ์ในขอบข่ายที่ว่างและเวลา (Space and Time) เป็นการ รับรู้ในเชิงว่าง (Space) นั้น เป็นการรับรู้จากสามมิติ คือ ส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนลึก ซึ่งจะปรากฏขึ้นในการมองรูปภาพนิ่งหรือภาพที่ไม่เคลื่อนไหวทั่ว ๆ ไป ส่วนภาพที่เคลื่อนไหวนั้น คน เรารับรู้โดยการรวมเอาเวลาเข้าไปด้วย ดังนั้นการรับรู้สิ่งที่เคลื่อนไหวจึงเป็นการรับรู้ทั้งที่ว่าง และเวลา (จำเนียร ช่วงโชติ. 2519 : 101)

การผลิตรายการโทรทัศน์การสอน ขบวนการผลิตบทเรียนโทรทัศน์ตามหลักสูตรนี้จะต้อง ร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่าง ฝ่ายผลิตหรือฝ่ายเทคนิคกับฝ่ายวิชาการ ส่วนฝ่ายวิชาการต้อง ดำเนินการในขั้นต้น คือ การวางแผนวิเคราะห์ และกำหนดจุดมุ่งหมายดังนั้นการผลิตรายการ โทรทัศน์จะต้องกำหนดสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้ชัดเจน
2. กำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุมและตอนสนองจุดมุ่งหมาย
3. การเลือกครูต้องเลือกอย่างพิถีพิถัน บางครั้งครูที่สอนเก่ง อาจสอนได้ไม่ดีเท่าการสอน หน้าห้องที่มันักเรียนอยู่เฉพาะหน้าจริง ๆ นอกจากนั้นบุคลิกภาพของครูจะต้องเหมาะสมกับธรรมชาติ ของวิชาที่สอนด้วย

เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และคัดเลือกผู้สอนแล้ว จะต้องดำเนินการต่อไปนี้

1. กำหนดขั้นตอนของการสอน
2. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับบทเรียนให้ครบถ้วน
3. เตรียมเอกสารประกอบบทเรียน

ตลอดเวลาของการเตรียมการนี้จะต้องประสานงานกับฝ่ายผลิตรายการ เพื่อให้เกิดความ เข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ตรงกัน ต้องเขียนบทโทรทัศน์และทดสอบความเข้าใจให้ตรงกัน เมื่อลงมือ ถ่ายทำได้และ เพื่อให้ได้รายการโทรทัศน์ที่มีคุณภาพดีควรจะมีการซ้อมสอนเสียก่อน เมื่อมั่นใจแล้ว

จึงค่อยบันทึกรายการ หลังจากบันทึกรายการแล้ว นำมาตรวจสอบแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง บทเรียนนี้เมื่อนานไปอาจล้าสมัยเช่นเดียวกับตำรา จึงควรมีการแก้ไขหรือปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ (พินิต วัฒน. 2520 : 9-10)

### เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม

การสอนวิชาช่างที่มีลำดับขั้นการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและเครื่องจักร โดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติรูปแบบการสอนที่จะมาใช้ ตามคำกล่าวของ วาเกนเนอร์ และคนอื่น ๆ (Wagener and others. 2520) ได้แบ่งกระบวนการสอนทฤษฎีในทางช่างไว้ 4 ขั้นตอน

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนสร้างความสนใจและสร้างปัญหา ผลที่ได้จากการปฏิบัติในขั้นนี้ก็คือ ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเรื่องที่จะเรียนในครั้งนั้น เกิดความสนใจและมีปัญหาที่ตกค้างในสมองที่จะขบคิดตามบทเรียนตลอดเวลา

2. ขั้นบอกกล่าว (Information) ในขั้นนี้บุคคลจะมองหาวิธีจะแก้ปัญหาเขาจะเริ่มสะสมสิ่งบอกกล่าวหรือความรู้ต่าง ๆ มาแก้ปัญหาในขั้นนี้ครูจะต้องเตรียมแผนการดำเนินการมาล่วงหน้า เช่น แผนบทเรียนในความรู้กิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น วิธีการให้สิ่งบอกกล่าวมีหลายวิธีซึ่งวากเกนเนอร์ และคณะ ได้จัดประเภทการให้สิ่งบอกกล่าวเป็นประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1 ระบบบรรยาย (Lecture) รวมทั้งการบรรยายสาริตแจกใบพิมพ์  
ฉายภาพยนตร์ เปิดโทรทัศน์ให้ดู เป็นต้น

2.2 แบบถามตอบ (Questioning) ครูและนักศึกษา เป็นผู้สร้างสิ่งบอกกล่าวร่วมกันเป็นขั้นเล็ก ๆ ครูจะช่วยนำผู้เรียนตลอดเวลา

2.3 แบบเตรียมทาง (Directed Study) เป็นวิธีการให้สิ่งบอกกล่าวแบบพิศดารทุกแบบเอาไว้ เช่น บทเรียนสำเร็จรูปชุดการเรียน

3. ขั้นพยายาม (Application) เป็นขั้นที่นักศึกษาจะนำความรู้ หรือสิ่งบอกกล่าวที่ได้รับมา พยายามฝึกหัด พยายามแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ขั้นพยายามนี้แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ตามความยากง่ายของงานและประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ ดังนี้

3.1 แบบลอกเลียน (Cramming) เป็นวิธีที่ทวนซ้ำความรู้จนกระทั่งผู้เรียนสามารถจดจำรายการข้อเท็จจริงต่าง ๆ เอาไว้ได้วัตถุประสงค์คือ การฟื้นคืนความรู้ สามารถลอกเลียนเนื้อหาข้อเท็จจริงได้

3.2 แบบฝึกหัด (Exercise) จะใช้ความรู้หรือทักษะทำงานซ้ำซากที่เหมือนหรือคล้ายกันให้บรรลุผลสำเร็จ วัตถุประสงค์ ก็คือ ฝึกฝนให้ได้ความรู้หรือที่มีอยู่กับงาน ซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักศึกษา วัตถุประสงค์คือ ฝึกส่งถ่ายความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหาและออกแบบพลิกแพลงได้

4. ขั้นสำเร็จผล (Progress) หรือการวัดผล เมื่อถึงจุดหนึ่งบุคคลนั้นก็จะมีบรรลุความสำเร็จที่เขาต้องการ แสดงว่าเขาได้เรียนรู้วิถีทางปฏิบัตินักศึกษาจะได้ทราบระดับผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งเป็นขั้นประเมินผลการเรียนการสอน

มฤตยศักดิ์ ใจจงกิจ (2519 : 147-148) ได้กล่าวว่าการสอนภาคปฏิบัติวิชาช่างแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ตามวิธีการของ TWI (Training Within Industry) คือ

1. เตรียมการสอน โดยผู้สอนต้องเตรียมแบบ เตรียมอธิบายลักษณะงานที่จะให้นักเรียนทำ เตรียมวิธีการที่จะเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากทำและให้เข้าใจงานนั้นให้ดีเสียก่อน ขั้นตอนนี้เป็นหน้าที่ครูผู้สอน นักเรียนเป็นผู้ฟัง

2. ครูทำให้ดู ครูผู้สอนจะต้องสาธิตวิธีการทำงานที่ถูกต้องหรือทักษะใหม่ ๆ ให้นักเรียนดูพร้อมกับอธิบายด้วยคำพูดที่ชัดเจน ขั้นตอนนี้ครูเป็นผู้แสดงและสังเกต

3. นักเรียนทดลองทำ นักเรียนเริ่มทดลองทำตามวิธีการที่ครูสาธิตให้ดู ครูจะต้องคอยตามสังเกต ช่วยเหลือแก้ไขและแนะนำวิธีการที่ถูกต้อง

4. ปฏิบัติ เมื่อมั่นใจว่านักเรียนเข้าใจ และทำได้ถูกต้องตามวิธีการแล้วครูจะอนุญาตให้นักเรียนลงมือปฏิบัติได้

การเรียนการสอนวิชาช่าง ยังมีขั้นตอนที่สำคัญ คือการสอนทักษะปฏิบัติ เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนสามารถทำได้ ปฏิบัติได้ ซึ่งต้องใช้วิธีการสาธิต การสาธิตโดยใช้ร่วมกับสื่ออื่น ประเภทภาพและเสียง เช่น เทปโทรทัศน์จะบันทึกขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ ซึ่ง สุชาติ ศิริสุข ไพบูลย์ (2526 : 24) ได้ให้คำอธิบายว่า

การสอนแบบสาธิต (Demonstration) หมายถึง การสอนที่ผสมกลมกลืนกันระหว่างการบรรยายประกอบกับการกระทำจริงด้วยวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือประกอบ

การสอนแบบสาธิต แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สาธิตเพื่อทักษะ (Demonstration of Skill) คือ เน้นเพื่อพัฒนาความสามารถกระทำได้ด้านทักษะแก่ผู้เรียน เช่น การพิมพ์ดีด การใช้จักรเย็บผ้า

2. การสาธิตเพื่อแสดงกระบวนการ (Demonstration of Process) คือ เพื่อต้องการให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของขั้นตอน และความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอน เช่น ขบวนการย่อยอาหาร ขบวนการทำงานโรงงานอุตสาหกรรม

3. การสาธิตเพื่อแสดงแนวความคิด (Demonstration of Idea) คือ มุ่งให้เกิดความเข้าใจในแนวความคิด เกิดความคิดรวบยอดแสดงการเปรียบเทียบ เช่น การขีดสีทำให้เกิดความร้อน

เคอร์รีและซิลวิอุส (รังสรร ดวงสร้อยทอง. ม.ป.ป; อ้างอิงจาก Curry and Silvius 1953 : 14-128) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนแบบสาธิตว่า เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ได้ผลดีในการสอนทางอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมศิลป์ และอาชีวศึกษา นักเรียนจะได้ทำงานเป็นขั้น ๆ ได้ใช้ประสาทสัมผัสตั้งแต่ 2 ขั้นขึ้นไป นักเรียนจะเรียนได้เร็วมีประสิทธิภาพ การสาธิตจะสอนได้ทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และบางครั้งใช้สอนเป็นรายบุคคลก็ได้ ประโยชน์ของการสาธิตนั้นจะช่วยลดเวลาในการสอนได้มาก ถ้าหากครูได้เตรียมการสอนที่ดี จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้ดี เกิดภาพพจน์และเข้าใจได้ดี

จากการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูช่างอุตสาหกรรมในด้านการเลือกสื่อการสอนนั้น

ประเวศ ยอดยิ่ง (2529 : 73-95) ได้สำรวจความคิดเห็นในการเลือกสื่อของครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพดี ทั้งด้านภาพ และ เสียงคมชัด เนื้อหาถูกต้อง ลำดับเรื่องดีไม่สับสน มีความคงทน และตรงวัตถุประสงค์ส่งเสริมประสบการณ์ และการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และเจตพิสัย สื่อที่ใช้ประกอบการสอนทางช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ แผ่นโปสเตอร์ สไลด์ ชุดการสอนบทเรียนโมดูล สื่อประสม (Multi Media) หรืออุปกรณ์สำเร็จรูป เทปโทรทัศน์ เป็นต้น

ดังนั้นการเรียนการสอนทางช่างอุตสาหกรรม จึงใช้สื่อประเภทโทรทัศน์ ซึ่งผู้เรียนได้เห็นภาพพร้อมกับเสียง ตามคำกล่าวของ วิจิตร ภักดีรัตน์ (2523 : 312-328) ได้กล่าวว่า การใช้สื่อประเภทโทรทัศน์จะช่วยในการสาธิตอย่างได้ผล ในบทเรียนที่มีการแสดงปฏิบัติสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในการสาธิตได้ โดยการบันทึกเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้า และปรับปรุงแก้ไขการสาธิตให้ดีขึ้นได้ แสดงมุมต่าง ๆ ที่ไม่อาจเห็นได้ด้วยวิธีธรรมดา และขยายให้เห็นได้ทั่วถึงทั้ง

ชั้นเรียน สุชาติ ศิริสุข ไพบูลย์ (2526 : 24) ได้ให้ความเห็นไว้ว่าการสำธิตนอกจากต้องการเน้นการพัฒนาด้านความสามารถการพัฒนาด้านทักษะแก่ผู้เรียนแล้ว ยังเน้นถึงการให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของขั้นตอนความสัมพันธ์แต่ละขั้นตอนและในกระบวนการที่จะทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนดีขึ้น พิลาศ เกอมี (2519 : 23) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่าง ที่อาศัยทักษะของนักเรียนช่างไฟฟ้าที่เรียนจากครุสาธิตกับการผลิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ ผลการวิจัยพบว่าการฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากเทปโทรทัศน์ ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางช่างสูงกว่าการสาธิตโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 52-53) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนทางการเรียน เรื่องลำดับชั้นการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแบบพิมพ์หล่อ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์แบบสรุปเป็นตอน ๆ กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้อาจบทเรียนเทปโทรทัศน์ แบบสรุปเป็นตอน ๆ กับการสอนที่เรียนจากครูในชั้นตามปกติ ลำดับชั้นของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อ คือการสร้างแบบพิมพ์หล่อ การหล่อผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา การชบเคลือบและการเผาผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา ขั้นตอนต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันที่ระดับการมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในด้านความคงทนทางการเรียน โดยเรียนจากบทเรียนเทปโทรทัศน์แบบสรุปเป็นตอน 1,2,3 และ 4 ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

✓ เข็ดชาย แวเวียงธรรม (2529 : 76-79) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนความคงทนทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนระหว่างการใช้บทเรียน สไลด์เทียบกับเทปโทรทัศน์ ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ผลปรากฏว่าผลการเรียนและความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่เจตคติที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสไลด์เทียบกับเทปโทรทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจริง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการเรียนกลุ่มวิชาพื้นฐานอุตสาหกรรมศิลป์ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวด้วยบทเรียนสไลด์เทียบกับเทปโทรทัศน์ ให้ผลพอกัน แต่เจตคติของนักศึกษาที่เรียนด้วยเทปโทรทัศน์สูงกว่า

องอาจ จิยะจันทร์ (2516 : 37) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้การสอนแบบสาธิต กับการสอนโดยใช้สไลด์สีที่มีเสียงประกอบ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายอาชีพ ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการทดลองสอนวิชาช่างไฟฟ้า ช่างโลหะและช่างวิทยุ

ด้วยวิธีสอนแบบสาธิตและวิธีสอนโดยใช้สไลด์สีมีเสียงประกอบนั้น วิชาช่างไฟฟ้าที่สอนด้วยสไลด์สี มีเสียงประกอบให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบสาธิตอย่างมีวินัยสำคัญทางสถิติ

เวฟเวอร์ (1967 : 36) ได้กล่าวถึงการใช้โทรทัศน์วงจรปิดในสาธิตฝึกทักษะในวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ที่มหาวิทยาลัยบัฟฟาโล (State University College, Industrail arts Department, Buffalo, N.Y.) ว่าการใช้โทรทัศน์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสาธิตได้ โดยเฉพาะเรื่องขนาด และมุมต่าง ๆ ของวัตถุในการสาธิตเมื่อใช้กล้องโทรทัศน์จับภาพวัตถุหรือชิ้นงานในการสาธิต ทำให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจนทุกแง่มุม

บูเชอเรท (Boucheret 1965 : 55-57) ได้ทดลองใช้โทรทัศน์สอนวิชาช่างโลหะ Dorian Technical Lycee ในประเทศฝรั่งเศส เกี่ยวกับขบวนการต่าง ๆ ของการเชื่อมโลหะ การกลึง การกัดเฟือง ซึ่งถ้าใช้การสอนแบบธรรมดาทำได้ยาก แต่ใช้โทรทัศน์สอนสามารถสอนเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ได้ดี

การใช้โทรทัศน์ในการสอนของครู ซึ่งจะสอนในชั้นปกติ ผลการวิจัยส่วนใหญ่ปรากฏออกมาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์ดีกว่าผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนในชั้นกับครูผู้สอนตากปกติ แต่ก็มีบางผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนของสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บางการวิจัยก็ปรากฏว่าการสอนในชั้นตามปกติดีกว่า ซึ่งจะขอสรุปผลการวิจัยที่มีลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### ผลการวิจัยที่ไม่แตกต่างกัน

จากการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน ปรากฏว่าการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนทางโทรทัศน์กับการเรียนการสอน โดยครู ซึ่งได้ผลการวิจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการวิจัยศึกษาพร้อมกัน ยกตัวอย่างให้ปรากฏเพื่อยืนยันถึงผลการวิจัย ดังนี้

โฮล์ม (Holmes. 1960 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนทางโทรทัศน์กับการเรียนการสอนโดยตรงในห้องเรียนพบว่า 90 % ของนักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์กับนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนธรรมดา มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน การเรียนการสอนทางโทรทัศน์ได้ผลดีในการสอนวิทยาศาสตร์ เด็กที่มีสติปัญญาดีชอบการเรียนกับครูในห้องเรียน เด็กที่มีสติปัญญานกลางและต่ำ ชอบการเรียนทางโทรทัศน์

แชรรมม์ (Schramm. 1962 : 153) ได้เปรียบเทียบผลการสอนทางโทรทัศน์กับการสอนของครูในชั้นเรียนในโรงเรียนประจำบาลริชมอนด์ (Richmond) ในรัฐเวอร์จิเนีย โดยใช้ข้อสอบมาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเรียนจากโทรทัศน์กับการเรียนในชั้นเรียนธรรมดา แต่นักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์จะมีความรู้และประสบการณ์กว้างขวางกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนธรรมดา เมื่อคิดเป็นร้อยละจะพบว่า นักเรียน 65 % ไม่มีแตกต่างกัน 21 % ได้ผลดีกว่า และ 14 % ที่ได้ผลน้อยกว่า

ปราโมทย์ เทพพลก (2520 : 30-32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์, สไลด์ เทป และการเรียนในชั้นตามปกตินักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมแบบผสม 3 โรงเรียนกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยปรากฏว่าการเรียนจากเทปโทรทัศน์มีปริมาณการเรียนรู้กับครูตามปกติและปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์กับสไลด์ก็ไม่แตกต่างกัน

ชัชวาล วิริยกุล (2527 : 79) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพซ้ำด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่มีต่อทักษะการเล่นฟุตบอลของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยครุนครปฐม ผลการวิจัยปรากฏว่าผลทักษะการเล่นฟุตบอลของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางกีฬาสูงที่เรียนจากการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอที่เสนอภาพซ้ำด้วยความเร็วต่าง ๆ สูงกว่าที่มีผลสัมฤทธิ์ทางกีฬาดำในทุกรณี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บังเอิญ โอวาท (2528 : 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัยจากการใช้เทปโทรทัศน์ที่มีการทำเรื่องแบบต่าง ๆ คือ แบบทำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวปกติ ภาพเคลื่อนไหวปกติ ภาพเคลื่อนไหวแล้วหยุดนิ่งอยู่กับที่ และภาพนิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน ผลการวิจัยว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

สมบัติ ซอหะซัน (2530 : 24-25) ได้วิจัยพบว่าผลการเรียนรู้เนื้อหาจากรายการโทรทัศน์จากรายการบันเทิงที่สอนแทรกเนื้อหาด้วยตัวอักษรบรรยาย กับผลการเรียนรู้เนื้อหาของรายการโทรทัศน์บันเทิงเพียงอย่างเดียวไม่แตกต่างกัน และการเรียนรู้เนื้อหาของตัวอักษรบรรยายที่สอดแทรกในระหว่างการเสนอรายการโทรทัศน์บันเทิง กับผลการเรียนรู้เนื้อหาของรายการโทรทัศน์ที่เสนอเนื้อหาด้วยตัวบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่แตกต่างกัน

