

๖๖๙. 4๐๗๘

๖๗420

๙. 3

การศึกษาผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม

ด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

ปริญญาโท

ของ

วิวัฒน์ รอดเกิด

11 ก.ย. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

173477

คณะกรรมการควบคุม และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... สมจิต สวชนไพบลีย์ ประธาน

(ผศ. สมจิต สวชนไพบลีย์)

..... กรรมการ

(รศ. บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์)

คณะกรรมการสอบ

..... สมจิต สวชนไพบลีย์ ประธาน

(ผศ. สมจิต สวชนไพบลีย์)

..... กรรมการ

(รศ. บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร. ชุตินา วัฒนะศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาบัตรฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... สมพร บัวทอง

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ..27... เดือน ..ธันวาคม... พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์บุญเชิด ภิญโญอินตพงษ์ และ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ
ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรณี บุญมานุกูล อาจารย์เยาวเรศ คณะเกษม อาจารย์สมศักดิ์ กุลศรี และอาจารย์บุญเปรด สัมพันธ์รัตน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเขียน บทเรียนเทปโทรทัศน์ และเป็นกรรมการในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อำนาจ นาคทัต ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตลอดจนอาจารย์ในแผนกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีทุกท่านที่ให้ความเอื้อเฟื้อในด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนิสิตปริญญานิพนธ์เอกวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่างในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่เป็นผู้วางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

วิวัฒน์ รอดเกิด

สารบัญ

| บทที่ | หน้า | |
|-------|--|----|
| 1 | บทนำ | 1 |
| | ภูมิหลัง | 1 |
| | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 5 |
| | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า | 5 |
| | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า | 6 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ | 7 |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 10 |
| | เอกสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม | 10 |
| | เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต | 15 |
| | เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้และการรับรู้ | 21 |
| | เอกสารเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยีทัศน์ | 22 |
| | เอกสารเกี่ยวกับคุณค่า ข้อดี และประโยชน์ของเทคโนโลยีทัศน์ | 23 |
| | เอกสารเกี่ยวกับการผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา | 26 |
| | เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ | 36 |
| | เอกสารเกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงาน | 40 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนเทคโนโลยีทัศน์ | 44 |
| | สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า | 46 |

| บทที่ | หน้า | |
|-------|---|----|
| 3 | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า | 47 |
| | ประชากร | 47 |
| | กลุ่มตัวอย่าง | 47 |
| | เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 48 |
| | ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า | 48 |
| | แบบแผนการทดลอง | 48 |
| | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 48 |
| | การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 49 |
| | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า | 57 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล | 58 |
| | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 59 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 61 |
| | สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 61 |
| | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 61 |
| 5 | สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 68 |
| | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 68 |
| | สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า | 68 |
| | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า | 69 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล | 71 |
| | สรุปผลการศึกษาค้นคว้า | 71 |

| บทที่ | หน้า |
|--------------------------------|------|
| อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า | 71 |
| ข้อเสนอแนะ | 76 |
| บรรณานุกรม | 78 |
| ภาคผนวก | 85 |
| ภาคผนวก ก | 86 |
| ภาคผนวก ข | 95 |
| ภาคผนวก ค | 105 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย | 260 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | เปรียบเทียบรูปแบบการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้ บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน | 35 |
| 2 | ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ... | 62 |
| 3 | ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม | 63 |
| 4 | ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของคุณภาพของชิ้นงาน พลาสติกหล่อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 64 |
| 5 | ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 65 |
| 6 | ผลการเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 66 |
| 7 | ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม | 67 |
| 8 | แสดงค่าร้อยละในแต่ละข้อของแบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่ได้จากการ ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน | 87 |
| 9 | แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ | 88 |
| 10 | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มทดลอง | 96 |
| 11 | แสดงคะแนนจากการประเมินผลทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ... | 99 |
| 12 | แสดงคะแนนจากการประเมินผลคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม | 102 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษามีบทบาทอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ การศึกษาเป็นเครื่องมือทำให้งานมนุษย์เจริญขึ้น และพัฒนาความเป็นอยู่ของตนและสังคมให้ก้าวหน้า การอาชีวศึกษาเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยชาติในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (วิเวก ปางพลพิงษ์. 2522 : 2) ปัจจุบันรัฐบาลได้เน้นการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น การจัดการศึกษาจึงต้องเตรียมกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถหลาย ๆ สาขาประกอบกัน เพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าของอุตสาหกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น