### ผลการวิจัยที่แตกต่างกัน

จากการวิจัยการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ นักวิจัยได้ทำการวิจัยเอาไว้หลายท่าน การสอน

โดยใช้เทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าการสอนปกติ ดังที่นักวิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ไว้ดังนี้  
 บีสท์ (Beatts. 1959:306) ได้ทดสอบใช้โทรทัศน์สอนเครื่อง ไอ.บี.เอ็ม (I.B.M) แก่นักเรียนวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการยอมรับของนักเรียนและครู ปัญหาเทคนิคของการทำงานการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน การใช้อุปกรณ์การสอนสถานที่ ผิดเวลาในการเรียนคู่มือการทดลอง ขอบเขตของการใช้และราคา ให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ผลปรากฏว่าวิชาที่ใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี ครูและนักเรียนยอมรับการสอนโดยใช้โทรทัศน์นักเรียนมีส่วนร่วม คุณภาพของการสอนและการเตรียมตัวดีขึ้น การใช้วัสดุและอุปกรณ์การสอนเพิ่มขึ้นความ ยาวของเนื้อหาลดลง 10-15 % สรุปว่าการใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี และเสนอแนะให้ใช้ โทรทัศน์สอนวิชาอื่น

✓ เบอร์ก (Burke. 1971 : XII) ได้ทำการทดลองและสังเกตการณ์การเรียนการสอน โดยใช้โทรทัศน์ พบว่าคุณภาพการเรียนการสอนโดยใช้โทรทัศน์ดีกว่าการเรียนการสอนโดยใช้ครูใน ห้องเรียน เพราะมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครูในห้องเรียน นอกจากนี้ โทรทัศน์ยังสามารถแสดงให้นักเรียนมองเห็นได้ทั่วถึงทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบสาธิต ทดลอง หรือ การสอนด้านภาษา

คิง กายสอน (2524 : 42-45) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการรับรู้ความหมาย ของผู้ชมรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้การติดต่อแบบต่าง ๆ คือ ตัดภาพต่อเนื่องติดต่อกภาพฉับพลัน ภาพจางเข้าออกเร็ว ภาพจางเข้าออกช้า การตัดต่อภาพที่ส่งผลต่อการรับรู้ได้ดี คือการติดต่อแบบ ภาพจางขึ้นเร็ว แบบตัดภาพฉับพลันและแบบตัดภาพต่อเนื่องตามลำดับ

บุญชู ใจซอกุล (2526 : 44-47) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ปัจจุบันพยาบาลของนักเรียนนายสิบเหล่าแพทย์ทหารบกนี้เรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ โดยวิธี ทบทวนภาพแบบต่าง ๆ คือ แบบปรกติ แบบช้า และ แบบหยุดภาพ ของกลุ่มผู้ที่มีระดับความ สามารถทางการเรียนสูงและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันตามลำดับ

อภิชาติ พุทธาเจริญ (2527 : 38) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ แสดงการสาธิตแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสาธิตเพื่อทักษะ เพื่อแสดงกระบวนการ เพื่อแสดงแนวคิด ใช้ทิศทางมุกกล้องในการถ่าย 2 แบบ คือ แบบมุกสูงที่ถ่ายจากด้านหลังผู้แสดง และแบบมุกระดับ สายตาที่ถ่ายจากด้านหน้าของผู้แสดง ผลปรากฏว่า การสาธิตทั้ง 3 แบบ ภาพที่ถ่ายจากมุกสูงให้ ผลการเรียนรู้สูงกว่าการถ่ายแบบมุกระดับตา

✕ไมซิด อักษรชาติ (2529 : 30) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์ที่ใช้สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าสามแบบ ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าแบบบอกเนื้อหาอย่างย่อแบบบอกเค้าโครงของเรื่องและแบบใช้คำถามทำให้คิด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ไพศาล ช่วยชูหนู (2528 : 31) ได้ศึกษาค้นคว้าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สารัตถการทดลองกับนักเรียนทำการทดลองจริง ปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงที่ศึกษาหลักการทางวิทยาศาสตร์โดยเรียนจากเทปโทรทัศน์สารัตถ การทดลองสูงกว่าการเรียนโดยการทำการทดลองจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำที่ศึกษาหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเรียนจากเทปโทรทัศน์สารัตถการทดลองสูงกว่าการเรียนโดยการทำการทดลองจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ อธิศักดิ์ ธาสนันท์ (2530 : 30-33) ได้วิจัยพบว่าการเรียนรู้จากการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังรายการชนิดจักษุสัมผัสทั้ง 3 แบบ คือ แบบที่นำภาพบางส่วนจากเนื้อหาในรายการโทรทัศน์เสนอไว้หลังรายการโดยซ้อน (Downstream Keyer) คำอักษรบรรยายสรุปเนื้อหาในรายการด้วยความเร็วของภาพปกติ (25 ภาพ ต่อวินาที) มีเสียงดนตรีประกอบไม่มีคำบรรยาย

แบบที่นำภาพทั้งหมดของรายการเสนอไว้หลังรายการโดยซ้อน (Downstream Keyer) คำอักษรบรรยายสรุปเนื้อหา ในรายการด้วยความเร็วของภาพ 3 เท่าปกติ (75 ภาพต่อวินาที) มีเสียงดนตรีประกอบไม่มีเสียงบรรยาย

แบบที่นำภาพทั้งหมดของรายการเสนอไว้หลังรายการโดยซ้อน (Downstream Keyer) คำอักษรบรรยายสรุปเนื้อหา ในรายการด้วยความเร็วของภาพ 6 เท่าปกติ (150 ภาพต่อวินาที) มีเสียงดนตรีประกอบไม่มีเสียงบรรยาย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

#### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเน้น

การใช้ตัวเน้นหรือตัวชี้แนะ ในการเรียนการสอนนั้นก็เป็นเทคนิควิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ วิธีการใช้ตัวชี้แนะในการเรียนการสอนมีหลายวิธี เช่น การใช้สีเน้นจุดเด่น

การใช้เน้นนำสายตา การใช้ลูกศรชี้หน้า การตั้งคำถาม การจัดแสงเงา การเน้น การจัดอันดับ การจัดกลุ่ม เป็นต้น จุดมุ่งหมายของการใช้ตัวเน้น ก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด ในเนื้อเรื่อง ไม่ได้เก็บไว้ในระบบความจำอย่างเป็นระเบียบแบบแผน

วินน์, คับบลิว.ดี (Winn, W.D. 1981 : 23-32) ได้เสนอว่ากลวิธีการใช้ตัวชี้หน้า (Cueing Strategy) เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในทัศนของสิ่งที่ตนศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นซึ่งตรงกับความคิดของ ออซูเบล (Ausubel 1968 : 26-27) ที่ว่า การนำสิ่งช่วยบางอย่างมาใช้ร่วมกับการใช้สื่อการสอนจะช่วยปรับโครงสร้างของระบบความคิดของบุคคล ให้เชื่อมโยงกับการเรียนรู้และความจำของข้อมูลข่าวสารในสาขาเดียวกันกับที่ระดับมาใหม่อย่างมีความสัมพันธ์กัน ถ้าโครงสร้างของระบบความคิดจัดลำดับไว้เหมาะสม ชัดเจน และมีความมั่นคงไว้ก่อนแล้ว การเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดขึ้นได้ดีและแม่นยำ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าโครงสร้างของระบบความคิดจัดลำดับไว้สับสนไม่ชัดเจนหรือไม่ได้สร้างให้เกิดสมาธิ มีใจจดจ่อไว้ก่อนแล้ว บุคคลจะรับรู้และจำความรู้ใหม่ได้น้อยหรือไม่ได้เลย

เฟลมมิง และ เลวี (Fleming and Levie 1979 : 112-113) อธิบายว่า เครื่องชี้หน้าเป็นตัวควบคุมประสิทธิภาพของสิ่งเร้า โดยการเพิ่มหรือตัดตัวชี้หน้าหรือโดยการทำให้ตัวชี้หน้าเด่นชัดหรือไม่เด่นชัด การจัดการกระทำตัวชี้หน้าเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาวิชาสามารถทำได้โดยการใช้ตัวหลักหรือตัวชี้หน้าประกอบอันหนึ่ง (Criterial และ Non-Criterial) แบบ Criterial ได้แก่ การใช้เครื่องชี้หน้าเพื่อเร้าให้ความคิดรวบยอดนั้นชัดเจนนั่นหรือเร้าในส่วนสำคัญ เพื่อความมีทักษะซึ่งเป็นสิ่งผู้เรียนต้องเรียนรู้ การใช้เครื่องชี้หน้าที่บอกถึงขนาด รูปร่างดี รายละเอียด พื้นหลังของภาพ การตัดกัน ฯลฯ

แบบ Non - Criterial ได้แก่ การใช้เครื่องชี้หน้าแบบอื่น ๆ ซึ่งเรียกร่องความสนใจ รวมถึงการใช้ลูกศรชี้ การขีดเส้นใต้ด้วย

ในการเพิ่มเครื่องชี้หน้า เป็นการเพิ่มช่องทางอีกช่องทางหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังที่ เบียร์สเตดท์ และคนอื่น ๆ (Bierstedt and Others 1955 : 147) กล่าวว่า นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้มากถ้าเราเรียนรู้โดยช่องทางหนึ่งได้รับการเสริมจากอีกช่องทางหนึ่ง

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson and Others 1956 : 323) อ้างจาก (เบร็อง กุมท 2519 : 437) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้จากภาพยนตร์

## 2. วิธีการคือ

วิธีที่ 1 ฉายภาพยนตร์โดยเน้นตอนสำคัญในภาพยนตร์ให้ทราบ

วิธีที่ 2 ฉายภาพยนตร์โดยไม่เน้นจุดต่าง ๆ ที่สำคัญ

ผลการทดลองปรากฏว่า การที่ครั้นหรืออย่างจตุสำคัญต่าง ๆ ในภาพยนตร์ทำให้การเรียนรู้มีปริมาณสูงขึ้น แต่ทั้งนี้เป็นผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้สูงกับต่ำเท่านั้น

ต่อมา ไบกี้ (Baikie, 1911 : 1911-17) ศึกษาผลการใช้เครื่องชี้ความลึกของภาพหลายชนิดผสมกันและใช้ชนิดเดียวกับเดี่ยวเด็กอายุ 5-6 ปี ที่มีพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจต่างกันพบว่าเด็กอายุต่างกันการรับรู้ต่างกัน เด็กที่มีพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจดีรับรู้ได้ดีกว่าเด็กอีกกลุ่ม และพบว่าเครื่องชี้แนวเส้นรับรู้ได้ดีกว่าแบบขนาดและการบังคับ การใช้เครื่องชี้แนวผสมกันหลายแบบรับรู้ได้ดีกว่าการใช้แบบเดี่ยว

บุญฤทธิ์ คงคาเพชร (2523 : 72-78) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ความลึก (Distance Cues) แบบต่าง ๆ ในชั้นประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้เครื่องมือเป็นเครื่องชี้ 4 ชนิด ๆ ละ 10 ภาพ หลังจากดูภาพแล้วให้ตอบแบบทดสอบทันที ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ ที่ใช้เครื่องชี้ความลึกแบบสอดสายตา แบบพนผิว แบบเลื่อนหาย และแบบแสงเงา สูงเท่ากันตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพศไม่ทำให้ผลการรับรู้ต่างกัน

โพลีย์ เหมพล (2524 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาที่อาศัยการเพิ่มจำนวนเครื่องชี้หน้าด้วยท่ากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนมีภาพซับซ้อนและไม่ซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องชี้หน้าด้วยคำ เพิ่มเครื่องชี้หน้าด้วยคำ 1 ครั้ง 2 ครั้ง และ 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนมีภาพไม่ซับซ้อน เพิ่มเครื่องชี้หน้าด้วยคำ 3 ครั้ง เข้าใจได้มากกว่านักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนมีภาพไม่ซับซ้อนที่ไม่เพิ่มเครื่องชี้หน้าด้วยคำ 1 ครั้ง และ 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนมีภาพไม่ซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องชี้หน้า มากกว่าค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนมีภาพซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องชี้หน้าด้วยคำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารการวิจัยในเรื่องของเครื่องชี้หน้า (Indicator) ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น โดยแบบสอดสายตา แบบแสงเงา แบบขนาด หรือการใช้คำนั้น จะให้ผลดีแก่ผู้เรียนในด้านการ

รับรู้ มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยการหาปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบต่าง ๆ ของตัวชี้ภาพกับระดับการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นผลการวิจัยของ สัจจาวลัย สุธ (2527 : 42) ปรากฏว่า

1. รูปแบบของตัวชี้ภาพมีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
  2. ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยชั้นต้น 2 ระดับ คือระดับความรู้ ความจำและความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อใช้ตัวชี้ภาพด้วย สี เครื่องหมายกราฟิก และรายละเอียดคล้าย (Visual detail) ทั้ง 3 รูปแบบช่วยในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
  3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของตัวชี้ภาพกับระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ตัวชี้ภาพในรูปแบบของสีที่มีผลต่อระดับความจำน้อยกว่าระดับความเข้าใจ ในขณะที่เดียวกัน ตัวชี้ภาพในรูปแบบของเครื่องหมายกราฟิกและรายละเอียดส่วนสำคัญ (Visual datail) ระดับความจำมากกว่าระดับความเข้าใจ
- นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยเกี่ยวกับ เครื่องชี้ความสัมพันธ์ด้วยลูกศร ทำให้เกิดการรับรู้เมื่อผู้เรียนเกิดการรับรู้ แล้วส่งผลไปยังความจำ ความเข้าใจ จึงเกิดการเรียนรู้ที่ดี โดยใช้ตัวเน้นเครื่องชี้

ณรงค์ ดาวเจริญ (2524 : 64) ได้ศึกษาผลการรับรู้ของเด็กจากเครื่องชี้ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผนภูมิ 4 แบบ ปรากฏว่า

1. ผลการรับรู้ความสัมพันธ์จากแผนภูมิแบบองค์การของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เครื่องชี้ความสัมพันธ์ (Indicated Relationship) แบบเส้นไม่มีลูกศร แบบลูกศรทางเดียวและแบบลูกศรสองทาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลการรับรู้ความสัมพันธ์จากแผนภูมิแบบวัฏจักรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เครื่องชี้ความสัมพันธ์ แบบเส้นไม่มีลูกศร แบบลูกศรทางเดียว และแบบลูกศรสองทาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการรับรู้ความสัมพันธ์จากแผนภูมิแบบวิวัฒนาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เครื่องชี้สัมพันธ์แบบเส้นไม่มีลูกศร แบบลูกศรทางเดียว และแบบลูกศรสองทาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการรับรู้ความสัมพันธ์จากแผนภูมิแบบต้นไม้ สายธาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เครื่องชี้ความสัมพันธ์ แบบเส้นไม่มีลูกศร แบบลูกศรทางเดียว และแบบลูกศรสองทาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการรับรู้ความสัมพันธ์จากแผนภูมิของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เครื่องชี้ความสัมพันธ์แบบเส้นไม่มีลูกศร แบบลูกศรทางเดียว และแบบลูกศรสองทาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วินอง แจ็งใจ (2527 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูน เรื่องที่ใช้และไม่ใช้เครื่องชี้หน้าในคำบรรยาย ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูนเรื่องที่ใช้เครื่องชี้หน้า ในคำบรรยายสูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูน เรื่องที่ไม่ใช้เครื่องชี้หน้าในคำบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ จักรรัตน์ สมตระกูล (2528 : 1-34) การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากสไลด์ที่มีตัวชี้หน้ากับสไลด์ธรรมดา ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งดูสไลด์ที่มีตัวชี้หน้าในลักษณะขยายส่วนที่ต้องการเน้นสูงกว่าผลการรับรู้ของนักเรียนที่ดูสไลด์ธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าจะนำความสำคัญของการใช้ตัวเน้น (Positioner) ในลักษณะการใช้ตัวชี้หน้า (Cueing Strategy) เช่น ลูกศรชี้หน้า เครื่องหมายกราฟิก เน้นส่วนรายละเอียด (Visual detail) การจัดแสงเงา ฯลฯ จากการวิจัยยืนยันว่าได้ผลดีกว่าการไม่ใช้เครื่องชี้หน้า ดังนั้นถ้าจะนำเครื่องชี้หน้า (Indicator) ไปใช้ในรายการโทรทัศน์ ซึ่งคุณสมบัติของเครื่องสร้างภาพพิเศษ (Special Effect Generator) ที่จะทำได้ในรูปแบบใหม่ Gerald Millurson (1974 : 19) กล่าวว่า ผลของภาพ (Visual Effect) เช่น เครื่องชี้หน้า (Indicator) สามารถสร้างด้วยเครื่องผสมสัญญาณ ที่ทำให้ง่ายสะดวกในการแทรกเครื่องชี้หน้า ในแผนภูมิ ไดอะแกรม ภาพ ชนิดเป็นลูกศร หรือจะทำให้ฉากหลังมืดก็ได้ ซึ่งเป็นผลมาจากเครื่องสร้างภาพพิเศษ

การใช้ตัวเน้นตำแหน่งในรายการโทรทัศน์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ วิชาช่างอุตสาหกรรม และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยคิดนำตัวเน้นตำแหน่ง (Positioner) แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด แบบวงกลม แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากการใช้เทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ เครื่องกวาดภาพพิเศษ สามารถสร้างเทคนิคพิเศษได้ดีและเน้นส่วนสำคัญให้แก่ผู้เรียน ถ้าหากวิธีใดวิธีหนึ่งก่อให้เกิดผลดีขึ้น

จะเป็นการพัฒนารูปแบบของการผลิตรายการโทรทัศน์รวมทั้งยังเป็นการนำเอาวิวัฒนาการทางเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการเรียนการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม ผลการวิจัยจะสนับสนุนว่าการใช้ตัวเน้นตำแหน่ง (Positioner) ด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ให้กับผู้เรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ช่วยให้ผลการเรียนรู้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้ประกอบกันเป็นข้อมูลในการกำหนดตัวแปรและตั้งสมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้

#### สมมติฐานในการค้นคว้า

การเรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ทำให้นักศึกษามีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. กลุ่มประชากร
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มประชากร

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาเชื่อม-ประสาน ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 75 คน ซึ่งไม่ได้เรียนวิชานี้มาก่อน

2. แบ่งนักศึกษาในข้อ 1 ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน และกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1, 2 และ 3 โดยวิธีจับสลาก

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ผลิตรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ทั้ง 3 แบบ โดยมีขั้นตอนสร้างต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และเนื้อหาวิชาปฏิบัติการทดลองทางวิศวกรรม (Engineering Laboratory) ศึกษาควบคู่กับการทำงานโครงการเรื่อง การทดสอบหาระยะ

การโค้งตัวของคานเหล็กร่วมกับอาจารย์ที่ทำการสอนวิชานี้ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี และพบว่ามีปัญหาในการเรียนการสอนในเรื่องนี้ โดยจะใช้สื่อการสอนประเภทใดที่จะให้ผู้เรียนมองเห็นเหมือนกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ร่วมปรึกษาคณะผู้เชี่ยวชาญในการผลิตรายการโทรทัศน์การสอนทางสาขาช่าง โดยพิจารณาผลิตรายการโทรทัศน์การสอน เรื่องการทดสอบหาระยะการโค้งตัวของคานเหล็กโดยใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ ด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษจากเครื่องสร้างภาพพิเศษ กำหนดจุดที่จะเน้นตำแหน่งกับเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบสำหรับการทดลองทั้ง 3 แบบ

2. จัดเตรียมอุปกรณ์

3. นำผลการพิจารณามากำหนดตำแหน่ง จากข้อ 1 เขียนบทโทรทัศน์สำหรับการผลิตชุดทดลองทั้ง 3 แบบ

4. นำบทโทรทัศน์ ไปปรึกษาคณะผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตรายการโทรทัศน์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนปฏิบัติการทดลองทางวิศวกรรม (Engineering Laboratory) เรื่องการทดสอบหาระยะการโค้งตัวเองคานเหล็ก

5. ดำเนินการผลิตรายการ โดยบันทึกเทปโทรทัศน์ U-Matic ขนาด 3/4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นเทปต้นฉบับรายการโทรทัศน์

5.1 นำต้นฉบับรายการโทรทัศน์ มาผ่านเครื่องปรับสัญญาณ (Timebase corrector) ใช้เครื่องสร้างภาพพิเศษ (Special Effect Generator) และ Wipe Pattern สร้างภาพพิเศษตัวเน้นตำแหน่งทั้ง 3 แบบ คือแบบสีเหลี่ยมข้าวหลามตัด แบบวงกลม แบบสีเหลี่ยมจตุรัส นำรายการโทรทัศน์ทั้ง 3 แบบ นำมาตัดต่อ (Editing) ตามบทโทรทัศน์

5.2 ดำเนินการตัดต่อและบันทึกเสียง ได้รายการโทรทัศน์การสอนทั้ง 3 รูปแบบ

5.3 รายการโทรทัศน์การสอนชุดทดลอง 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 รายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

แบบที่ 2 รายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลมมีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

แบบที่ 3 รายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมจตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

6. นำรายการโทรทัศน์สำหรับทดลองทั้ง 3 แบบที่ผลิตสมบูรณ์ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง โดยผู้วิจัยร่วมกันกับผู้เชี่ยวชาญตามข้อ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและทำการแก้ไข

#### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. รายการโทรทัศน์การสอน ที่บันทึกลงในเทปบันทึกภาพโทรทัศน์ระบบ PAL แบบ VHS วิชาการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ (Engineering Laboratory) เรื่องการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก (Deflection of Beams) ของนักศึกษาปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี เวลาของเนื้อหาในรายการ 25 นาที ผลิตเป็น 3 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 เป็นรายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมข้าวหลามตัดมีเสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบ รวมเวลาทั้งหมด 25 นาที

แบบที่ 2 เป็นรายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลมมีเสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบ รวมเวลาทั้งหมด 25 นาที

แบบที่ 3 เป็นรายการโทรทัศน์ ที่ใช้ตัวตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลี่ยมจตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบรวมเวลาทั้งหมด 25 นาที

2. เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ ระบบ PAL แบบ VHS จำนวน 3 เครื่อง

3. เครื่องรับโทรทัศน์สี (Monitor Receiver) จอภาพ ขนาด 20 นิ้ว จำนวน 3 เครื่อง

4. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ โดยเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน

#### การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

1. ผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญในการผลิตรายการโทรทัศน์วิเคราะห์เนื้อหาจากรายการโทรทัศน์ โดยมีแบบตรวจสอบภาพ และเนื้อหาของเรื่องการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก

2. ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 190) และหนังสือเทคนิคการวัดผล (ชัชวาล แพ้ตกุล 2520 : 110-236) หลักการสร้างและการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (วิเชียร เกตสิงห์ 2524 : 79-97) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่วิเคราะห์จากรายการโทรทัศน์ เรื่องการทดสอบหาระยะการไถ่ตัวของคานาเหล็ก จำนวน 20 ข้อ
4. นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง รายการโทรทัศน์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองจริง จำนวน 48 คน ที่ไม่เคยเรียนเรื่องที่จะทดลองมาก่อน
5. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือเลือกตอบเกินว่าหนึ่ง แห่งให้ 0 คะแนน
6. นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของกลุ่มสูงและต่ำ เปิดตารางหาค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis Table) ของจุง เต๋ ฟาน (1952 : 1-32)
7. ตัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก-ง่าย ระหว่าง 20-80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20ขึ้นไปมาใช้ในการทดลองจำนวน 20 ข้อ
8. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยวิธีใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardron) สูตร KR 20 (ล้วน-อังคณา สายยศ 2528 : 168-170)

ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบ  
 ค่าสถิติในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ความรู้ความเข้าใจ ใน  
 เนื้อหาของรายการโทรทัศน์ เรื่องการทดสอบหาระยะการโค้งตัวของคาน

ตาราง 1 คุณภาพแบบทดสอบ

| K  | N  | X     | S <sup>2</sup> | S      | P      | r       | r <sub>tt</sub> | SE <sub>meas</sub> |
|----|----|-------|----------------|--------|--------|---------|-----------------|--------------------|
| 20 | 48 | 10.95 | 8.6790         | 2.9445 | 22-.79 | .21-.83 | 0.5502          | ±1.3344            |

|       |                    |     |                                |
|-------|--------------------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | K                  | แทน | จำนวนข้อสอบ                    |
|       | N                  | แทน | จำนวนนักศึกษา                  |
|       | X                  | แทน | คะแนนเฉลี่ย                    |
|       | S <sup>2</sup>     | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน            |
|       | S                  | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน   |
|       | P                  | แทน | ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ      |
|       | r                  | แทน | ค่าอำนาจจำแนก                  |
|       | r <sub>tt</sub>    | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ       |
|       | SE <sub>meas</sub> | แทน | ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด |

## การดำเนินการทดลอง

1. แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบ Posttest Only Group Design (อนันต์ ศรีโสภกา 2528 : 108)

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่มทดลอง | ตัวแปรอิสระ | การทดสอบ |
|------------|-------------|----------|
| ER 1       | X 1         | T        |
| ER 2       | X 2         | T        |
| ER 3       | X 3         | T        |

โดยให้ ER 1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1  
 ER 2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2  
 ER 3 แทน กลุ่มทดลองที่ 3  
 X 1 แทน รายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิค  
 การสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรี  
 ประกอบ  
 X 2 แทน รายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิค  
 การสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ  
 X 3 แทน รายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิค  
 การสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ  
 T แทน การทดสอบหลังการเสนอรายการโทรทัศน์ ทั้ง 3 แบบสั้นสุดลง  
 โดยทดสอบพร้อมกัน

2. การทดลองครั้งนี้กระทำพร้อมกันทั้ง 3 กลุ่ม ในวันและเวลาเดียวกัน โดยผู้วิจัย  
 และเจ้าหน้าที่ระดับเทคนิค ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เครื่องมือในการทดลอง

เป็นผู้ช่วยจำนวน 4 คน จากนั้นดำเนินการทดลองตามลำดับดังนี้

2.1 ผู้วิจัยและผู้ช่วยทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับการจัดห้องทดลองการเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทดลอง การควบคุมห้องทดลองตลอดจนวิธีการดำเนินการทดสอบ

2.2 จัดเตรียมห้องทดลองสำหรับเรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน 3 ห้อง โดยให้มีเครื่องรับโทรทัศน์สี (Monitor Receiver) จดภาพขนาด 20 นิ้ว ห้องละ 1 เครื่อง ต่อเชื่อมกับเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์แบบ VHS เครื่องต่อเครื่อง

2.3 การดำเนินการทดลอง ก่อนทำการทดลองผู้วิจัย และผู้ช่วยตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองอีกครั้ง ให้อยู่ในสภาพดีจะใช้งานได้ จากนั้นชี้แจงให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มทราบว่า จะเรียนจากรายการโทรทัศน์เรื่อง การทดสอบหาระยะการโค้งตัวของคานเหล็ก มีความยาว 25 นาที โดยบอกจุดมุ่งหมายในการเรียน เพื่อให้กลุ่มทดลองเข้าใจ เมื่อพร้อมและได้เวลาตามที่กำหนดแล้วดำเนินการทดลอง โดยให้

- |               |   |                        |        |   |
|---------------|---|------------------------|--------|---|
| กลุ่มทดลองที่ | 1 | เรียนจากรายการโทรทัศน์ | ชุดที่ | 1 |
| กลุ่มทดลองที่ | 2 | เรียนจากรายการโทรทัศน์ | ชุดที่ | 2 |
| กลุ่มทดลองที่ | 3 | เรียนจากรายการโทรทัศน์ | ชุดที่ | 3 |

2.4 เมื่อรายการโทรทัศน์จบลง ทำการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันทีพร้อมทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบที่ได้คัดเลือกแล้ว ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ เท่ากันทั้ง 3 กลุ่มละ 15 นาที

2.5 นักกระดาษคำตอบของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มาตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธี 0-1 (Zero-One-Method) ข้อใดถูกให้ 1 คะแนน คอบผิดหรือไม่ตอบ หรือเลือกตอบเกิน 1 แห่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

2.6 รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลได้ใช้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและ  
อังคณา สายยศ 2528 : 59-62)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ค่าคะแนนแปรปรวน (Variance) ของคะแนนโดยคำนวณจากสูตร (ล้วน  
สายยศ และ อังคณา-สายยศ 2528 : 62-64)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ความแปรปรวนรวมของคะแนน  
 $X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์ ริชาร์ดสันซึ่ง  
คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{Pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $P$  แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ  
 $=$  จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด  
 $q$  แทน  $1 - q$   
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบคะแนน

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (One - Way Analysis of Variance)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี  
ชั้นปีที่ 2 จากการเรียนโดยการใช้รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพ  
พิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ต่างกัน

เพื่อให้การแปลความหมาย และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นที่เข้าใจตรงกัน  
ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

|    |     |                                                                |
|----|-----|----------------------------------------------------------------|
| N  | แทน | จำนวนนักศึกษา                                                  |
| X  | แทน | ค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้                                      |
| S  | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                           |
| SS | แทน | ผลบวกกำลังสองของคะแนน                                          |
| MS | แทน | ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนน                                      |
| df | แทน | degrees of freedom                                             |
| F  | แทน | ค่าสถิติในการทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง |

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง  
ด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและ  
เสียงดนตรีประกอบ

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง  
ด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

กลุ่มทดลองที่ 3 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง  
ด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรี  
ประกอบ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังการทดลองและทดสอบผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มแล้ว ผู้วิจัยได้นำผลมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างทั้งสามกลุ่ม ดังผลการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3-ค่าสถิติ ค่าสถิติพื้นฐานของผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม

| ค่าสถิติ        | N  | X     | S      |
|-----------------|----|-------|--------|
| กลุ่มตัวอย่าง   |    |       |        |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 25 | 9.92  | 2.2715 |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 25 | 15.08 | 2.7067 |
| กลุ่มทดลองที่ 3 | 25 | 12.16 | 2.0141 |

จากตาราง 3 ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงสุดรองลงมา เป็นกลุ่มที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดตามลำดับ และเพื่อทดสอบความแตกต่างผลของการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ทำการทดสอบความแตกต่างผลการเรียนรู้ของนักศึกษาปรากฏว่าผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้

| แหล่งตัวแปร  | df | SS     | MS     | F       |
|--------------|----|--------|--------|---------|
| ระหว่างกลุ่ม | 2  | 334.75 | 167.38 | 30.38** |
| ภายในกลุ่ม   | 72 | 397.04 | 5.51   |         |
| รวม          | 74 | 731.79 |        |         |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ปรากฏว่าการเรียนจากรายการโทรทัศน์ การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเรียนจากรายการโทรทัศน์ การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ ทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยจึงใช้วิธีทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้เป็นรายคู่ ของ นิวแมน คูลซ์ (Newman-Keuls Test) ซึ่งผลการทดสอบแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 การทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้เป็นคู่ โดยใช้วิธีของ  
Newman-Keuls Test

| กลุ่มทดลองที่ | 1    | 3      | 2      |
|---------------|------|--------|--------|
| ค่าเฉลี่ย     | 9.92 | 12.16  | 15.08  |
| 9.92 1        | -    | 2.24** | 5.16** |
| 12.16 3       | -    | 2.92** | -      |
| 15.08 2       | -    | -      | -      |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า การเรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นคำตำแหน่ง 3 แบบ ให้ผลต่างกันดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลมสูงกว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูงกว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลมสูงกว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดจากใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ที่มีผลต่อการเรียนจากรายการโทรทัศน์การสอน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ แตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี สาขาช่างเชื่อม-ประสาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ- คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 75 คน จากนั้นแบ่งนักศึกษาจำนวน 75 คนนี้ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน และกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1, 2 และ 3 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 รายการโทรทัศน์เรื่อง การทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก (Deflection of Beams) ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยทำขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ชุด คือ

2.1.1 ชุดที่ 1 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

2.1.2 ชุดที่ 2 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

2.1.3 ชุดที่ 3 รายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

2.2 เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ ระบบ PAL แบบ VHS จำนวน 3 เครื่อง

2.3 เครื่องรับโทรทัศน์สี (Monitor Receiver) จอภาพขนาด 20 นิ้ว  
จำนวน 3 เครื่อง

2.4 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาในรายการโทรทัศน์ ที่  
ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. การดำเนินการทดลอง แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็น แบบ Postest Only  
Group Design การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ  
การทดลองโดยให้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากรายการโทรทัศน์ ชุดที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากรายการโทรทัศน์ ชุดที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากรายการโทรทัศน์ ชุดที่ 3

หลังจากที่กลุ่มทดลองทั้งสาม เรียนจากรายการโทรทัศน์จบลงแล้ว ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำ  
แบบสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมดกลุ่มละ 15 นาที จากนั้นนำกระ  
ดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าสถิติพื้นฐาน และทำการสอบสมมติฐาน  
โดยการคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้

4.1 ค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ในระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม

4.2 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัว  
เน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน  
(F-Test) และแบบพบว่าความแตกต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสามแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้เป็นรายคู่โดยใช้วิธี

ของ Newman - Keuls Test

#### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลได้ดังนี้

1. นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลมมีผล  
การเรียนรู้ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัว

เน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีผลการเรียนรู้ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลมเรียน มีผลการเรียนรู้ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเครื่องสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การใช้ตัวเน้นตำแหน่งที่เป็นลักษณะรูปทรงเรขาคณิตแบบวงกลม ช่วยเน้นภาพให้เด่นชัดขึ้น (บุญฤทธิ์ คงคาเพชร 2529 : 137) เพราะลักษณะธรรมชาติของภาพโทรทัศน์ที่ปรากฏบนจอ มีลักษณะสี่เหลี่ยมซึ่งไม่ชัดเจนสายตาของผู้ดู เมื่อนำวงกลมมาเน้นที่ภาพเพื่อบอกอาณาเขตสิ่งที่ถูกเน้น เมื่อตัวเน้นแบบวงกลมจะตัดกับการวางกรอบของภาพ จุดเน้นจะเด่นชัดขึ้นซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ (อารีย์ สุทธิพันธ์ 2516 : 145-147) ที่ว่าหลักการของรูปร่างและรูปทรงมีลักษณะตัดกันระหว่างรูปร่างกลมกับรูปทรงสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้วอาจเป็นเพราะผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการใช้วงกลม เช่น ทำเครื่องหมายเรื่องที่สนใจหรือเครื่องหมายต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งตรงกับการศึกษาของ (Fleming and Levie 1987 : 273) การใช้หลักการรับรู้และความคุ้นเคยทำให้เกิดการรับรู้ในด้านการมองเห็นได้ดี ในขณะที่การใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสเด่นชัดหรือตัดกับกรอบของภาพน้อยกว่า เพราะลักษณะธรรมชาติของภาพโทรทัศน์เป็นรูปสี่เหลี่ยม แม้จะใช้ตัวเน้นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็ยังมี ความกลมกลืนกับภาพอยู่ดี (จาเนียร ช่างโชติ 2528 : 90)

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสีเหลืองจตุรัส สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสีเหลืองข้าวหลามตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับเหตุผลที่ว่าตัวเน้นแบบสีเหลืองจตุรัสมีรูปลักษณะสีเหลือง เข้มกับภาพโทรทัศน์ที่ต้องการแสดงด้วยตัวกำหนดตำแหน่ง ทำให้การรับรู้สอดคล้องตามกันและไม่ขัดต่อความรู้สึกของการรับรู้ (จาเนียร ช่วงโชติ 2528 : 90) แต่เมื่อนำตัวเน้นแบบสีเหลืองจตุรัสมาเปรียบเทียบกับตัวเน้นแบบสีเหลืองข้าวหลามตัด ทำให้ความรู้สึกในด้านการมองไม่คล้อยตามกันและขาดความสมบูรณ์เกิดการขัดแย้งของภาพ นอกจากนั้นในด้านการเรียนของผู้เรียนไม่คุ้นเคยต่อการใช้รูปทรงนี้ (บุญฤทธิรงค์คาเพ็ชร 2529 : 161-162) ดังนั้นการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสีเหลืองจึงให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการใช้ตัวเน้นแบบสีเหลืองข้าวหลามตัด

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะด้านการเรียนการสอน

1.1 ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม มีผลการเรียนสูงสุด และรองลงมา เป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง แบบสีเหลืองจตุรัส ดังนั้นวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่สอนวิชาช่างอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภท เทปโทรทัศน์ ควรนำตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลมและแบบสีเหลืองจตุรัส ไปใช้เพื่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ในวิชาช่างอุตสาหกรรม

#### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ทั้ง 2 แบบ ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น สี และการใช้สัญญาณกระพริบ

2.2 ควรมีการศึกษาผลการใช้ตัวเน้นจากการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ในรูปแบบอื่น ๆ

מדגמא דרוב

- คณิง กายสอน. การศึกษาผลการรับรู้ความหมายของผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ใช้การตัดต่อแบบ  
ต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- โมษิต อักษรชาติ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์ ที่ใช้สิ่งช่วยจัด  
ความคิดรวบยอดล่วงหน้าสามแบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- จักรรัตน์ สมตระกูล. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากสไลด์ที่มีตัวชี้หน้ากับสไลด์ธรรมดา.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2528 อัดสำเนา.
- จำเนียร ช่วงโชติ. จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้. มหาวิทยาลัยรามคำแหง กิ่งจันทร์การพิมพ์  
กรุงเทพฯ : 2519.
- ชวาล แพ้ตกล. เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2520
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิช. 2523
- \_\_\_\_\_ . เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. ประสานมิตร, กรุงเทพฯ : ม.ป.ป.
- ชัชวาล วิริยะกุล. ผลของการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่มี  
ลักษณะต่อการเล่นฟุตบอลของนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยครู  
นครปฐม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- เชิดชาย แวเที่ยงธรรม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนทางการเรียน ระหว่างการ  
ใช้เทปเรียนสไลด์เทปกับเทปโทรทัศน์ ในเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว.  
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ, 2529. อัดสำเนา.
- ผรงค์ ดาวเรือง. การศึกษาผลการรับรู้ของเด็กจากเครื่องชี้ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใน  
แผนภูมิ 4 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

- บุญชู ใจชื้อกุล. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปัจจุบันพยาบาลของนักเรียนนายสิบเหล่าแพทย์ทหารบกจากการสําคัญด้วยเทปโทรทัศน์ โดยวิธีทบทวนแบบต่าง ๆ ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อุดสาเนา.
- บุญฤทธิ์ คงคาเพชร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องช้่นาความลึกแบบต่าง ๆ ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อุดสาเนา.
- . ทักษะกราฟิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ปทุมวัน, 2529. อุดสาเนา.
- บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ. เทคโนโลยีอาชีวศึกษาข้างอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2519.
- บังเอิญ โอวาท. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัยจากเทปโทรทัศน์ที่มีการนำเรื่องแบบต่าง ๆ ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528, อุดสาเนา.
- ประเวศ ยอดยิ่ง. ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถของครูข้างอุตสาหกรรมทางด้านสื่อการสอนในปี พ.ศ. 2533. ปริญญาโท ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ, 2529. อุดสาเนา.
- ปราโมทย์ เทพพิลลภ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนในชั้นปกติ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อุดสาเนา.
- เป็รื่อง กุมท. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อุดสาเนา.
- พิทยา จำเริญจรัสวิทย์. ความคิดเห็นของผู้บริหารและครูโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับสื่อการสอนสาขาข้างอุตสาหกรรม. ปริญญาโท ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อุดสาเนา.