การจัดการศึกษาวิชาช่างให้มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการผลิตและพัฒนากำลังคนสาขาวิชาชีพ พร้อมกับเตรียมกำลังคนให้มีคุณภาพเพื่อนำไปพัฒนาอุตสาหกรรมสอดคล้องกับตลาดแรงงานและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงกล่าว กรมอาชีวศึกษา (สำนักงานโครงการพัฒนาคุณภาพอาชีวศึกษา. 2530 : 1) จึงกำหนดนโยบายจุดเน้นเจ็ดประการขึ้นมา ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

ด้านการจัดการเรียนการสอนทั้งระดับช่างฝีมือ (ปวช.) และระดับเทคนิค (ปวส. และ ปวท.) จะเพิ่มประสิทธิภาพทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติโดยเน้นให้เปลี่ยนแปลงไปตามความก้าวหน้าและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อสนองตอบให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ส่งเสริมให้มีกำลังเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาพัฒนาการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตกำลังคนระดับช่างเทคนิค (ปวส.) และจะปรับทิศทางให้สอดคล้องกับแนวโน้มความต้องการกำลังคนในอนาคตให้ดียิ่งขึ้น

ในด้านกระบวนการเรียนการสอน จะมีการเร่งรัด ปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อ ส่งเสริมให้ผู้จบการศึกษาออกไปประกอบอาชีพอิสระอย่างจริงจัง ส่งเสริมการนำการศึกษาสาย อาชีพไปสู่ประชาชนให้กว้างขวางโดยการพิจารณา ปรับปรุงวิธีการจัดหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น เรื่องการพัฒนาหลักสูตร จะมีการส่งเสริมพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้เกิด ประสานสัมพันธ์ระหว่างในระบบและนอกระบบ เร่งรัดพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาในการออกแบบ และผลิตผลงานให้ได้คุณภาพมาตรฐาน ในด้านคุณภาพนักเรียนจะเน้นให้เป็นผู้มีทักษะด้านวิชาชีพ มีสติปัญญา มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบ เพื่อให้กำลังคน ที่กรมอาชีวศึกษาผลิตออกมามีคุณภาพจริง ๆ

การสนองนโยบายจุดเน้นของกรมอาชีวศึกษาดังกล่าว ครูอาจารย์และผู้มีหน้าที่สอนมีส่วน รับผิดชอบโดยตรงในการพัฒนาบุคคล ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะตลอดจนเจตคติต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน ซึ่งถือเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญยิ่งของประเทศชาติ ให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันที่ วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ครูอาจารย์ผู้ที่มีหน้าที่สอน จะต้องศึกษาหาความรู้นำเอาวิทยาการใหม่ ๆ มาถ่ายทอดให้กับนักเรียนอยู่เสมอ ไม่ควรยึดมั่นอยู่ เฉพาะแต่เนื้อหาในหลักสูตรเท่านั้น ซึ่งในเรื่องนี้ สุรเดช วิเศษสุรการ (2530 : 20) กล่าวว่า หลักสูตรที่ใช้ต้องมีการปรับปรุงยืดหยุ่นได้เปิดโอกาสให้ผู้สอนดัดแปลงหรือเพิ่มเติม เนื้อหาบางส่วน ให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดดังกล่าวสอดคล้อง กับ จีระ หงส์สดาธรรม์ และวิระพงษ์ สิริกรวุฒิพงศ์ (2532 : 15) ที่กล่าวถึงทิศทางใหม่ของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ว่า หลักสูตรที่ใช้ควรปรับปรุงให้มีความยืดหยุ่นกับการเปลี่ยนแปลงของ สภาพเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนั้นกองวิชาการ (2532 : 10) ยังให้แนวคิดว่าในการจัดการ การศึกษา เนื้อหาสาระควรครอบคลุมความรู้ที่เป็นวิทยาการสมัยใหม่

จากกรวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 พบว่าในเนื้อหาเรื่องวัสดุสังเคราะห์ มีการทดลองหล่อของขำร่วย พลาสติกโดยใช้แม่แบบที่ทำด้วยวาสลินเพื่อป้องกันพลาสติกหล่อติดแม่แบบ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากวาสลินที่ทำผิวแม่แบบเจือปนติดไปกับพลาสติกหล่อ และไม่สามารถกำหนดรูปแบบตาม ต้องการได้ ซึ่งสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อขึ้นใช้แม่แบบยางซิลิโคน