- พินิต วัณโณ. การผลิตรายการโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ไพศาล เกอมี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนวิธีสำคัญธรรมดาและสำคัญโดยใช้ เทปโทรทัศน์. ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ไพบุลย์ เพิ่มผล การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาที่อาศัย การเพิ่มจำนวนเครื่องชี้หน้าด้วยคำ ปรินฎานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ไพศาล ช่างชูหนู. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ เทปโทรทัศน์สำคัญการทดลองกับนักเรียนทำการทดลองจริง. ปรินฎานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528 อัดสำเนา.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา หน่วยที่ 6 - 10. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา. 2523.
- สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2526.
- . เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2526.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 6. 2530-2534. อัดสำเนา.
- สมบัติ ช่อหะชั้น. การศึกษามผลการเรียนรู้จากตัวอักษรบรรยายที่สอดแทรกในระหว่างการเสนอ รายการโทรทัศน์ ที่ต่างเนื้อหากัน. ปรินฎานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- สังวาลย์ สุขุม. ปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบต่าง ๆ ของตัวชี้ภาพกับระดับการเรียนรู้ด้านพฤติกรรมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินฎานันท์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

- รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนวิชาช่าง  
เรื่องลำดับชั้นการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อโดยใช้บทเรียน  
แบบโทรทัศน์แบบสรุปเป็นขั้นตอนกับการสอนปกติ. ปรินฤพานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ :  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2530. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ :  
ศึกษาพร, 2528.
- วิไลพร ภาณุदानนท์ ฌ มหาสารคาม. จิตวิทยาพุทธศาสนา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์,  
2527.
- วิจิตร ภักดีรัตน์. วิทยุกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,  
2523.
- วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา. หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2530.  
กรุงเทพฯ : 2529. อัดสำเนา.
- วินอง แจ่มใจ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนเรื่องที่ใช้และไม่ใช้  
เครื่องชั่งน้ำหนักบรรยาย. ปรินฤพานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 2525  
..... หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1,  
กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. 2530.
- อัมมัต ศรีโสภณ. หลักการวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช. 2527
- อภิชาติ พุทธาเจริญ. การเปรียบเทียบการเรียนรู้จากแบบโทรทัศน์สัณฐิตแบบต่าง ๆ ซึ่งใช้มม  
กล้องต่าง ๆ กัน ปรินฤพานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- อารี สุทธิพันธ์. ศิลปนิพนธ์. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, วัฒนาพานิช.  
2516.

อิทธิศักดิ์ ธวัสน์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้สิ่ง  
ช่วยจัดความคิดรวมยอดหลังรายการชนิดจักษสัมผัส โดยใช้ความเร็วภาพต่างกัน.

ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2527. อัดสำเนา.

องอาจ จิระจันทร์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนสาคักกับวิธีสอน  
โดยใช้สไลด์มีเสียงประกอบ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ. ปริญญาโท

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.  
อัดสำเนา.

อานวย สุมาลี และ Wagener, W.F. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2520.

- Ausubel, D.P. and Fitzgerald, D. "Organizer, General Background and Antecedent Learning Variables in Sequential Verbal Learning" Journal of Education Psychology. 1968.
- Baikie, David Adamu. "The Effects of Combined Pictorial Cues on the Perception of depth by Children Age 5 and 6 from two Social Economic Group" Dissertation Abstracts International. 1971.
- Beat Patrick, M. "Reporation Instruction Closed Circuit Television closed for 1957." Audio - Visual Communication Review 7(4):306, May - June, 1957.
- Bloom, B.S. Taxonomy of Education Objective: The classification of Education goals Handbook, Cognitive Domain. New York: Mackey 1956.
- Boucheret, P. Experimental of the Dorian-Technical Lycee. The use of Closed Circuit Television in Technical Education. pp 55-57 Council for Cultural Co - Operation Strasboug, 1965.
- Burke, Richard C. Instructional Television. Indiana University Press, Bloomington, 1971.
- Dale, Edgar. Audio - Visual Methods in Teaching. Revised Edition. Holt. Rinehart and Winston, Dryden Press. New York, 1956.
- Fan, chung - Teh. Item Analysis Table. Education Testing . Service Princeton. New Jersey, 1952.
- Fleming, M.L. and W. Howard Levie. Instructional Message Design; Principle from the Behavioral Science. Indiana, University, 1979.
- Holmes, Pressley O. Jr. A.V. Communication Review. 8:54 July - August, 1960.
- Koenig, Allen E. and Hill, Ruane. B. The Farther Vision. The University of Wisconsin Press, Wisconsin, 1967.

- Mellerson, Gernald. The Technique of Television Production 7th ed,  
Suffolk. Richard clay, (the chaucer Press) Ltd, 1974.
- Schramm, W.S. Lyle, Jack and Parker, Edwin B. Television in The Lives  
of Our - Children. Standford University Press. California,  
1964.
- Sony Company Limited. Video - Equipment. 1984 - 1986.
- Weaver , William J . Video - tape new life into your recruitment  
program Industrial Arts & Vocational Education 56, 6 june,  
1967.
- Wimm , W.D. "The Effect at Attribute Hhighlightion and Spatial  
Organization on Identification and classification" Journal of  
Research in Science Teaching (18) : 23 - 32), 1988.

חנאמארת

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงค่าคะแนนของจำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มสูง (PH)

ตารางแสดงค่าคะแนนของจำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มต่ำ (PL)

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าคำนวณจำนวน (r)


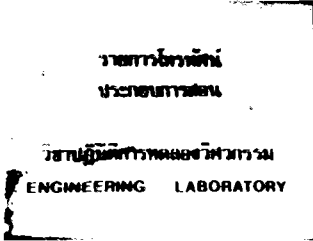
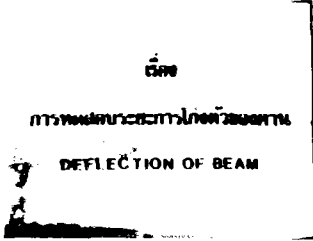
ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้



## ค่า P , P , P , r ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

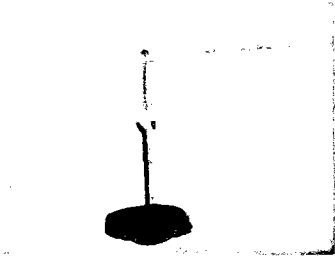
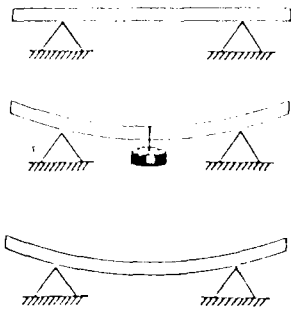
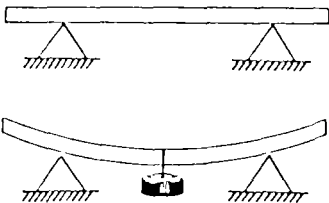
| ลำดับข้อ | P   | P   | P   | r   |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| 1        | .85 | .69 | .77 | .22 |
| 2        | .99 | .46 | .79 | .74 |
| 3        | .85 | .69 | .77 | .22 |
| 4        | .92 | .23 | .60 | .69 |
| 5        | .85 | .69 | .77 | .22 |
| 6        | .85 | .54 | .70 | .36 |
| 7        | 1.0 | .38 | .76 | .77 |
| 8        | .54 | .23 | .38 | .33 |
| 9        | .99 | .46 | .79 | .78 |
| 10       | 1.0 | .23 | .69 | .83 |
| 11       | 1.0 | .23 | .69 | .83 |
| 12       | .85 | .08 | .45 | .75 |
| 13       | .92 | .46 | .72 | .54 |
| 14       | .69 | .30 | .49 | .39 |
| 15       | .77 | .46 | .62 | .33 |
| 16       | .85 | .54 | .70 | .36 |
| 17       | .30 | .15 | .22 | .21 |
| 18       | .85 | .69 | .77 | .22 |
| 19       | .92 | .46 | .72 | .54 |
| 20       | .92 | .46 | .72 | .54 |

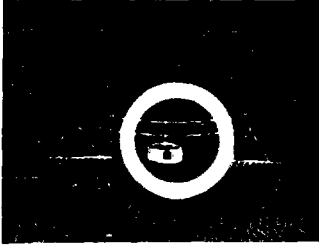


ภาคผนวก ข.

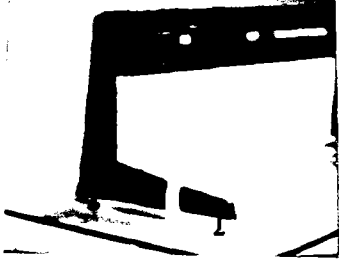
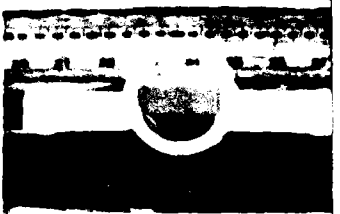

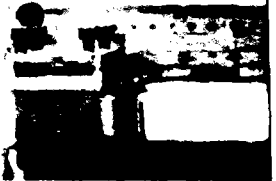
ตัวอย่างบทโทรทัศน์ เรื่อง การทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก  
ด้วยการใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม

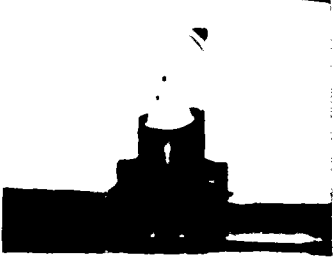
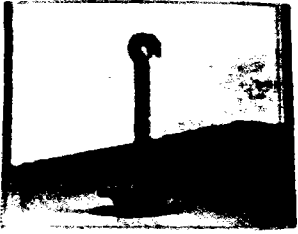

| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | คำบรรยาย-ดนตรี                                                      |
|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     |       | <p>กราฟิกส์ 1</p> <p>ตราวิทยาลัยเทคโนโลยีและ<br/>อาชีวศึกษา</p> <p>กราฟิกส์ 2</p> <p>เสนอ</p>  <p>กราฟิกส์ 3</p>  <p>กราฟิกส์ 4</p>  | <p>fade in Music</p> <p>Music</p> <p>Music</p> <p>Fade in Music</p> |

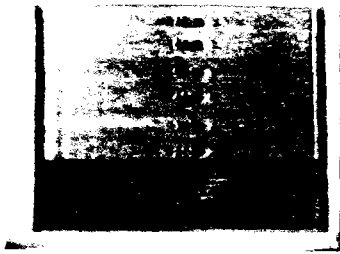
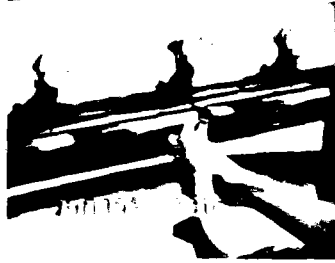
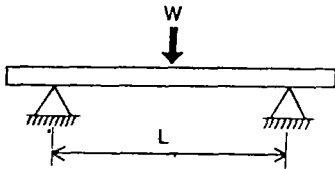
| ลำดับ | กล้อง       | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     |             |    | <p>เทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบันได้พัฒนาไปอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรม งานก่อสร้างซึ่งมีคานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักของคาน ขนาดของคาน และแรงที่กระทำต่อคาน ซึ่งมีผลกระทบต่อคานที่รองรับอยู่ เพื่อให้งานการออกแบบของคานที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานและไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังนั้นผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องเข้าใจเรื่องระยะการโก่งตัวของคานเป็นอย่างดี</p> |
| 3     | L.S.<br>M.S |  | <p>การทดลองหาคุณสมบัติในการรับแรงลักษณะหนึ่งของเหล็กที่ใช้ในงานโครงสร้างทำได้โดยการทดสอบระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก ก่อนอื่นที่จะทำการทดลองนี้เรามาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายการโก่งตัวของคานเหล็กเสียก่อน</p>                                                                                                                                                                                                       |
| 4     |             | <p>กราฟิกส์ 5<br/>Deflection หมายถึง การโก่งตัว</p>                                 | <p>Deflection หมายถึง การโก่งตัว Beam หมายถึง คาน คานเป็นวัสดุที่มีขนาด 3 มิติ อาจจะทำได้จากโลหะ ไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

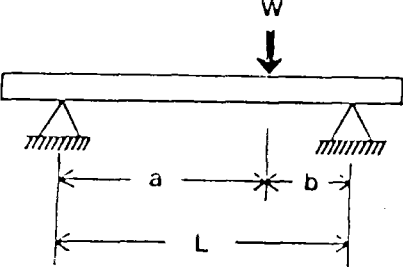
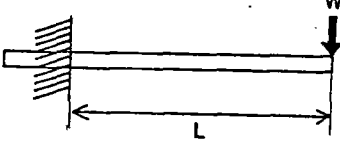

| ลำดับ | กล่อง | ภาพ                                                                                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | M.S.  |                                                                                | <p>จะเห็นได้ว่า คาน 2 อันซึ่งมีขนาดและคุณสมบัติเท่ากัน เมื่อคานหนึ่งมีแรงมากกระทำคานนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิม กล่าวคือเกิดการโก่งงอขึ้น</p>                                                                                           |
| 6     |       | <p>กราฟิกส์ 6<br/>ภาพแสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 คานชั้นที่ 2</p>  | <p>ภาพนี้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 และคานชั้นที่ 2 มีระยะห่างกันเราเรียกว่าระยะห่างกันนี้ว่า "การโก่งตัวของคาน" หรือ Deflection of Beam ดั้งเดิม</p> <p>การโก่งตัวของคานเล็ก หมายถึง คานเล็กที่มีแรงมากกระทำจึงทำให้เกิดการโก่งงอ</p> |
| 7     |       | <p>กราฟิกส์ 7<br/>ภาพแสดงการรับน้ำหนักของคานรูปทรงแปดเหลี่ยม</p>             | <p>ภาพนี้แสดงการรับน้ำหนักของคาน คานนี้เพื่อมีแรงมากกระทำก็เปลี่ยนรูปทรงไป</p>                                                                                                                                                                    |

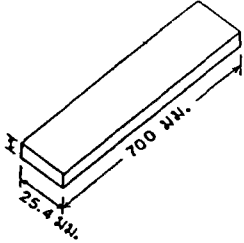
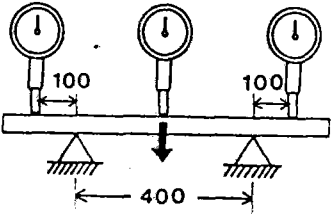
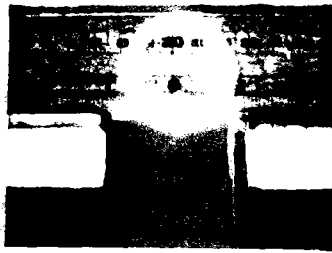
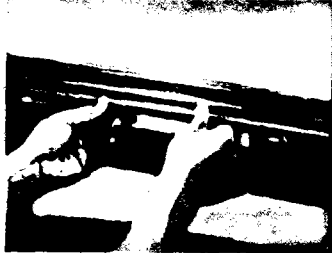
| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                            |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8     |              | กราฟิกส์ 8<br> | ภาพนี้แสดงการรับแรงของคาน<br>ถ้าเรานำแรงกระทำออก คานจะ<br>ไม่อยู่ในสภาพเดิม                                                                               |
| 9     |              |               | การเลือกคานลักษณะ ไคชั่นมา<br>ใช้งานเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด<br>หรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด<br>เราสามารถทำได้โดยการทดสอบ<br>ด้วยเครื่องทดสอบ |
| 10    | C.C.<br>M.C. |              | เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ<br>การโก่งตัวของคานนี้ เราเรียก<br>เครื่องทดสอบการโก่งตัวของคาน                                                                |

| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-คนตรี                                                                                                                                                                          |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11    | M.S.  |    | <p>ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบมีดังนี้</p> <p>1. ฐาน เป็นตัวรองรับน้ำหนักของเครื่องทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย 2 ข้างส่วนล่างสุดของฐานเครื่องทดสอบมีตัวปรับฐานให้สูง - ต่ำ ได้ตามความต้องการ</p> |
| 12    | M.S.  |   | <p>2. จดรองรับ มีลักษณะเป็นสันเหมือนคมมีด มีหน้าที่รองรับคานที่จะนำมาวางลงเพื่อทำการทดสอบ</p>                                                                                           |
| 13    | M.S.  |  | <p>3. บรรทัด ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน ส่วนบนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ใช้สำหรับวัดระยะห่างของจดรองรับและส่วนล่างจะเป็นบรรทัดมีหน่วยเป็นนิ้ว</p>                                              |
| 14    | C.U.  |  | <p>4. แผ่นยึด ทำหน้าที่ยึดคานซึ่งจะมีสลัก 4 ตัว เพื่อขันยึดสลักให้แน่น</p>                                                                                                              |

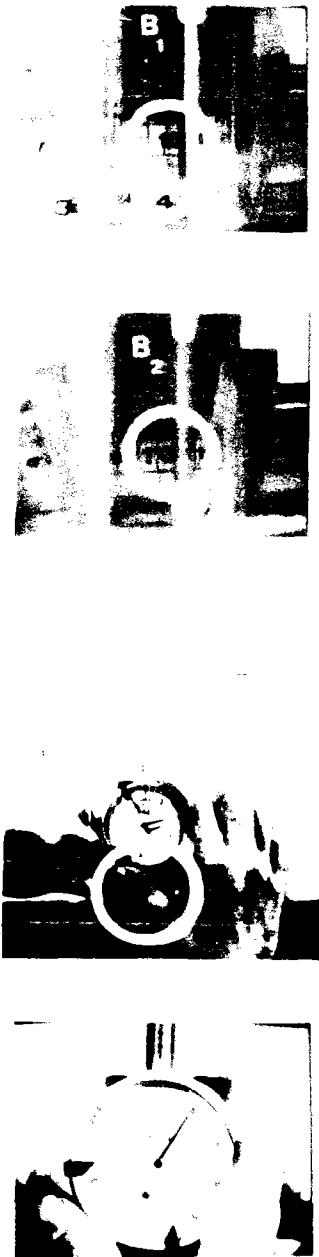
| ลำดับ | กล่อง        | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15    | M.S.         |    | <p>5. นาฬิกา วัดหรือที่เรียกว่า Dial Gauge คือเครื่องมือซึ่งช่วยให้การขยายระยะเคลื่อนที่ของแกนวัดถ้าแกนเคลื่อนที่เข้าหรือออก 1 มิลลิเมตร เข็มอันใหญ่จะหมุนไป 1 รอบ ซึ่ง 1 ซีดเล็กจะมีค่าเท่ากับ 01 มิลลิเมตร</p>            |
| 16    | M.S.         |   | <p>6. ตะขอแขวนหรือเรียกว่า Hanger ตะขอแขวนใช้สำหรับแขวนตุ้มน้ำหนักซึ่งจะใช้แขวนกับคานทดสอบอีกทีหนึ่ง</p>                                                                                                                    |
| 17    | C.C.<br>M.S. |  | <p>7. ต้มน้ำหนัก ซึ่งแต่ละอันจะทำเป็นร่องผ่าสำหรับสอดวางบนตัวตะขอแขวน<br/>     ต้มน้ำหนักนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 50 100 และ 200 กิโลกรัม โดยจะใช้ อัตราส่วน 1 ต่อ 100 คือน้ำหนักที่อ่านจากตัมทุกครั้ง จะต้องหารด้วย 100 เสมอ</p> |

| ลำดับ | กล่อง        | ภาพ                                                                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                       |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18    | C.U.         |                                                    | <p>8. คานทดสอบนี้ทำจากเหล็กขนาดเอสที 37 มีหน้าตัดขนาดเป็นขนาดมาตรฐาน 25.4x3.2 มิลลิเมตร มีขนาดความยาวตั้งแต่ 200 300 400 500 600 และ 700 มิลลิเมตร</p>                                               |
| 19    | M.S.<br>C.U. |                                                   | <p>เมื่อเราทำงานเข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของเครื่องทดสอบแล้วจึงจะทำการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานซึ่งมีวิธีการทดสอบอยู่ด้วยกัน 3 วิธี แต่ละวิธีจะมีวิธีที่แตกต่างกันเป็นลำดับดังนี้</p>     |
| 20    |              | <p>กราฟิกส์ 9</p>  <p>ค.ย. สะพานพระพรตยอดฟ้า</p> | <p>การทดลองวิธีที่ 1 เป็นวิธีการทดสอบแบบที่จุดรองรับ 2 จุด และมีน้ำหนักมากระทำตรงจุดกึ่งกลางของคานทดสอบเราเรียกว่า Simple Support ซึ่งเราสามารถเห็นตัวอย่างจริงได้ เช่น สะพานพระพรตยอดฟ้าจุฬาโลก</p> |

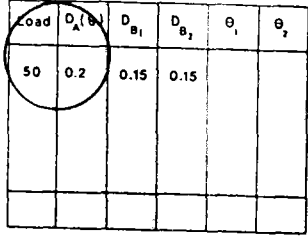
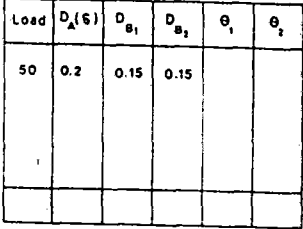
| ลำดับ | กล้อง                | ภาพ                                                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21    | C.U.<br>L.S.<br>M.S. | กราฟิคส์ 10<br><br>ค.ย. ภาพจริงคอนเวเยอร์      | การทดสอบวิธีที่ 2 เป็นการทดสอบแบบ Simple Support เหมือนการทดสอบแบบที่ 1 แต่มีข้อแตกต่างจากการทดสอบแบบที่ 1 คือน้ำหนักที่มากระทำต่อคานทดสอบนั้น ไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางคานทดสอบ ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น คอนเวเยอร์                           |
| 22    | C.C.<br>L.S.<br>M.S. | กราฟิคส์ 11<br><br>ค.ย. ภาพจริงเครนยกน้ำหนัก | การทดสอบวิธีที่ 3 เป็นวิธีสุดท้ายนี้เป็นการทดสอบที่แตกต่างไปจากวิธีที่ 1,2 ดังกล่าวมาแล้ว การทดสอบนี้ใช้ยึดคานทดสอบเพียงข้างเดียว ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของคานของทดสอบจะมีแรงมากมากกระทำเราเรียกว่า Cantilever ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น เครน |
| 23    | M.S.<br>C.U.         |                                              | เมื่อเราทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทดสอบแต่ละวิธีแล้ว เรามาดูการทดสอบแบบวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการทดสอบแบบ Simple Support ซึ่งใช้แขวนน้ำหนักตรงกลางคาน                                                                                                       |

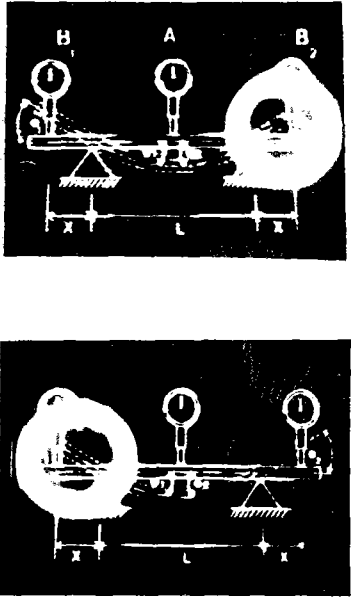
| ลำดับ | กล่อง               | ภาพ                                                                                                                                                                                      | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24    | C.U.                | กราฟิกส์ 12<br>                                                                                         | การทดสอบวิธีนี้ใช้คานทดสอบ<br>ความยาว 700 มิลลิเมตร หน้า<br>ตัดขนาด 25.4 3.2 มิลลิเมตร                                                                                  |
| 25    | M.S.<br>mix<br>C.U. | กราฟิกส์ 13<br><br> | จากภาพการทดสอบจะต้อง<br>ตั้งระยะห่างจากจุดรองรับทั้ง 2<br>ให้ห่างเท่ากับ 400 มิลลิเมตร<br>จุดแรกจะตั้งไว้ที่ตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร และจุดที่ 2 ตั้งอยู่ที่ 600 มิลลิเมตร |
| 26    | M.S.                |                                                                                                       | ต่อมานำคานทดสอบที่เตรียมไว้<br>วางลงบนจุดรองรับทั้ง 2 จุด<br>ข้อควรระวัง ควรวาง<br>คานทดสอบลงบนจุดรองรับเบา ๆ<br>เพราะจะทำให้คมมีดชำรุด                                 |




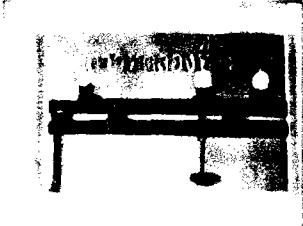
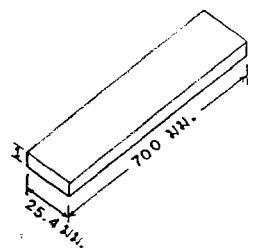
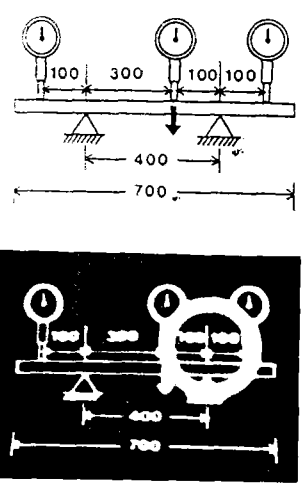
| ลำดับ | กล่อง  | ภาพ                                                                                | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30    | B.C.U. |  | <p>นาฬิกาตัวที่ 2 หรือ B<sub>1</sub>,<br/>วางที่เลข 100 มิลลิเมตรและ<br/>นาฬิกาตัวที่ 3 หรือ B<sub>2</sub> วางที่<br/>เลข 700 มิลลิเมตรซึ่ง นาฬิกาตัว<br/>ตัว B<sub>1</sub> หรือ B<sub>2</sub> จะต้องให้ห่าง<br/>จากปลายของคานทดสอบ<br/>ข้างละ 100 มิลลิเมตรเท่ากัน</p> <p>เมื่อตั้งนาฬิกาไว้เรียบร้อยแล้ว<br/>ทำการปรับหน้าปัดของนาฬิกา<br/>วิธีปรับต้องกดฐานของนาฬิกาให้<br/>สนิทกับคาน แล้วจึงหมุนปรับหน้า<br/>ปัดของนาฬิกาตัวที่ 1 ให้เข็ม<br/>นาฬิกาชี้ตำแหน่งที่เลขศูนย์ส่วนนาฬิกา<br/>ตัวอีก 2 ตัว ให้ปรับที่ศูนย์<br/>เหมือนกับตัวที่ 1 เช่นเดียวกัน<br/>เพราะจะง่ายแก่การอ่าน</p> |

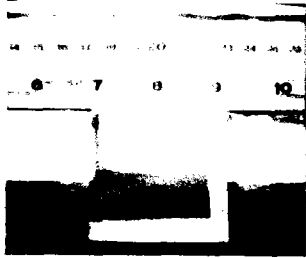

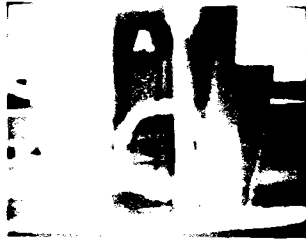



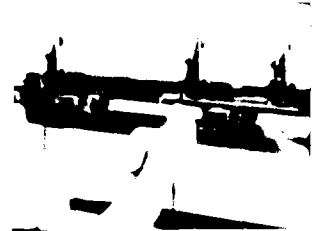
| ลำดับ | กล่อง | ภาพ                                                                                                    | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                |
|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 33    | M.S.  |                       | <p>จากการแวนคัมน์น้ำหนักขนาด 50 กิโลกรัม เราจะได้ค่าจากการอ่านนาฬิกา A เป็นระยะการโก่งตัวสูงสุดของคานเราจะใช้สัญลักษณ์คือ เดลต้า</p>                                                          |
| 34    |       | <p>กราฟิกส์ 14</p>  | <p>การทดลองโดยใช้คัมน์น้ำหนัก 50 กิโลกรัมทำให้เราทราบค่าของนาฬิกาวัตต์ที่ 1, 2 และ 3 แต่เราไม่ทราบค่าของซีต้า 1 และซีต้า 2 เราจึงใช้วิธีการคำนวณหาค่า ซีต้า 1 และซีต้า 2 ได้จากสูตรดังนี้</p> |
| 35    |       | <p>กราฟิกส์ 15</p> <p>สูตร</p> $\theta_1 = \frac{\text{ค่าที่อ่านจากนาฬิกาวัตต์}}{\text{ระยะ } x}$     | <p>สูตร</p> <p>ซีต้า 1 = ค่าที่อ่านจากนาฬิกาวัตต์หารด้วยระยะ x</p>                                                                                                                            |

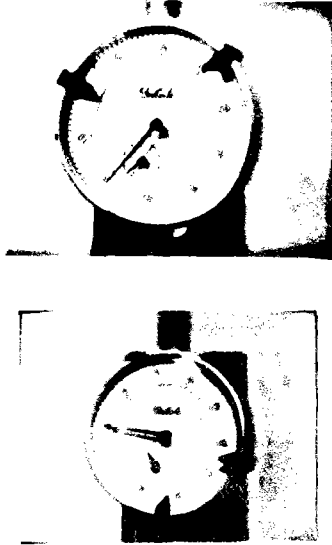
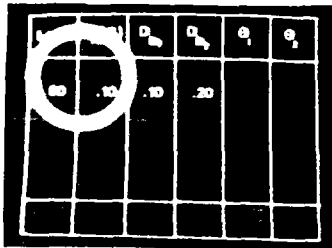
| ลำดับ | กล่อง     | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                             |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |
|-------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|------------|------------|----|-----|------|------|---------------------|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36    |           | กราฟิกส์ 16<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ชีต้า 1 ชีต้า 2 คือค่าความ<br>ี่นระยะ $x$ คือระยะของจุดรอง<br>รับกึ่งน้ำหนัก้าต $B_1$ ส่วนค่าของ<br>ชีต้า 2 ก็คำนวณได้ในลักษณะ<br>เดียวกัน |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |
| 37    |           | กราฟิกส์ 17<br><table border="1" data-bbox="526 1377 837 1601"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A</math> (s)</th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta_1</math></th> <th><math>\theta_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Load                                                                                                                                       | $D_A$ (s)           | $D_{B_1}$           | $D_{B_2}$ | $\theta_1$ | $\theta_2$ | 50 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | เมื่อเราทำการคำนวณค่า ชีต้า<br>และ ชีต้า 2 แล้วก็จะได้ค่าตั้งใน<br>ตารางนี้ซึ่งค่าต่าง ๆ ในตารางนี้<br>เป็นค่าที่ได้จากการทดลองหรือ<br>บัญชีจริง |
| Load  | $D_A$ (s) | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $D_{B_2}$                                                                                                                                  | $\theta_1$          | $\theta_2$          |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |
| 50    | 0.2       | 0.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.15                                                                                                                                       | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                            |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                            |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                  |


| ลำดับ | กล่อง     | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | คำบรรยาย-ดนตรี |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------|------------|------------|----|-----|------|------|---------------------|---------------------|-----|-----|------|------|---------------------|---------------------|-----|-----|------|------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 38    |           |  <p>mix ตารางข้อมูล<br/>กราฟิกส์ 18</p> <table border="1" data-bbox="502 795 805 1019"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A(\%)</math></th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta_1</math></th> <th><math>\theta_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0.4</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td><math>2.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>                                         | Load           | $D_A(\%)$           | $D_{B_1}$           | $D_{B_2}$ | $\theta_1$ | $\theta_2$ | 50 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | 100 | 0.4 | 0.25 | 0.25 | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ |     |     |      |      |                   |                   | <p>ต่อไปเปลี่ยนตมน้ำหนักจากขนาด 50 กิโลกรัม เป็นขนาด 100 กิโลกรัม จะได้ค่าจากนาฬิกาวัดตัวกลางหรือ A เท่ากับ 40 นาฬิกาวัด B<sub>1</sub> เท่ากับ 25 และนาฬิกาวัด B<sub>2</sub> เท่ากับ 25 แล้วจดบันทึกค่าที่อ่านได้ทุกครั้งลงในตารางข้อมูล คำนวณหาค่าซีต้า 1 ซีต้า 2 จากสูตรที่กล่าวมาแล้วซึ่งได้ค่าดังตารางนี้</p> |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| Load  | $D_A(\%)$ | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $D_{B_2}$      | $\theta_1$          | $\theta_2$          |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 50    | 0.2       | 0.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.15           | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 100   | 0.4       | 0.25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.25           | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 39    |           | <p>กราฟิกส์ 19</p> <table border="1" data-bbox="502 1332 805 1556"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A(\%)</math></th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta_1</math></th> <th><math>\theta_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0.4</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td><math>2.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.7</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td><math>5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Load           | $D_A(\%)$           | $D_{B_1}$           | $D_{B_2}$ | $\theta_1$ | $\theta_2$ | 50 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | 100 | 0.4 | 0.25 | 0.25 | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | 200 | 0.7 | 0.50 | 0.50 | $5 \cdot 10^{-3}$ | $5 \cdot 10^{-3}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  | <p>ตารางข้อมูลนี้ แสดงการเปลี่ยนตมน้ำหนักขนาด 200 กิโลกรัม จะได้ค่าจากนาฬิกาวัดทั้ง 3 ตัว และค่าซีต้า แล้วนำค่าเฉลี่ยค่า ซีต้า 1 ซีต้า 2 ไปเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี แล้วสรุปผลนำไปใช้งานต่อไป</p> |
| Load  | $D_A(\%)$ | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $D_{B_2}$      | $\theta_1$          | $\theta_2$          |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 50    | 0.2       | 0.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.15           | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $1.5 \cdot 10^{-3}$ |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 100   | 0.4       | 0.25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.25           | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
| 200   | 0.7       | 0.50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.50           | $5 \cdot 10^{-3}$   | $5 \cdot 10^{-3}$   |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                     |                     |           |            |            |    |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                     |                     |     |     |      |      |                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                 |


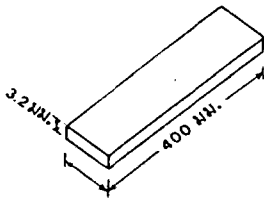
| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                              |
|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40    | L.S.  |                                    | <p>การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองแบบ Simple Support ซึ่งเหมือนกับวิธีที่ 1 แต่ต่างกันตรงที่ แขนงค้ำน้ำหนักไม่อยู่ตรงกลางคาน</p>                 |
| 41    | C.U.  | <p>ใช้ภาพเดียวกับกราฟิกส์ 12</p>  | <p>คานที่ใช้ทดสอบมีความยาวเท่าเดิมคือ 700 มิลลิเมตร มีหน้าตัดขนาด 25.4x3.2 มิลลิเมตร</p>                                                    |
| 42    | M.S.  | <p>กราฟิกส์ 20</p>               | <p>ภาพการทดลองนี้ วางจุดรองรับของคานให้ห่างกัน 400 มิลลิเมตร ซึ่งแต่ละจุดจะมีน้ำหนักวางอยู่ห่างจุดรองรับข้างละ 100 มิลลิเมตรหรือ ระยะ x</p> |

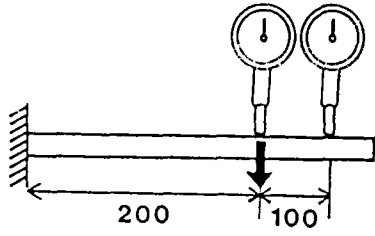

| ลำดับ | กล้อง  | ภาพ                                                                                                                                         | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43    | B.C.U. |                                                            | <p>การทดลองเริ่มการตั้งระยะห่างจุดรองรับทั้ง 2 ข้างให้ห่างกัน 400 มิลลิเมตร โดยจุดแรกตั้งที่ 200 มิลลิเมตรและจุดที่ 2 ที่ 600 มิลลิเมตร</p>                                                                                                                                           |
| 44    | M.S.   | <p>ผู้แสดงหยิบคานขนาดความยาว 700 มม. วางบนจุดรองรับ</p>  | <p>แล้วนำคานทดสอบขนาดความยาว 700 มิลลิเมตร ที่เตรียมเอาไว้วางลงบนจุดรองรับ 2 จุด</p>                                                                                                                                                                                                  |
| 45    | B.C.U. |                                                          | <p>โดยประกอบนาฬิกาวัด ตัวแรก หรือ A ให้วางที่เลขที่ 500 มิลลิเมตร ระหว่างจุดรองรับทั้ง 2 นาฬิกาวัดตัวที่ 2 หรือ B1 ที่เลขที่ 100 มิลลิเมตร และนาฬิกาวัดตัวที่ 3 หรือ B2 ที่เลข 700 มิลลิเมตร ซึ่งนาฬิกาวัดตัว B1 หรือ B2 จะต้องให้ห่างจากปลายคานทดสอบข้างละ 100 มิลลิเมตรเท่านั้น</p> |