เนื่องจากไม้เกาะติดกับผิวของพลาสติกหล่อ ไม้ต้องทาวาสลินที่ผิวแม่แบบ ผลิตภัณฑ์ที่หล่อจึงมีผิวเรียบสวยงามและอายุการใช้งานนาน ดังนั้นหากมีการดัดแปลงเพิ่มเติม เนื้อหาการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อโดยใช้แม่แบบจากยางซิลิโคนแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อได้มีความสวยงาม สามารถเลือกรูปแบบตามต้องการได้ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน ซึ่ง พิชิต เลียมพิพัฒน์ (2521 : 1 - 3) กล่าวว่า การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อโดยใช้แม่แบบยางซิลิโคนนั้นมีการพัฒนาไปมาก มีเทคนิคการทำที่ไม่ยุ่งยาก ใช้เงินทุนต่ำ และยังสามารถทำเลียนแบบวัสดุมีค่าอื่น ๆ ได้อีก เช่น หยกเทียม งาช้างเทียม หินอ่อนเทียม เหมาะอย่างยิ่งสำหรับทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว แต่การทำผลิตภัณฑ์จากพลาสติกหล่อเป็นงานด้านทักษะ ต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษา เพื่อให้ทราบเทคนิควิธีการ ซึ่งไม่สามารถศึกษาในช่วงเรียนตามปกติได้ การจัดฝึกอบรวมนอกเหนือช่วงเรียนตามปกติถือเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจได้ นอกจากนี้ จีระ หงส์ลดารมภ์ และวีระพงษ์ สิริกรวุฒิพงศ์ (2532 : 16) กล่าวว่า การฝึกอบรวมถือว่าเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งและนับว่าสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทย ซึ่งกำลังก้าวไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ควรมีนโยบายส่งเสริมการฝึกอบรวมตลอดจนเน้นประสิทธิภาพของการฝึกอบรวมให้มากขึ้น และให้ครอบคลุมทุกสาขาวิชา

ดังนั้นการจัดฝึกอบรวมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อให้นักเรียนถือว่าเป็นก้าวหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันที่วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วและยังสอดคล้องกับนโยบายของกรมอาชีวศึกษาอีกส่วนหนึ่งด้วย

ปัจจุบันกระบวนการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมนั้นประกอบด้วยงานทดลองและฝึกทักษะ เป็นสำคัญสำหรับการสอนวิชาทางด้านทักษะประเภทการงานหรือแม่แต่งานช่างต่าง ๆ วิธีการสาธิตถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป (สุวิช บุตรสุวรรณ. 2524 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Anderson and Gemmill. 1976 : 27) โดยปกติการสาธิต ผู้สอนจะแบ่งกลุ่มแล้วทำการสาธิต ถ้ามีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ก็มีการสาธิตซ้ำๆ ทำให้การสอนแต่ละครั้งใช้เวลาช้านัก เรียนมีเวลาปฏิบัติงานน้อยลง และถ้านักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ไม่สามารถมองเห็นการสาธิตและจุดสำคัญที่ต้องการเน้นในขั้นตอนการปฏิบัติงานได้อย่างชัดเจน ดังนั้นหากนำสื่อเทปโทรทัศน์

ช่วยในการสาธิตน่าจะทำให้ปัญหาดังกล่าวลดน้อยลง เนื่องจากเทปโทรทัศน์มีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่เหมาะต่อการนำมาใช้สอน ดังคำกล่าวของวราณี ศิริวรรณ (2531 : 1) ที่ว่าเทปโทรทัศน์ให้ภาพที่ปรากฏแก่ผู้ดูในตำแหน่งเดียวกัน ทำให้มีความเข้าใจตรงกันในบทเรียน โดยเฉพาะการสอนวิชาทางช่างอุตสาหกรรมที่ผู้สอนต้องมีการสาธิตให้เห็นเทคนิควิธีการที่ถูกต้องในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ รวมทั้งขยายส่วนของงานที่ปฏิบัติให้เห็นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังใช้เน้นจุดอันตรายที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ในขณะปฏิบัติงาน และยังสามารถบันทึกภาพจากสถานที่ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถศึกษาภายในห้องเรียนได้ ทำให้เทปโทรทัศน์เป็นสื่อที่นิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนมาก ที่ระบุดังกล่าวยังสอดคล้องกับบุญส่ง แจ่มสว่าง (2528 : 60 - 62) ซึ่งได้วิเคราะห์การใช้สื่อเพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล และสถานที่บริการสาธารณสุขในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวนสื่อ 7 ประเภท ซึ่งได้แก่ เอกสาร แผ่นพับ โบสเตอร์ ภาพพลิก สไลด์ ภาพยนต์ เทปโทรทัศน์ เทปบันทึกเสียง พบว่าสื่อที่ให้ผลดีที่สุดคือเทปโทรทัศน์ นอกจากนี้เป็รื่อง กุฎ (2515 : 3 - 4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสอนวิชาช่างไว้ว่า การสอนวิชาช่างต้องมีการอธิบายและสาธิตให้นักเรียนทราบก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานจริง การใช้โทรทัศน์ช่วยในการสาธิต จะทำให้ผู้เรียนเห็นในสิ่งที่ควรเห็นและยังจำกัดข้อผิดพลาดในการสาธิตได้ โดยการถ่ายทำเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้า แม้ว่าเทปโทรทัศน์จะมีข้อดีหลายประการดังกล่าว แต่จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เทปเรียนเทปโทรทัศน์เปรียบเทียบกับการสอนโดยครูพบว่า มีทั้งที่ให้ผลแตกต่างกันและไม่แตกต่างกันดังเช่นงานวิจัยของรังสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 52 - 53) ซึ่งได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนเรื่องลำดับขั้นการทำผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่จากงานวิจัยของพิลาส เกี่ยม (2519 : 23) ซึ่งได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางช่างที่อาศัยทักษะของนักเรียนช่างไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยการสาธิตด้วยเทปเรียนเทปโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางช่างสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูสาธิต

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจใคร่รู้ว่า การฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อด้วยการสาธิตโดยใช้เทปเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนจะให้ผลแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิต โดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบผลการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ทำให้ทราบว่า การฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติ และคุณภาพของชิ้นงานอย่างไร
2. ทำให้ได้รูปแบบการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะปฏิบัติ และคุณภาพของชิ้นงาน
3. ทำให้ได้ตัวอย่างบทเรียนแบบโทรทัศน์ ซึ่งจะ เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนในการสร้างบทเรียนแบบโทรทัศน์ สำหรับฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กับนักเรียนช่างอุตสาหกรรมต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ซึ่งประกอบด้วยแผนกวิชาช่างกลโรงงาน

120 คน แผนกวิชาช่างเชื่อม 120 คน แผนกวิชาช่างก่อสร้าง 120 คน และแผนกวิชาช่างยนต์ 120 คน รวมทั้งหมด 480 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน โดยทำการสุ่มเป็นขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมา 1 แผนก จากจำนวนทั้งหมด 4 แผนก โดยการจับสลาก
2. จากจำนวนนักเรียน 1 แผนก ซึ่งมี 120 คน สุ่มออกมา 60 คน โดยการจับสลาก
3. สุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยการจับสลาก

3. ตัวแปรที่ศึกษา

- 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การฝึกอบรมซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธีคือ
 - 3.1.1 การฝึกอบรมด้วยการสาธิต โดยใช้ท.เรียนเทปโทรทัศน์
 - 3.1.2 การฝึกอบรมด้วยการสาธิต โดยครูผู้สอน
- 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ
 - 3.2.2 ทักษะปฏิบัติ
 - 3.2.3 คุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

- 4.1 การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน
 - 4.2 การทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว
 - 4.3 การหล่อขึ้นงานจากแม่แบบถลก
 - 4.4 การหล่อขึ้นงานจากแม่แบบผ่าชนิดรูปลอยตัว
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาในการทดลอง
กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ หมายถึง บทเรียนเรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ที่บันทึก
ลงในเทปบันทึกภาพ และมีคู่มือประกอบการเรียน

1.1 เทปบันทึกภาพ เป็นการบันทึกภาพชนิดสีด้วยระบบ PAL แบบ VHS เสนอ
ภาพประกอบเสียงเพื่อการบรรยายและตั้งคำถาม รวมทั้งมีเสียงดนตรีประกอบ มีกิจกรรมที่สำคัญ
2 ส่วน ได้แก่ การกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสาธิตการปฏิบัติงานมีลักษณะดังนี้