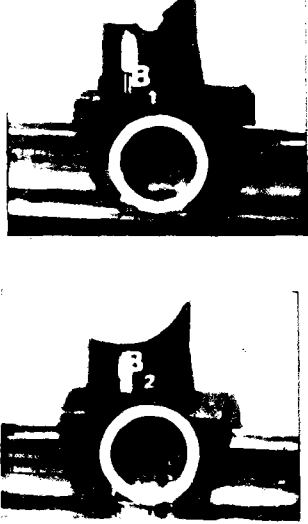

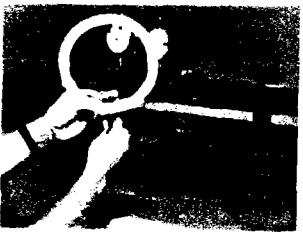
| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                            |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 46    | M.S.  |   | <p>ทำการปรับหน้าปัดของนาฬิกา<br/>วัดหมุนปรับหน้าปัดของนาฬิกา<br/>วัดทั้ง 3 ตัว คือตัวที่ 1, 2, และ 3<br/>ให้เข็มชี้ตำแหน่งที่เลขศูนย์</p> |
| 47    | M.S.  |  | <p>นำตะขอแขวน แขนบมหาคาน<br/>ทดสอบซึ่งตรงกับระยะที่นาฬิกา<br/>วัดตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 500 มิลลิเมตร</p>                                     |


| ลำดับ | กล่อง  | ภาพ                                                                                                    | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48    | B.C.U. |                       | <p>เมื่อวางตะขอแขวนและตม้น้ำหนัก 50 กิโลกรัมแล้ว เข็มนาฬิกาวัตตัวกลางหรือ เอ จะหมุนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกาอ่านค่าได้เท่ากับ 10 ส่วนนาฬิกาวัตตัวบี1 บี2 จะหมุนตามเข็มนาฬิกาเหมือนกันซึ่งได้ค่า บี 1 เท่ากับ 10 และ บี2 เท่ากับ 20 และทำการจดบันทึกค่าจากนาฬิกาวัตทั้ง 3 ตัว ลงในตารางข้อมูล</p> |
| 49    |        | <p>กราฟิกส์ 21</p>  | <p>โดยการแขวนตม้น้ำหนักขนาด 50 กิโลกรัม เราจะได้ค่าจากการอ่านนาฬิกาวัตคือ ค่าจากระยะการโก่งตัวสูงสุดของคาน เราใช้สัญลักษณ์แทนด้วยเดลต้า ( <math>\Delta</math> ) เหมือนกับการทดลองที่ 1 ค่าตัวเลขต่าง ๆ ที่ได้ในตารางนี้เป็นค่าที่ได้จากการทดลองปฏิบัติจริง</p>                               |

| ลำดับ | กล่อง    | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | คำบรรยาย-ดนตรี |                  |                  |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------|-------|-------|----|-----|-----|-----|----------------|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50    | M.S.     | <p>กราฟิกส์ 22 ตารางข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A(6)</math></th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>O_1</math></th> <th><math>O_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.10</td> <td>.10</td> <td>.20</td> <td><math>1 \cdot 10^3</math></td> <td><math>2 \cdot 10^3</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                      | Load           | $D_A(6)$         | $D_{B_1}$        | $D_{B_2}$ | $O_1$ | $O_2$ | 50 | .10 | .10 | .20 | $1 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^3$ |     |     |     |     |                  |                  | <p>ซึ่งจะต้องทำการคำนวณค่าของ<br/>ซีต้า 1 ซีต้า 2 โดยใช้สูตรเดียวกับ<br/>การทดลองที่ 1</p> |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Load  | $D_A(6)$ | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $D_{B_2}$      | $O_1$            | $O_2$            |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 50    | .10      | .10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .20            | $1 \cdot 10^3$   | $2 \cdot 10^3$   |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                  |                  |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 51    | M.S.     |  <p>mix<br/>กราฟิกส์ 23 ตารางข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A(6)</math></th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>O_1</math></th> <th><math>O_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.10</td> <td>.10</td> <td>.20</td> <td><math>1 \cdot 10^3</math></td> <td><math>2 \cdot 10^3</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>.20</td> <td>.15</td> <td>.25</td> <td><math>1.5 \cdot 10^3</math></td> <td><math>2.5 \cdot 10^3</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Load           | $D_A(6)$         | $D_{B_1}$        | $D_{B_2}$ | $O_1$ | $O_2$ | 50 | .10 | .10 | .20 | $1 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^3$ | 100 | .20 | .15 | .25 | $1.5 \cdot 10^3$ | $2.5 \cdot 10^3$ |                                                                                            |  |  |  |  |  | <p>ต่อไปเปลี่ยนคัมน้ำหนักขนาด 50<br/>กิโลกรัมเป็นขนาดน้ำหนักขนาด 100<br/>กิโลกรัม<br/>น้ำหนักวัดตัว เอ อ่านค่าได้ 20<br/>น้ำหนักวัดตัว บี1 อ่านค่าได้ 15<br/>น้ำหนักวัดตัว บี2 อ่านค่าได้ 25<br/>ทำการจัดบันทึกค่าและคำนวณหาค่า<br/>ซีตาลงในตารางข้อมูล</p> |
| Load  | $D_A(6)$ | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $D_{B_2}$      | $O_1$            | $O_2$            |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 50    | .10      | .10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .20            | $1 \cdot 10^3$   | $2 \cdot 10^3$   |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 100   | .20      | .15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .25            | $1.5 \cdot 10^3$ | $2.5 \cdot 10^3$ |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                  |                  |           |       |       |    |     |     |     |                |                |     |     |     |     |                  |                  |                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |


| ลำดับ | กล้อง     | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                  |                     |                     |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|-------|-------|----|-----|-----|-----|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 52    | M.S.      | กราฟิกส์ 24 ตารางข้อมูล<br><br><table border="1" data-bbox="507 517 810 745"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_A (g)</math></th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>e_1</math></th> <th><math>e_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.10</td> <td>.10</td> <td>.20</td> <td><math>1 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>2 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>.20</td> <td>.15</td> <td>.25</td> <td><math>1.5 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>.30</td> <td>.40</td> <td>.42</td> <td><math>4 \cdot 10^{-3}</math></td> <td><math>4.2 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> </tbody> </table> | Load                                                                                                            | $D_A (g)$           | $D_{B_1}$           | $D_{B_2}$ | $e_1$ | $e_2$ | 50 | .10 | .10 | .20 | $1 \cdot 10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$ | 100 | .20 | .15 | .25 | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | 200 | .30 | .40 | .42 | $4 \cdot 10^{-3}$ | $4.2 \cdot 10^{-3}$ | ตารางข้อมูลแสดงการเปลี่ยน<br>ต้มน้ำหนัก ขนาด 200 กิโลกรัมจะ<br>ได้ค่าจากนาฬิกาวัดทั้ง 3 ตัว และ<br>ค่าซีต้าแล้วนำค่าเคลต้า ซีต้า 1<br>ซีต้า 2 ไปเปรียบเทียบผลที่ได้<br>จากการคำนวณทางทฤษฎี แล้ว<br>สรุปผลนำไปใช้งานต่อไป |
| Load  | $D_A (g)$ | $D_{B_1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $D_{B_2}$                                                                                                       | $e_1$               | $e_2$               |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
| 50    | .10       | .10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | .20                                                                                                             | $1 \cdot 10^{-3}$   | $2 \cdot 10^{-3}$   |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
| 100   | .20       | .15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | .25                                                                                                             | $1.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
| 200   | .30       | .40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | .42                                                                                                             | $4 \cdot 10^{-3}$   | $4.2 \cdot 10^{-3}$ |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
| 53    | C.U.      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การทดลองที่ 3 เป็นการ<br>ทดสอบแบบ Cantiliver ซึ่ง<br>มีแรงมากกระทำที่ปลายของคาน<br>และยึดคานทดสอบเพียงข้างเดียว |                     |                     |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |
| 54    | C.U.      | กราฟิกส์ 25 ภาพคานทดสอบ<br><br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | การทดลองนี้ใช้คานทดสอบ<br>ยาวเท่ากับ 400 มิลลิเมตร มี<br>หน้าตัดขนาด 25.4 x 3.2<br>มิลลิเมตร                    |                     |                     |           |       |       |    |     |     |     |                   |                   |     |     |     |     |                     |                     |     |     |     |     |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                          |

| ลำดับ | กล่อง | ภาพ                                                                                              | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                              |
|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55    |       | กราฟิคส์ 26<br> | จากจุดยึดของคานห่างออกไป 200 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักแขวนอยู่กับคาน ทดสอบและจุดนี้จะมีน้ำหนักวางอยู่ 1 ตัว ห่างจากนี้จะมีน้ำหนักวางอยู่ 1 ตัว ห่างจากนี้ออกไปทางด้านปลายของคานทดสอบ 100 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักวางอยู่บนคานทดสอบ |
| 56    |       |               | การยึดคานแบบ Canttlover เราจะยึดคานทดสอบขนาด 400 มิลลิเมตรเข้าไปในแผ่นประกบของจตุรกรับ จากนั้นให้ทำการยึด โดยขันสกรู 4 ตัวให้แน่นด้วยการใช้ประแจรูปตัวแอล                                                                   |

| ลำดับ | กล้อง  | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 57    | B.C.U. |    | <p>นำนาฬิกาวัดตัวแรกหรือ บี 1 โดยให้ห่างจากจุดรองรับระยะเท่ากับ 200 มิลลิเมตรนาฬิกาวัดตัวที่ 2 หรือ บี 2 ให้ห่างจากนาฬิกาวัดตัวแรกไปทางด้านปลายคานเป็นระยะเท่ากับ 100 มิลลิเมตร ที่เลข 300 มิลลิเมตร</p> |
| 58    | B.C.U. |  | <p>ทำการปรับหน้าปัดหมมนาฬิกาวัดตัวแรก หรือ บี 1 ให้เข็มชี้ตำแหน่งเลขศูนย์นาฬิกาวัดตัวที่ 2 หรือ บี 2 ให้เข็มชี้ ตำแหน่งเลขศูนย์เช่นเดียวกัน</p>                                                          |
| 59    | M.S.   |  | <p>นำตะขอแขวนและคีมน้ำหนักขนาด 50 กิโลกรัม แขวนบนคานทดสอบ ให้ห่างจุดรองรับเป็นระยะ 200 มิลลิเมตร</p>                                                                                                     |

| ลำดับ | กล่อง                  | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
|-------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|---|----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60    | B.C.U.                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>เมื่อวางตะขอแขวนและค้ำน้ำ<br/>หนักบนคานแล้ว เข็มนาฬิกาวัดตัว<br/>แรกหรือ บี จะหมุนในลักษณะทวน<br/>เข็มนาฬิกาอ่านค่าได้เท่ากับ 30<br/>ส่วนนาฬิกาวัดตัวที่ 2 หรือ บี 2<br/>จะหมุนเช่นเดียวกัน อ่านค่าได้<br/>50 แล้วจดบันทึกค่าจากนาฬิกาวัด<br/>ทั้ง 2 ตัวลงในตารางข้อมูล</p> |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
| 61    | M.S.                   | <p>กราฟิกส์ 27 ตารางข้อมูล</p> <table border="1" data-bbox="536 949 775 1155"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th>D(B)<br/>B<sub>1</sub></th> <th>D<br/>B<sub>2</sub></th> <th>θ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.30</td> <td>.50</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Load                                                                                                                                                                                                                                                                           | D(B)<br>B <sub>1</sub> | D<br>B <sub>2</sub> | θ | 50 | .30 | .50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <p>ค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัด B<sub>1</sub><br/>คือค่าระยะการโก่งตัวสูงสุดของ<br/>คานซึ่งใช้สัญลักษณ์ แทนเคล้า<br/>( )</p> |
| Load  | D(B)<br>B <sub>1</sub> | D<br>B <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | θ                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
| 50    | .30                    | .50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
|       |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
|       |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |
| 62    | M.S.                   | <p>กราฟิกส์ 28<br/>สูตร<br/>= ค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัดบี1<br/>ด้วยค่าที่อ่านได้จาก<br/>นาฬิกาวัด B<sub>1</sub><br/>หารด้วยระยะ x</p>                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>ส่วนค่าซีต้า, คำนวณได้จาก<br/>จากสูตร<br/>ค่าซีต้าหรือ Slope เท่ากับ<br/>ค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัด B<sub>1</sub> ลบ<br/>ด้วยค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัด B<sub>2</sub><br/>หารด้วยระยะ X</p>                                                                                   |                        |                     |   |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                           |


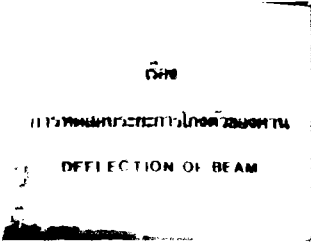
| ลำดับ | กล้อง     | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | คำบรรยาย-ดนตรี     |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|----------|----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------|-----------|-----------|----------|----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|---|------|--------------------|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63    |           | <p>กราฟิกส์ 29</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.30</td> <td>.50</td> <td><math>2 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Load               | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$ | $\theta$ | 50 | .30 | .50 | $2 \times 10^{-3}$ |     |     |     |                    | <p>ซึ่งแทนค่าจะได้ตามตารางนี้</p> <p>การเปลี่ยนต้นน้ำหนักจากขนาด 50 กิโลกรัมเป็นขนาด 100 กิโลกรัม นั้น ผู้ทดลองต้องอ่านค่าจากนาฬิกาวัดตักแรกหรือ <math>B_1</math> อ่านค่าได้เท่ากับ 50 และนาฬิกาตัวที่ 2 หรือ <math>B_2</math> อ่านค่าได้ 90 แล้วคำนวณหาค่า ชีต้า ได้ <math>4 \times 10^{-3}</math></p> |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| Load  | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\theta$           |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 50    | .30       | .50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $2 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 64    | M.S.      | <p>กราฟิกส์ 30 ตารางข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.30</td> <td>.50</td> <td><math>2 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>.50</td> <td>.90</td> <td><math>4 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>กราฟิกส์ 31 ตารางข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th><math>D_{B_1}</math></th> <th><math>D_{B_2}</math></th> <th><math>\theta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.30</td> <td>.50</td> <td><math>2 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>.50</td> <td>.90</td> <td><math>4 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>1</td> <td>1.80</td> <td><math>8 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Load               | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$ | $\theta$ | 50 | .30 | .50 | $2 \times 10^{-3}$ | 100 | .50 | .90 | $4 \times 10^{-3}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  | Load | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$ | $\theta$ | 50 | .30 | .50 | $2 \times 10^{-3}$ | 100 | .50 | .90 | $4 \times 10^{-3}$ | 200 | 1 | 1.80 | $8 \times 10^{-3}$ |  |  |  |  | <p>ตารางข้อมูลแสดงการเปลี่ยนขนาด 200 กิโลกรัม จะได้ค่าจากนาฬิกาวัดทั้ง 2 ตัวและค่าชีต้า แล้วนำค่า เดลต้า ชีต้า ไปเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี แล้วสรุปผล นำไปใช้งานต่อไป</p> |
| Load  | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\theta$           |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 50    | .30       | .50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $2 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 100   | .50       | .90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $4 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| Load  | $D_{B_1}$ | $D_{B_2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\theta$           |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 50    | .30       | .50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $2 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 100   | .50       | .90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $4 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
| 200   | 1         | 1.80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $8 \times 10^{-3}$ |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |
|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |           |           |          |    |     |     |                    |     |     |     |                    |     |   |      |                    |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |


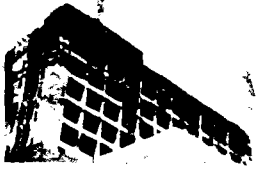
| ลำดับ | กล่อง            | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                          |
|-------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 65    | L.S.<br><br>C.U. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>ทุกครั้ง<sup>๕</sup>ที่ทำการทดสอบเสร็จสิ้น<br/>ลง<sup>๖</sup> ข้อควรระวังคือจะต้องถอด<br/>อุปกรณ์ทดสอบและทำความสะอาด<br/>เครื่องทดสอบ เช่น</p> <p>ตะขอแขวน นาฬิกาวัดความ<br/>เหล็ก คมมีดรองรับคานบรรทัด<br/>สเกล</p> |
| 66    |                  | <p>กราฟิกส์ 32</p> <p>แผนกเทคโนโลยีทางการศึกษา<br/>ร่วมกับ</p> <p>ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม<br/>คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี<br/>ที่ปรึกษา</p> <p>ผศ.อดิศักดิ์      วรณะวัลย์<br/>อ. ชมพล            พุทธิพงษ์<br/>อ. ไพบูลย์          แย้มเพื่อน</p> <p>ผู้กำกับรายการ</p> <p>อ. ชมพล            พุทธิพงษ์<br/>อ. วัฒนาพร        เชื้อนสวรรค์</p> <p>บทโทรทัศน์</p> <p>อ. ไพบูลย์          แย้มเพื่อน<br/>อ. วราณี              ศิริวรรณ</p> | <p>Fade in Music</p> <p>Music</p> <p>Music</p> <p>Music</p>                                                                                                                                                             |

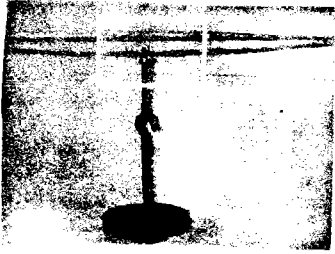
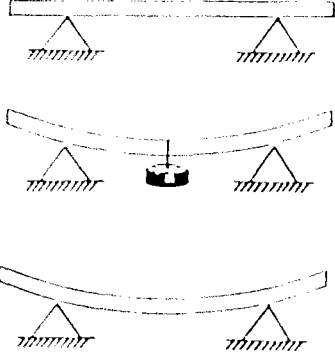
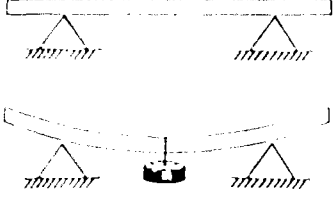
| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                  | คำบรรยาย-ดนตรี                         |
|-------|-------|--------------------------------------|----------------------------------------|
|       |       | ถ่ายภาพ<br>เกียร์ยัดกั๊ด<br>ฤทธิ์ชัย | Music<br>เหลือบประเสิร์ช<br>ต้นจตุรงค์ |
|       |       | ถ่ายภาพกราฟิกส์<br>วีระ              | Music<br>มณีรัตนพร                     |
|       |       | ถ่ายภาพเทคนิค<br>ไททริย์<br>ฤทธิ์ชัย | อยู่ยง<br>ต้นจตุรงค์                   |
|       |       |                                      | Fade Out Music                         |

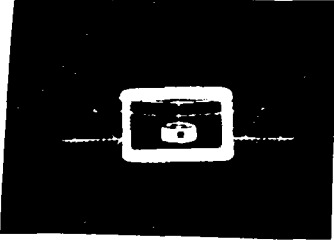


ภาคผนวก ค.