1.1.1 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการเสนอสถานการณ์ให้นักเรียน
เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ โดยบันทึกเป็นภาพจากของจริง มีเสียงบรรยาย
และคำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการสาธิต

1.1.2 สาธิตการปฏิบัติงาน บทเรียนเทปโทรทัศน์จะเสนอขั้นตอนของการ
ปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษากระบวนการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ
จากง่ายไปสู่ที่สลับซับซ้อน

1.2 คู่มือประกอบการเรียน เป็นเอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบฝึกหัด
แบบเลือกตอบและแบบเติมคำให้นักเรียนทำในขณะศึกษาบทเรียนจากเทปโทรทัศน์โดยเว้นช่วง
เวลาให้นักเรียนตอบ

2. การฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ หมายถึงการนำเสนอ บทเรียนด้วยเทปโทรทัศน์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาในบทเรียนเทปโทรทัศน์และคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการสาธิตปฏิบัติงาน นักเรียน จะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน

2.2 สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผล เพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน

2.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้

3. การฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน หมายถึง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียน การสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเกิด ปัญหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ โดยครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียน คาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการสาธิต

3.2 สาธิตการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษากระบวนการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ จากง่ายไปสู่ที่สลับซับซ้อน พร้อมทั้ง ให้นักเรียนบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.3 สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล เพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน

3.4 ปฏิบัติงานตามใบงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์ พลาสติกหล่อ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบครอบคลุมพฤติกรรม 3 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ มาแล้วในเรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการเอาความรู้วิธีปฏิบัติงานไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างกันออกไปหรือคล้ายคลึงกัน

5. ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถด้านการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อโดยเฉพะ ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน คือ

5.1 ด้านการเตรียมวัสดุอุปกรณ์พร้อมที่จะปฏิบัติงาน

5.2 ด้านการเลือกใช้เครื่องมือตรงกับงาน

5.3 ด้านการปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน

5.4 ด้านการใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว

5.5 ด้านการใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน

5.6 ด้านการทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

6. คุณภาพของชิ้นงาน หมายถึง ความประณีตและความเที่ยงตรงในการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ซึ่งวัดได้จาก แบบประเมินผลคุณภาพของชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยประเมิน 2 ด้านคือ

6.1 ด้านความประณีต หมายถึง ผลงานมีความละเอียดละออสวยงาม

6.2 ด้านความเที่ยงตรงหมายถึงผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปลักษณะโครงสร้างที่กำหนดให้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอแยกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต
3. เอกสารเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้และการรับรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับความหมายของเทปโทรทัศน์
5. เอกสารเกี่ยวกับคุณค่า ข้อดีและประโยชน์ของเทปโทรทัศน์
6. เอกสารเกี่ยวกับการผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา
7. เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ
8. เอกสารเกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงาน
9. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

เอกสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม

การฝึกอบรมมีลักษณะเฉพาะตัว กล่าวคือ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ตนเข้าไปมีส่วนร่วมหรือกล่าวง่าย ๆ คือ เป็นการเรียนรู้แบบ Experiential Learning นั้นเอง (พัลลภ สัจจางค์. 2523 : 1) ปัจจุบันวิทยาการต่าง ๆ เจริญรุดหน้าอยู่เรื่อย ๆ ถ้าบุคคลใดหยุดอยู่กับที่ไม่พยายามขวนขวายหาความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์และพัฒนาเจตคติเดิม ย่อมเท่ากับเดินถอยหลังอยู่ทุกขณะ การฝึกอบรมเป็นวิธีการหนึ่งที่จะพัฒนาความรู้ความชำนาญ ประสบการณ์ และพัฒนาเจตคติของบุคคลได้

ความหมายของการฝึกอบรม

มีนักวิชาการและผู้รู้ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

จูเชียส (Jucius. 1962 : 296) ให้ความหมายว่า การฝึกอบรมคือ กระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ ฝีมือในการทำงาน และความสามารถในการทำงานของคน

กู๊ด (Good. 1973 : 613) ได้กล่าวไว้กว้าง ๆ ว่า เป็นกระบวนการที่ช่วยให้บุคคลอื่นมีทักษะ และความรู้ โดยจัดขึ้นภายใต้ภาวะเงื่อนไขบางประการและไม่ถึงกับเป็นแบบนักเรียนที่เรียนในสถานบันการศึกษาทั่วไป

บีช (Beach. 1970 : 193) ได้ให้ความหมายว่า การฝึกอบรมหมายถึงกระบวนการที่จัดขึ้น เพื่อให้บุคคลได้เรียนรู้และมีความชำนาญ เพื่อวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมุ่งให้บุคคลรู้เรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลในทางที่ต้องการ

กรีช อัมโมนี แห่งสำนักฝึกอบรมสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ได้ให้ความหมายว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการอันที่จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทัศนคติอันเหมาะสม และเกิดความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกระทั่งผู้เข้ารับการฝึกอบรม เกิดการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม อันจะยังให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่

เริงลักษณ์ โรจนพันธ์ (2529 : 8) สรุปว่า การฝึกอบรมนี้มีลักษณะดังนี้คือ

1. เป็นกระบวนการ (Process) อย่างหนึ่งในการพัฒนาองค์การ โดยอาศัยการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน มีการวางแผนที่ดี และเป็นการกระทำที่ต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีหยุดยั้ง
2. การกระทำทั้งหมดก็มุ่งที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 3 ด้านคือ
 - 2.1 เพิ่มพูนความรู้ (Knowledges) เนื่องจากความก้าวหน้าของวิทยาการในปัจจุบัน ก่อให้เกิดความจำเป็นที่ทุกคนต้องขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติมให้ทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
 - 2.2 เพิ่มพูนทักษะ (Skills) หรือความชำนาญเพื่อบรรเทา การสูญเสียอันเกิดจากการทำงานโดยขาดทักษะและประสพการณ์

2.3 เปลี่ยนแปลงทัศนคติ (Attitudes) เพื่อให้เกิดความคิดอ่านใหม่ ๆ
 เปลี่ยนแปลงความเชื่อเก่า ๆ ที่ล้าสมัยเสื่อมถอย เพื่อให้เกิดทัศนคติใหม่ที่มีประโยชน์ตามความ
 ประสงค์

3. เป็นกระบวนการที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถ (Ability) ประสิทธิภาพ
 (Efficiency) ของบุคคล อันจะก่อให้เกิดประสิทธิผล (Effectiveness) ต่อ หน่วยงาน
 เป็นสำคัญ

การจัดฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จะต้องมีการดำเนินงานลำดับขั้นตอนเนื่องกันไปตั้งแต่ต้น
 จนจบ ก่อนจัดฝึกอบรมในแต่ละครั้ง จำเป็นต้องหาความจำเป็นในการฝึกอบรมเสียก่อน ซึ่งไมตรี
 ทองประวดี (2529 : 6) กล่าวว่า ความจำเป็นในการฝึกอบรม หมายถึง อุปสรรค ปัญหา หรือ
 ข้อขัดข้องใด ๆ ที่อาจจะแก้ไขด้วยการฝึกอบรม มีวิธีการหาได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview)
2. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)
3. การสังเกต (Observation)

เมื่อหาความจำเป็นได้แล้วก็นำมากำหนดเป็นหลักสูตรฝึกอบรม กำหนดกิจกรรม และการ
 ประเมินผล อย่างไรก็ตาม การจัดการฝึกอบรมไม่ว่าจะออกมาในรูปแบบใดก็ตามจะมีการเตรียมการ
 อบรมในรายละเอียด ที่คล้ายคลึงกัน

พัลล์ สัจจางค์ (2523 : 4) กล่าวถึงรายละเอียดในการฝึกอบรมว่าการฝึกอบรมแต่ละ
 รูปแบบนั้นจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบด้วย

1. การตั้งจุดมุ่งหมาย เพื่อกำหนดทิศทางของการฝึกอบรม โดยกำหนดออกเป็น 2 ลักษณะ
 คือ จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ สำหรับจุดมุ่งหมายเฉพาะนั้น ควรเป็นจุดมุ่งหมายเชิง
 พฤติกรรม (Behavioral objective) นอกจากนั้นจุดมุ่งหมายแต่ละประเภทยังแบ่งออกเป็น
 3 ด้าน คือ KAP

- | | |
|---------------|------------------------------|
| K = Knowledge | (ด้านความรู้ หรือ Cognitive) |
| A = Attitude | (ด้านเจตคติ หรือ Affective) |
| P = Practice | (ด้านทักษะ หรือ Psychomotor) |