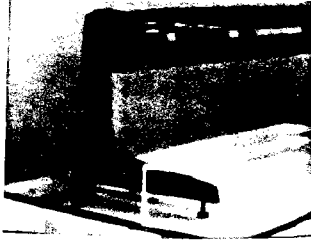
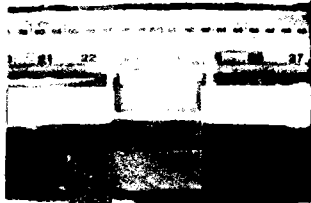

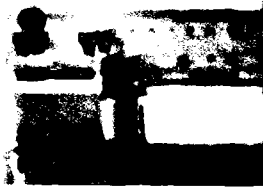
ตัวอย่างบทโทรทัศน์ เรื่อง การทดสอบหาระยะการโก่งตัว  
ของคานเหล็ก ด้วยการใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส




| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | คำบรรยาย-ดนตรี                                                      |
|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     |       | <p>กราฟิกส์ 1</p> <p>ตราวิทยาลัยเทคโนโลยีและ<br/>อาชีวศึกษา</p> <p>กราฟิกส์ 2</p> <p>เสนอ</p>  <p>กราฟิกส์ 3</p> <p>ราชการบริหาร<br/>ระดับกลาง</p> <p>ศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรม<br/>ENGINEERING LABORATORY</p> <p>กราฟิกส์ 4</p> <p>วัด</p> <p>การทดลองการโก่งตัวของคาน<br/>DEFLECTION OF BEAM</p>  | <p>fade in Music</p> <p>Music</p> <p>Music</p> <p>Fade in Music</p> |



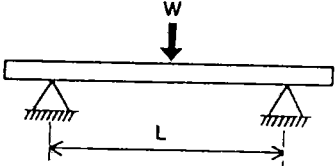
| ลำดับ | กล่อง       | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     |             |    | <p>เทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบันได้พัฒนาไปอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรม งานก่อสร้างซึ่งมีคานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักของคาน ขนาดของคาน และแรงที่กระทำต่อคาน ซึ่งมีผลกระทบต่อคานที่รองรับอยู่เพื่อให้งานการออกแบบของคานที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานและไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังนั้นผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องเข้าใจเรื่องระยะการโก่งตัวของคานเป็นอย่างดี</p> |
| 3     | L.S.<br>M.S |  | <p>การทดลองหาคณสมบัติในการรับแรงลักษณะหนึ่งของเหล็กที่ใช้ในงานโครงสร้างทำได้โดยการทดสอบระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก</p> <p>ก่อนอื่นที่จะทำการทดลองนี้เรา มาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายการโก่งตัวของคานเหล็กเสียก่อน</p>                                                                                                                                                                                               |
| 4     |             | <p>กราฟิกส์ 5<br/>Deflection หมายถึง<br/>การโก่งตัว</p>                             | <p>Deflection หมายถึงการโก่งตัว Beam หมายถึง คาน คานเป็นวัสดุที่มีขนาด 3 มิติ อาจจะทำได้จากโลหะ ไม้ หรือวัสดุอื่นๆ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

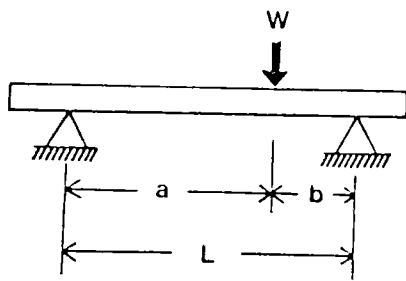
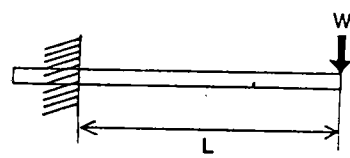

| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | M.S.  |                                                                                | <p>จะเห็นได้ว่า คาน 2 อันซึ่งมีขนาดและคุณสมบัติเท่ากัน เมื่อคานหนึ่งมีแรงมากกระทำคานนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิม กล่าวคือเกิดการโค้งงอขึ้น</p>                                                                                     |
| 6     |       | <p>กราฟิกส์ 6<br/>ภาพแสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 คานชั้นที่ 2</p>  | <p>ภาพนี้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 และคานชั้นที่ 2 มีระยะห่างกันเราเรียกว่าระยะห่างกันนี้ว่า "การโค้งตัวของคาน" หรือ Deflection of Beam ดังนั้น การโค้งตัวของคานเหล็ก หมายถึง คานเหล็กที่มีแรงมากกระทำจึงทำให้เกิดการโค้งงอ</p> |
| 7     |       | <p>กราฟิกส์ 7<br/>ภาพแสดงการรับน้ำหนักของคานรูปที่รูปเดิม</p>                | <p>ภาพนี้แสดงการรับน้ำหนักของคาน คานนี้เพื่อมีแรงมากกระทำก็เปลี่ยนรูปทรงไป</p>                                                                                                                                                              |

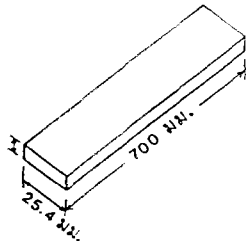
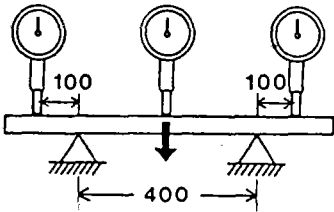
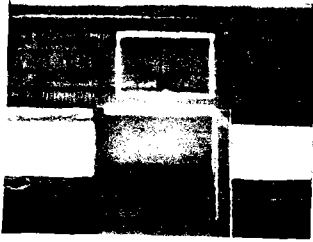
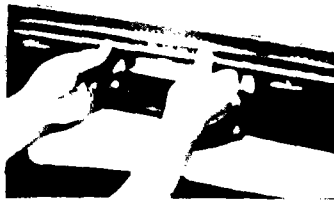
| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                           |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8     |              | กราฟิกส์ 8<br> | ภาพนี้แสดงการรับแรงของคาน<br>ถ้าเรานำแรงกระทำออก คานจะ<br>ไม่อยู่ในสภาพเดิม                                                                              |
| 9     |              |               | การเลือกคานลักษณะใดขึ้นมา<br>ใช้งานเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด<br>หรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด<br>เราสามารถทำได้โดยการทดสอบ<br>ด้วยเครื่องทดสอบ |
| 10    | C.C.<br>M.C. |              | เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ<br>การโก่งตัวของคานนี้ - เราเรียก<br>เครื่องทดสอบการโก่งตัวของคาน                                                             |

| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11    | M.S.  |    | <p>ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบ<br/>มีดังนี้</p> <p>1. ฐาน เป็นตัวรองรับน้ำ<br/>หนักของเครื่องทดสอบ ซึ่งประกอบ<br/>อยู่ด้วยกัน 2 ชิ้นส่วนล่างสุดของ<br/>ฐานเครื่องทดสอบมีตัวปรับฐานให้<br/>สูง - ต่ำ ได้ตามความต้องการ</p> |
| 12    | M.S.  |   | <p>2. จดรองรับ มีลักษณะเป็น<br/>สันเหมือนคมมิด มีหน้าที่รองรับ<br/>คานที่จะนำมาวางลงเพื่อทำการ<br/>ทดสอบ</p>                                                                                                            |
| 13    | M.S.  |  | <p>3. บรรทัด ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2<br/>ส่วน ส่วนบนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร<br/>ใช้สำหรับวัดระยะห่างของจดรอง<br/>รับและส่วนล่างจะเป็นบรรทัดมีหน่วย<br/>เป็นนิ้ว</p>                                                            |
| 14    | C.U.  |  | <p>4. แผ่นยึด ทำหน้าที่ยึดคาน<br/>ซึ่งจะมีสลัก 4 ตัว เพื่อขันยึดสลัก<br/>ให้แน่น</p>                                                                                                                                    |

| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                             |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15    | M.S.         |    | <p>5. นาฬิกา วัดหรือที่เรียกว่า Dial Gauge คือเครื่องมือซึ่งช่วยให้การขยายระยะเคลื่อนที่ของแกนวัดถ้าแกนเคลื่อนที่เข้าหรือออก 1 มิลลิเมตร เข็มอันใหญ่จะหมุนไป 1 รอบ ซึ่ง 1 ซีกเล็กจะมีค่าเท่ากับ 01 มิลลิเมตร</p>           |
| 16    | M.S.         |   | <p>6. ตะขอแขวนหรือเรียกว่า Hanger ตะขอแขวนใช้สำหรับแขวนตม้น้ำหนักซึ่งจะใช้แขวนกับคานทดสอบอีกทีหนึ่ง</p>                                                                                                                    |
| 17    | C.C.<br>M.S. |  | <p>7. ตม้น้ำหนัก ซึ่งแต่ละอันจะทำเป็นร่องผ่าสำหรับสอดวางบนตัวตะขอแขวน<br/>ตม้น้ำหนักนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 50 100 และ 200 กิโลกรัม โดยจะใช้ อัตราส่วน 1 ต่อ 100 คือน้ำหนักที่อ่านจากตม้น้ำหนักครั้ง จะต้องหารด้วย 100 เสมอ</p> |

| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                                                                  | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18    | C.U.         |                                                     | <p>8. คานทดสอบนี้ทำจากเหล็ก ขนาดเอสที 37 มีหน้าตัดขนาดเป็น ขนาดมาตรฐาน 25.4x3.2 มิลลิเมตร มีขนาดความยาวตั้งแต่ 200 300 400 500 600 และ 700 มิลลิเมตร</p>                                              |
| 19    | M.S.<br>C.U. |                                                    | <p>เมื่อเราทำงานเข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของ เครื่องทดสอบแล้วจึงจะทำการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคาน ซึ่งมีวิธีการทดสอบอยู่ด้วยกัน 3 วิธี แต่ละวิธีจะมีวิธีที่แตกต่างกันเป็น ลำดับดังนี้</p>   |
| 20    |              | <p>กราฟิกส์ 9</p>  <p>ด.ย. สะพานพระพรหมยอดฟ้า</p> | <p>การทดลองวิธีที่ 1 เป็นวิธีการทดสอบแบบที่จุดรองรับ 2 จุด และมีน้ำหนักมากระทำตรงจุดกึ่งกลางของคานทดสอบเราเรียกว่า Simple Support ซึ่งเราสามารถเห็นตัวอย่างจริงได้ เช่น สะพานพระพรหมยอดฟ้าจุฬาโลก</p> |



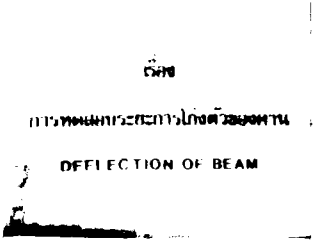
| ลำดับ | กล่อง                | ภาพ                                                                                                                                    | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21    | C.U.<br>L.S.<br>M.S. | <p>กราฟิกส์ 10</p>  <p>ด.ย. ภาพจริงคอนเวเยอร์</p>     | <p>การทดสอบวิธีที่ 2 เป็นการทดสอบแบบ Simple Support เหมือนการทดสอบแบบที่ 1 แต่มีข้อแตกต่างจากการทดสอบแบบที่ 1 คือน้ำหนักที่มากกระทำต่อคานทดสอบนั้น ไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางคานทดสอบ ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น คอนเวเยอร์</p>                       |
| 22    | C.C.<br>L.S.<br>M.S. | <p>กราฟิกส์ 11</p>  <p>ด.ย. ภาพจริงเครนยกน้ำหนัก</p> | <p>การทดสอบวิธีที่ 3 เป็นวิธีสุดท้ายนี้เป็นการทดสอบที่แตกต่างไปจากวิธีที่ 1,2 ดังกล่าวมาแล้ว การทดสอบนี้ใช้ยึดคานทดสอบเพียงข้างเดียว ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของคานของทดสอบจะมีแรงมากกระทำเราเรียกว่า Cantiliver ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น เครน</p> |
| 23    | M.S.<br>C.U.         | <p>ภาพทดลองที่ ๑</p>                                | <p>เมื่อเราทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทดสอบแต่ละวิธีแล้ว เรามาดูการทดสอบแบบวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการทดสอบแบบ Simple Support ซึ่งใช้แขวนน้ำหนักตรงกลางคาน</p>                                                                                                    |



| ลำดับ | กล่อง               | ภาพ                                                                                                                                                                                      | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24    | C.U.                | กราฟิกส์ 12<br>                                                                                         | การทดสอบวิธีนี้ใช้คานทดสอบ<br>ความยาว 700 มิลลิเมตร หน้า<br>ตัดขนาด 25.4 3.2 มิลลิเมตร                                                                                  |
| 25    | M.S.<br>mix<br>C.U. | กราฟิกส์ 13<br><br> | จากภาพการทดสอบจะต้อง<br>ตั้งระยะห่างจากจุดรองรับทั้ง 2<br>ให้ห่างเท่ากับ 400 มิลลิเมตร<br>จุดแรกจะตั้งไว้ที่ตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร และจุดที่ 2 ตั้งอยู่ที่ 600 มิลลิเมตร |
| 26    | M.S.                |                                                                                                       | ต่อมานำคานทดสอบที่เตรียมไว้<br>วางลงบนจุดรองรับทั้ง 2 จุด<br>ข้อควรระวัง ควรวาง<br>คานทดสอบลงบนจุดรองรับเบา ๆ<br>เพราะจะทำให้คมมีดชำรุด                                 |


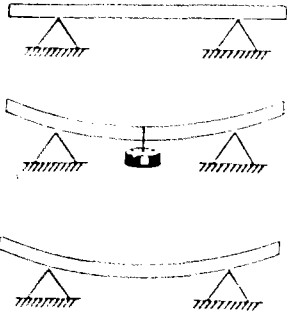
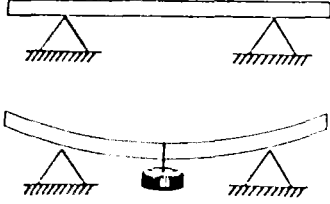


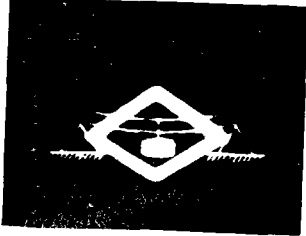

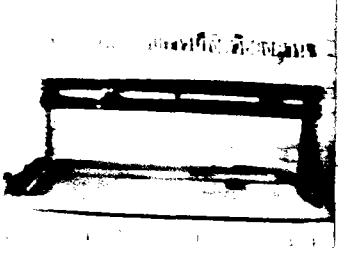
ภาคผนวก ง.

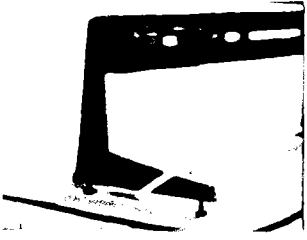
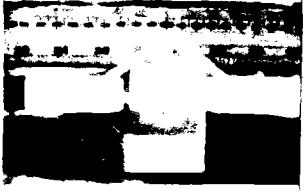
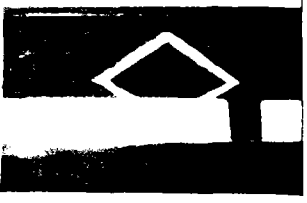

ตัวอย่างบทโทรทัศน์เรื่อง การทดสอบหาระยะการโค้งตัวของ  
คานเหล็ก ด้วยการใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

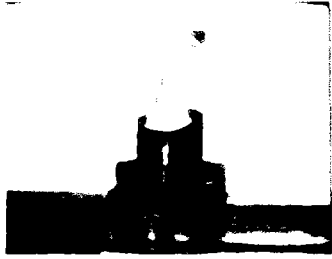
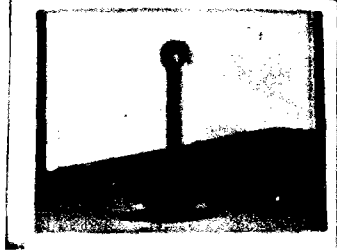
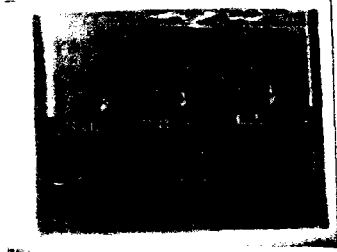
| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | คำบรรยาย-ดนตรี                                                      |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     |       | <p>กราฟิกส์ 1</p> <p>ตราวิทยาลัยเทคโนโลยีและ<br/>อาชีวศึกษา</p> <p>กราฟิกส์ 2</p> <p>เสนอ</p>  <p>กราฟิกส์ 3</p>  <p>กราฟิกส์ 4</p> <p>DEFLECTION OF BEAM</p>  | <p>fade in Music</p> <p>Music</p> <p>Music</p> <p>Fade in Music</p> |

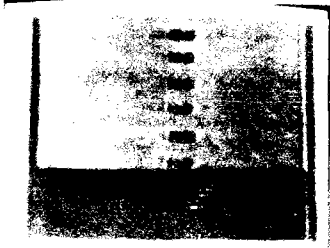
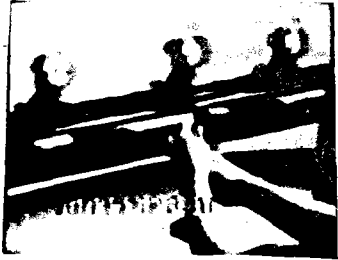
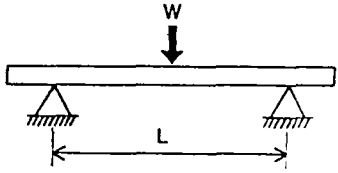
| ลำดับ | กล้อง       | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     |             |    | <p>เทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบันได้พัฒนาไปอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรม งานก่อสร้างซึ่งมีคานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักของคาน ขนาดของคาน และแรงที่กระทำต่อคาน ซึ่งมีผลกระทบต่อคานที่รองรับอยู่ เพื่อให้งานการออกแบบของคานที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานและไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังนั้นผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องเข้าใจเรื่องระยะการโก่งตัวของคานเป็นอย่างดี</p> |
| 3     | L.S.<br>M.S |  | <p>การทดลองหาคุณสมบัติในการรับแรงลักษณะหนึ่งของเหล็กที่ใช้ในงานโครงสร้างทำได้โดยการทดสอบระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก</p> <p>ก่อนอื่นที่จะทำการทดลองนี้เรา มาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายการโก่งตัวของคานเหล็กเสียก่อน</p>                                                                                                                                                                                               |
| 4     |             | <p>กราฟิกส์ 5<br/>Deflection หมายถึง การโก่งตัว</p>                                 | <p>Deflection หมายถึง การโก่งตัว Beam หมายถึง คาน คานเป็นวัสดุที่มีขนาด 3 มิติ อาจจะทำได้จากโลหะ ไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

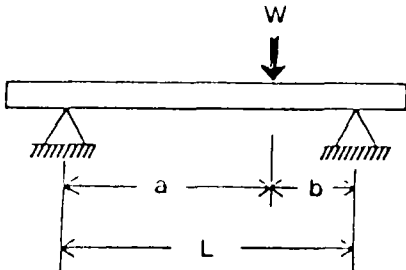
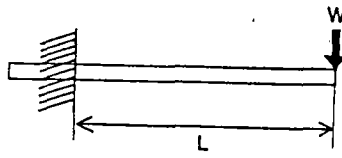
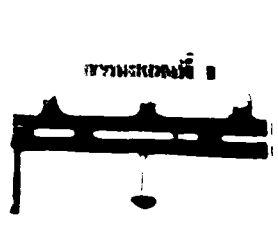
| ลำดับ | กล่อง | ภาพ                                                                                                                                                            | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | M.S.  |                                                                               | <p>จะเห็นได้ว่า คาน 2 อันซึ่งมีขนาดและคุณสมบัติเท่ากัน เมื่อคานหนึ่งมีแรงมากกระทำคานนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิม กล่าวคือเกิดการโค้งงอขึ้น</p>                                                                                          |
| 6     |       | <p>กราฟิกส์ 6<br/>ภาพแสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 คานชั้นที่ 2</p>  | <p>ภาพนี้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างคานชั้นที่ 1 และคานชั้นที่ 2 มีระยะห่างกันเราเรียกว่าระยะห่างกันนี้ว่า "การโค้งตัวของคาน" หรือ Deflection of Beam คำนึง</p> <p>การโค้งตัวของคานเหล็ก หมายถึง คานเหล็กที่มีแรงมากกระทำจึงทำให้เกิดการโค้งงอ</p> |
| 7     |       | <p>กราฟิกส์ 7<br/>ภาพแสดงการรับน้ำหนักของคานรูปที่รูปเดิม</p>               | <p>ภาพนี้แสดงการรับน้ำหนักของคาน คานนี้เพื่อมีแรงมากกระทำก็เปลี่ยนรูปทรงไป</p>                                                                                                                                                                   |