2. การจัดการทรัพยากร หรือประสบการณ์การเรียนรู้ มักจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

ก. **ขั้นนำ** คือการปูพื้นฐานผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้มีความพร้อมในการเรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่จะตามมา

ข. **ขั้นกิจกรรม** คือการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลงมือทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่จะสามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ได้ในภายหลัง

ค. **ขั้นอภิปรายวิเคราะห์** คือการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้มีโอกาสได้แสดงความรู้สึกความคิดเห็น หลังจากที่ได้ทำกิจกรรมเสร็จไปแล้ว ในขั้นนี้วิทยากรจะต้องเป็นผู้นำทางช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์เหตุการณ์ต่าง ๆ และอภิปรายร่วมกัน

ง. **ขั้นประยุกต์ใช้และสรุป** หลังจากที่ได้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้อภิปรายกันจนเกิดความเข้าใจตามที่ต้องการแล้ว วิทยากรจะต้องกระตุ้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมคิดต่อไปถึงการนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริง

3. การประเมินผล เป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นในการฝึกอบรม หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรม วิทยากรจำเป็นต้องประเมินว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การจัดฝึกอบรมในแต่ละครั้ง ผู้จัดฝึกอบรมจะต้องวางแผนให้ดี เพื่อให้การฝึกอบรมบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ การสร้างแรงจูงใจในการฝึกอบรม

แรงจูงใจในการฝึกอบรม

เบร็อง กูท (2520 : 25) กล่าวว่า คนเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีแรงจูงใจ แรงจูงใจนับว่าสำคัญมากที่จะเป็นแรงผลักดันให้คนทำอะไรก็ได้แม้แต่การเรียนรู้ ในการฝึกอบรมทุกครั้ง หากว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้ให้การฝึกอบรมต่างมีแรงจูงใจ ทำให้ทั้งสองฝ่ายเกิดความสนใจ ตั้งใจ กระตือรือร้น ที่จะเรียนและสอน ซึ่งเป็นผลให้การฝึกอบรมแต่ละครั้งประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้

พัลน์ สุจ้านงค์ (2523 : 35 - 38) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหลักการสร้างแรงจูงใจในการฝึกอบรม สรุปได้ดังนี้

1. ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้สัมผัสกับกิจกรรมที่พึงประสงค์อย่างกว้างขวาง
 2. กิจกรรมที่จัดต้องไม่เกินความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และกลวิธีใช้กิจกรรมจะต้องไม่เกินสติปัญญาของผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วย
 3. สถานการณ์ที่เลือกใช้กิจกรรมจะต้องช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้รับความสำเร็จ เพราะแรงจูงใจจะเกิดได้จากประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จเท่านั้น
 4. ผู้ให้การฝึกอบรมจะต้องสร้างแรงจูงใจทุกขณะ ตั้งแต่เริ่มนำเข้าสู่ทเรียนและตลอดเวลาของการฝึกอบรม
 5. การสร้างแรงจูงใจในการนำเข้าสู่ทเรียนนั้นจะต้องสรรหาหรือสร้างกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะศึกษา กิจกรรมนั้นจะต้องมีลักษณะท้าทายและเร้าความสนใจ ให้แสดงออกในการกระทำและในทางความคิด แก้ปัญหา แต่กลวิธีในการแสดงต้องไม่เกินสติปัญญาของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งอาจสร้างกิจกรรมในลักษณะที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมวัดด้วยตนเอง หรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง
 6. วิธีการสร้างแรงจูงใจในระหว่างการฝึกอบรม อาจทำได้หลายอย่าง เช่น ให้คำชมเชย ให้ทราบความก้าวหน้าในผลงานที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำ การให้รางวัลการทดสอบ ฯลฯ ตลอดจนการสร้างอารมณ์ขัน และสร้างบรรยากาศในการฝึกอบรมให้น่าสนใจชวนคิดตามตลอดเวลา
- การจัดฝึกอบรมในแต่ละครั้งควรเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกิจกรรมที่จัด ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เกิดพฤติกรรม การเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- เริงลักษณ์ โรจนพันธ์ (2529 : 46 - 47) กล่าวว่า การเลือกกิจกรรมฝึกอบรมใด มาใช้ จำเป็นที่ผู้ฝึกจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดของวิธีการ ซึ่งแต่ละวิธีมีเทคนิค เฉพาะ กิจกรรมการฝึกอบรมแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้อยู่เสมอคือ
1. การบรรยาย (Lecture)
 2. การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion)
 3. การอภิปรายถกเถียง (Buzz Group)
 4. การระดมสมอง (Brain Storming)