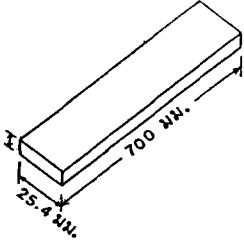
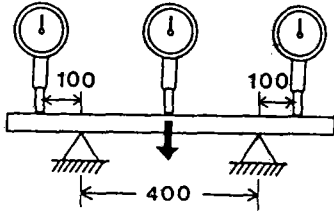

| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                             | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                       |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8     |              | กราฟิกส์ 8<br> | ภาพนี้แสดงการรับแรงของคาน<br>ถ้าเรานำแรงกระทำออก คานจะ<br>ไม่อยู่ในสภาพเดิม                                                                          |
| 9     |              |               | การเลือกคานลักษณะใดขึ้นมา<br>ใช้งานเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดหรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด<br>เราสามารถทำได้โดยการทดสอบ<br>ด้วยเครื่องทดสอบ |
| 10    | C.C.<br>M.C. |              | เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ<br>การโก่งตัวของคานนี้ เราเรียก<br>เครื่องทดสอบการโก่งตัวของคาน                                                           |

| ลำดับ | กล้อง | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                 |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11    | M.S.  |    | <p>ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบมีดังนี้</p> <p>1. ฐาน เป็นตัวรองรับน้ำหนักของเครื่องทดสอบ ซึ่งประกอบอยู่ด้วยกัน 2 ข้างส่วนล่างสุดของฐานเครื่องทดสอบมีตัวปรับฐานให้สูง - ต่ำ ได้ตามความต้องการ</p> |
| 12    | M.S.  |   | <p>2. จตุรรองรับ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมคมมีด มีหน้าที่รองรับคานที่จะนำมาวางลงเพื่อทำการทดสอบ</p>                                                                                               |
| 13    | M.S.  |  | <p>3. บรรทัด ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน ส่วนบนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ใช้สำหรับวัดระยะห่างของจตุรรองรับและส่วนล่างจะเป็นบรรทัดมีหน่วยเป็นนิ้ว</p>                                                   |
| 14    | C.U.  |  | <p>4. แผ่นยึด ทำหน้าที่ยึดคานซึ่งจะมีสกรู 4 ตัว เพื่อขันยึดสกรูให้แน่น</p>                                                                                                                     |

| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                 | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15    | M.S.         |    | <p>5. นาฬิกา วัดหรือที่เรียกว่า Dial Gauge คือเครื่องมือซึ่งช่วยให้การขยายระยะเคลื่อนที่ของแกนวัดถ้าแกนเคลื่อนที่เข้าหรือออก 1 มิลลิเมตร เข็มอันใหญ่จะหมุนไป 1 รอบ ซึ่ง 1 ซีดเล็กจะมีค่าเท่ากับ 01 มิลลิเมตร</p>             |
| 16    | M.S.         |   | <p>6. ตะขอแขวนหรือเรียกว่า Hanger ตะขอแขวนใช้สำหรับแขวนค้อนน้ำหนักซึ่งจะใช้แขวนกับคานทดสอบอีกทีหนึ่ง</p>                                                                                                                     |
| 17    | C.C.<br>M.S. |  | <p>7. ค้อนน้ำหนัก ซึ่งแต่ละอันจะทำเป็นร่องผ่าสำหรับสอดวางบนตัวตะขอแขวน</p> <p>ค้อนน้ำหนักนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 50 100 และ 200 กิโลกรัม โดยจะใช้ อัตราส่วน 1 ต่อ 100 คือน้ำหนักที่อ่านจากค้อนทุกครั้ง จะต้องหารด้วย 100 เสมอ</p> |

| ลำดับ | กล้อง        | ภาพ                                                                                                                                  | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                       |
|-------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18    | C.U.         |                                                     | <p>8. คานทดสอบนี้ทำจากเหล็ก ขนาดเอสที 37 มีหน้าตัดขนาดเป็น ขนาดมาตรฐาน 25.4x3.2 มิลลิเมตร มีขนาดความยาวตั้งแต่ 200 300 400 500 600 และ 700 มิลลิเมตร</p>                                             |
| 19    | M.S.<br>C.U. |                                                    | <p>เมื่อเราทำงานเข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของ เครื่องทดสอบแล้วจึงจะทำการทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคาน ซึ่งมีวิธีการทดสอบอยู่ด้วยกัน 3 วิธี แต่ละวิธีจะมีวิธีที่แตกต่างกันเป็น ลำดับดังนี้</p>  |
| 20    |              | <p>กราฟิกส์ 9</p>  <p>ค.ย. สะพานพระพรหมยอดฟ้า</p> | <p>การทดลองวิธีที่ 1 เป็นวิธีการทดสอบแบบที่จุดรองรับ 2 จุด และมีน้ำหนักมากกระทำตรงจุดกึ่งกลางของคานทดสอบเราเรียกว่า Simple Support ซึ่งเราสามารถเห็นตัวอย่างจริงได้ เช่น สะพานพระพรหมยอดฟ้าฯ โลก</p> |

| ลำดับ | กลอง                 | ภาพ                                                                                                                                    | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21    | C.U.<br>L.S.<br>M.S. | <p>กราฟิกส์ 10</p>  <p>ด.ย. ภาพจริงคอนเวเยอร์</p>     | <p>การทดสอบวิธีที่ 2 เป็นการทดสอบแบบ Simple Support เหมือนการทดสอบแบบที่ 1 แต่มีข้อแตกต่างจากการทดสอบแบบที่ 1 คือน้ำหนักที่มากระทำต่อคานทดสอบนั้น ไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางคานทดสอบ ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น คอนเวเยอร์</p>                           |
| 22    | C.C.<br>L.S.<br>M.S. | <p>กราฟิกส์ 11</p>  <p>ด.ย. ภาพจริงเครนยกน้ำหนัก</p> | <p>การทดสอบวิธีที่ 3 เป็นวิธีสุดท้ายนี้เป็นการทดสอบที่แตกต่างไปจากวิธีที่ 1,2 ดังกล่าวมาแล้ว การทดสอบนี้ใช้ยึดคานทดสอบเพียงข้างเดียว ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของคานของทดสอบจะมีแรงมากมากกระทำเราเรียกว่า Cantilever ซึ่งเราสามารถจะเห็นตัวอย่างจริงได้เช่น เครน</p> |
| 23    | M.S.<br>C.U.         | <p>ภาพทดลองที่ ๒</p>                                | <p>เมื่อเราทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทดสอบแต่ละวิธีแล้ว เรามาดูการทดสอบแบบวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการทดสอบแบบ Simple Support ซึ่งใช้แขวนน้ำหนักตรงกลางคาน</p>                                                                                                       |

| ลำดับ | กล้อง               | ภาพ                                                                                               | คำบรรยาย-ดนตรี                                                                                                                                                                 |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24    | C.U.                | กราฟิกส์ 12<br>  | การทดสอบวิธีนี้ใช้คานทดสอบ<br>ความยาว 700 มิลลิเมตร หน้า<br>ตัดขนาด 25.4 3.2 มิลลิเมตร                                                                                         |
| 25    | M.S.<br>mix<br>C.U. | กราฟิกส์ 13<br> | จากภาพการทดสอบจะต้อง<br>ตั้งระยะห่างจากจุดรองรับทั้ง 2<br>ให้ห่างเท่ากับ 400 มิลลิเมตร<br>จุดแรกจะตั้งไว้ที่ตำแหน่ง 200 มิล<br>ลิเมตร และจุดที่ 2 ตั้งอยู่ที่ 600<br>มิลลิเมตร |
| 26    | M.S.                |                | ต่อมาคานทดสอบที่เตรียมไว้<br>วางลงบนจุดรองรับทั้ง 2 จุด<br>ข้อควรระวัง ควรวาง<br>คานทดสอบลงบนจุดรองรับเบา ๆ<br>เพราะจะทำให้คมมีดชำรุด                                          |



ภาคผนวก จ.  
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้  
ด้านความรู้ความเข้าใจ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอน  
เรื่อง การทดสอบหาระยะการโก่งตัวของคานเหล็ก  
ระดับปริญญาตรี ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเชื่อม-ประสาน  
จำนวน 20 ข้อ เวลา 15 นาที

คำชี้แจง

1. ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละหนึ่งคำตอบจากแบบทดสอบนี้ โดยทำเครื่องหมาย x ทับข้อความคำตอบในกระดาษคำตอบ
2. ห้ามขีดเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
3. ให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนแก่ผู้ควบคุมการสอบเมื่อหมดเวลาสอบ

1. คานที่โค้งตัวแล้วไม่กลับคืนสู่สภาพเดิมหลังเอาแรงกระทำออก เพราะเหตุใด

- ก. คานนั้นใช้งานได้  
ข. เกิดความเสียหาย  
ค. คานเกิดความสมดุลย์  
ง. ยังไม่แน่ใจ

2. การวางชั้นทดสอบ จะต้องวางบนจุดรองรับเบา ๆ เพราะ ..... อะไร

- ก. บรรทัดชำรุด  
ข. ชั้นทดสอบชำรุด  
ค. จุดรองรับชำรุด  
ง. ถูกทั้งข้อ ข, ค

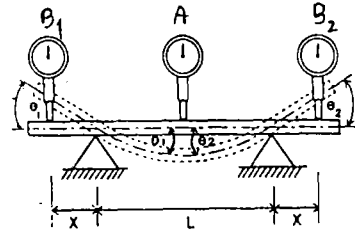
3. การวางนาฬิกาวัดลงบนคานทดสอบมีข้อควรระวัง เพราะอะไร

- ก. ก้านจะต้องแนบกับบรรทัดเสมอ  
ข. ก้านจะต้องสัมผัสกับคาน  
ค. ก้านจะต้องตรงกับเลขในบรรทัด  
ง. ข้อ ข. และ ค

4. การปรับเข็มจะต้องใช้มีดกดที่ฐานของนาฬิกาเพราะอะไร

- ก. ไม่ให้คานขยับ  
ข. ไม่ได้เครื่องขยับ  
ค. ไม่ให้ตัวนาฬิกาขยับ  
ง. ถูกหมดทุกข้อ

- คำชี้แจง ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 5-7



5. ค่าที่อ่านจากพิก้า A เป็นค่าอะไร

- ก. E  
ข. เคลต้า ( $\delta$ )  
ค. ซีต้า ( $\theta$ )  
ง. เคลต้า, ซีต้า ( $\delta, \theta$ )

6. ค่าที่อ่านจากนาฬิกาวัด ตัว B1 ได้ 0.15 มม. ระยะ = 100 มม. จงหาค่า

- ก.  $0.15 \times 10^{-2}$   
ข.  $1.5 \times 10^{-2}$   
ค.  $15 \times 10^{-2}$   
ง.  $15 \times 10^{-2}$

7. เข็มของนาฬิกาวัดตัว A จะหมุนอย่างไร?

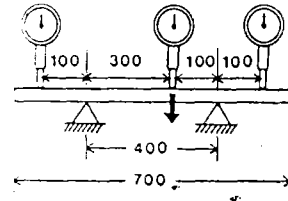
- ก. หมุนตามเข็มนาฬิกา  
ข. หมุนทวนเข็มนาฬิกา  
ค. หมุนไปทางเดียวกับนาฬิกา B1  
ง. ข้อ ก. และ ข

8. ซีตเล็กของนาฬิกาวัด จะมีค่ากี่มิลลิเมตร

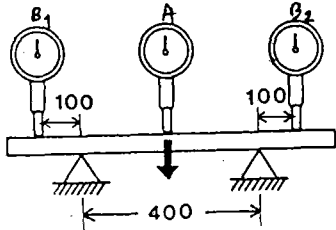
- ก. 0.0001 มิลลิเมตร  
ข. 0.001 มิลลิเมตร  
ค. 0.01 มิลลิเมตร  
ง. 0.02 มิลลิเมตร

9. การทดสอบแบบ Simple Support กับ ค่าชี้แจง ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 12-13 Cantiliver ต่างกันตรงไหน?

- ก. จุดรองรับ
- ข. การแขวนน้ำหนัก
- ค. การยึดคาน
- ง. ถกหมดทุกข้อ



ค่าชี้แจง ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10-11



10. จากรูปการทดลองนี้เริ่มด้วยการตั้งจุดขนาดรองรับนั้นจุดแรกตั้งที่เลข 200 และจุดที่ 2 ตั้งที่เลขคือข้อใด?

- ก. 300
- ข. 400
- ค. 500
- ง. 600

11. การวางน้ำหนักตัว B<sub>1</sub> ที่ตำแหน่ง 100 ส่วนน้ำหนักตัว B<sub>2</sub> วางที่ตำแหน่งข้อใด?

- ก. 400      ข. 500
- ค. 600      ง. 700

12. ค่าชี้ตัว 1 ( $\theta_1$ ), ชี้ตัว ( $\theta_2$ ) ในการทดลอง นั้นคือค่าอะไร

- ก. ค่าความชัน
- ข. ค่าระยะห่างจากน้ำหนัก B<sub>1</sub> B<sub>2</sub>
- ค. ค่าการโก่งตัวสูงสุดของคาน
- ง. ค่าระยะห่างจากน้ำหนัก A B<sub>1</sub>

13. ค่าที่ได้จากการทดลองโดยแขวนน้ำหนักขนาด 50 ก.ก. ระยะการโก่งตัวสูงสุดของคานด้วยค่าอะไร

- ก. ค่าเคลต้า ( $\delta$ )
- ข. ค่าชี้ตัว 1 ( $\theta_1$ )
- ค. ค่าชี้ตัว 2 ( $\theta_2$ )
- ง. รวมทั้งค่าชี้ตัว 1,2,

14. การทดลองที่ 1 และที่ 2 ต่างกันหรืออย่างไร?

- ก. ขนาดของน้ำหนักที่แขวน
- ข. ต่างกันตรงลักษณะการแขวน
- ค. ต่างกันตรงการตั้งจุดรองรับ
- ง. ถูกหมดทุกข้อ

คำชี้แจง ใช้ตารางที่ให้ ตอบคำถามข้อ 17

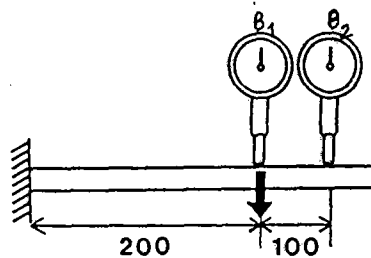
| Load (กก.) | B (มม.) | B (มม.) |
|------------|---------|---------|
| 50         | 0.3     | 0.2     |

17. กำหนดให้ระยะ  $x = 100$  ม.ม.

ค่าขีด ( ) จะมีค่าเท่าใด

- ก.  $3 \times 10^{-3}$
- ข.  $2 \times 10^{-3}$
- ค.  $1 \times 10^{-2}$
- ง.  $1 \times 10^{-2}$

คำชี้แจง ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 15-16



15. จากรูปเป็นการทดลองที่ 3 จะแขวนน้ำหนักตรงตำแหน่งใด?

- ก. ตำแหน่ง B1
- ข. ตำแหน่ง B2
- ค. ตำแหน่ง C
- ง. ตำแหน่ง ไหนก็ได้

16. จากรูปถ้าแขวนน้ำหนักแล้ว เข็มนาฬิกาวัด B1 และ B2 ทิศทางใด

- ก. นาฬิกา B1 หมุนตามเข็มนาฬิกา
- ข. นาฬิกา B2 หมุนตามเข็มนาฬิกา
- ค. นาฬิกา B1 หมุนทวนเข็มนาฬิกา
- ง. นาฬิกาทั้ง B1 และ B2 หมุนทวนเข็มนาฬิกา

18. หลังจากการทดลองทุกครั้งควรปฏิบัติอย่างไร?

- ก. เก็บเครื่องมือให้เรียบร้อย
- ข. ทำความสะอาดเครื่องมือ
- ค. ถอดชิ้นส่วนออกทั้งหมด
- ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

19. บรรทัดเสกสมมีความเท่าไร?
- ก. 30 นิ้ว
  - ข. 36 นิ้ว
  - ค. 25 นิ้ว
  - ง. 48 นิ้ว
20. ผลจากการทดลองที่ 2 จะได้อะไร
- ก. นาฬิกาวัตต์  $B_1$  อ่านค่าได้เท่ากับนาฬิกาวัตต์  $B_2$
  - ข. มุม  $\theta_1$  ไม่เท่ากับ  $\theta_2$
  - ค. มุม  $\theta_1$  ไม่เท่ากับ  $\theta_2$
  - ง. นาฬิกาวัตต์  $B_1$  อ่านค่าได้เท่ากับนาฬิกาวัตต์  $A$

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวราณี ชื่อสกุล ศิริวรรณ  
เกิดวันที่ 6 เดือน กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2496  
สถานที่เกิด อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 869/11 ซอยเซลิ้ง 1 ตำบลบางนา  
ถนนบางนา-ตราด เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 12600  
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน แผนกเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ถนนสามเสน เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2515 ม.ศ.5 (แผนกศิลปศาสตร์) จากโรงเรียน เบญจมาราชรังสฤษฎ์  
อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
- พ.ศ. 2518 ป.กศ.สูง (วิชาเอกภาษาไทย และสังคมศาสตร์และคุุณกรรมศาสตร์)  
จากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- พ.ศ. 2520 กศ.บ. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา และภาษาไทย)  
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พ.ศ. 2531 กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร

ผลการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์  
3 แบบ ที่มีผลต่อการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอน  
สายวิชาช่างอุตสาหกรรม

บทคัดย่อ  
ของ  
วราณี สิริวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ตุลาคม 2531

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ต่อการเรียนรู้วิชาช่างอุตสาหกรรม ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาเชื่อม-ประสาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน และแบ่งนักศึกษาจำนวน 75 คนนี้ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน และกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1, 2, และ 3 โดยวิธีการการสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization) โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบวงกลม มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบ เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ทำการทดสอบผลการเรียนรู้ทันที จากนั้นนำผลคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

(One-Way Analysis of Variance)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง แบบวงกลมสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่ง แบบวงกลมสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

Relative Effects of Three Different Television Special Effects  
as "Positioners" on Learning Industrial Technology from  
Instruction Television Program

An Abstract

By

Waranee Siriwan

Presented in Partial fulfillment of the Requirements  
for the Master of Education degree  
at Srinakharinwirot University  
October 1988

The purpose of this study was to compare the effects of using Three types of Television Special Effect as "Positioner" on learning Industrial Technology.

The population of seventy - five junior students who enrolled in the Department of Industrial Engineering, the Faculty of Engineering Technology, Institute of Technology and Vocational Education, Bangkok, was selected as the experimental subjects. These subjects were equally divided into three experimental groups and assigned into groups A,B, and C by using simple randomization.

Group A learned through instruction television program using paralelogram form positioner including narration and music.

Group B learned through instruction television program using circle form positioner including narration and music.

Group C learned through instruction television program using square form positioner including narration and music.

The finding were as follows :

1. The students who learned through the instruction television program using television Special Effect, the circle form positioner, were significantly higher in their learning than those who learned through the instructional television programs using the square form positioner and the paralelogram form positioner at .01 level respectively.

2. The students who learned through the instruction television program using, the square form positioner were significantly higher in their learning than those who learned through the instructional television programs using the paralelogram form positioner at .01 level

3. The students who learned through the instruction television program using the circle form positioner were significantly higher in their learning than those who learned through the instructional television programs using the square form positioner at .01 level