5. การแสดงบทบาท (Role - Playing)
6. การศึกษากรณี (Case study)
7. การสาธิต (Demonstration)
8. การสัมภาษณ์ (Interview)
9. การอภิปรายหมู่ (Panel Discussion)
10. การบรรยายหมู่ (Symposium)
11. การสัมมนา (Seminar)
12. การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การสาธิตเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการฝึกอบรมเพื่อแสดงให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเห็นวิธีการอย่างชัดเจน เหมาะสำหรับใช้ในบทเรียนที่ต้องการฝึกทักษะหรือให้เห็นเทคนิคหรือกระบวนการใหม่ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติงานถูกต้องโดยมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย เปรื่อง กุฎ (2520 : 47) ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสาธิตว่าเป็นวิธีการแสดงให้ผู้เห็นวิธีประกอบกิจกรรมหรือกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่งประกอบการอธิบาย การสาธิตเหมาะสำหรับ

1. สอนให้คนทำภารกิจอย่างใดอย่างหนึ่งได้
2. แสดงให้เห็นเทคนิคหรือกระบวนการใหม่
3. แสดงให้ตระหนักถึงประโยชน์หรือคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือกรรมวิธีใหม่

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต

การสาธิต (Demonstration) เป็นเทคนิคทางการสอนของครูอย่างหนึ่งที่เป็นการผสมกลมกลืนกันระหว่างการบรรยายประกอบการกระทำจริงด้วยวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือประกอบ (Brown, Lewis and Harderead. 1969 : 485)

สำหรับการสอนแบบสาธิตนั้น เคอร์รี่ และซิลเวียส (Curry and Silvius. 1953 : 114 - 128) กล่าวว่า เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีในการสอนทางอุตสาหกรรม อุตสาหกรรม ศิลป์ และอาชีวศึกษา นักเรียนจะได้ทำงานและทดลองเป็นขั้น ๆ ได้ใช้ประสาทสัมผัสตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป นักเรียนจะเรียนได้เร็ว และมีประสิทธิภาพ การสาธิตจะสอนได้ทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และบางครั้งใช้สอนเป็นรายบุคคลได้ ประโยชน์ของการสาธิตนั้นจะช่วยลดเวลาในการสอนได้มาก ถ้าหากครูได้เตรียมการสาธิตที่ดี ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น นักเรียนจะได้เกิดความร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน ช่วยในการสังเกต เข้าใจได้ง่าย เด็กที่มีสติปัญญาไม่ค่อยดีจะเกิดภาพพจน์ และเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ซึ่งเหมาะกับนักเรียนทุกระดับ

สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน (National Institute for skill Development. 1979 : 47 - 48) ได้แบ่งการสาธิตออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. สาธิตเพื่อทักษะ (Demonstration of skill) คือเน้นเพื่อพัฒนาความสามารถด้านทักษะแก่ผู้เรียน เช่น การพิมพ์ดีด การใช้จักรเย็บผ้า การใช้เลื่อยตัดเหล็ก การกลึงเกลียว
2. สาธิตเพื่อแสดงกระบวนการ (Demonstration of Process) คือ เพื่อต้องการให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของขั้นตอน และความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอน เช่น ขบวนการย่อยอาหาร ขบวนการทำงานโรงงานอุตสาหกรรม
3. สาธิตเพื่อแสดงแนวความคิด (Demonstration of Idea) คือมุ่งให้เกิดความเข้าใจในแนวความคิด เกิดความคิดรวบยอด แสดงการเปรียบเทียบ เช่น การขัดสีทำให้เกิดความร้อน ความกดดันของบรรยากาศ

การสาธิตกับการพัฒนาความคิดของนักเรียน

การสอนแบบสาธิต เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้มากทางช่างอุตสาหกรรม และเป็นวิธีสอนที่สามารถสอนให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดได้ เนื่องจากในการสอนต้องใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา คำถามจึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่ง เช่น การถามให้นักเรียนรู้จักคิด คาดคะเนคำตอบล่วงหน้าว่าจะเกิดอะไรขึ้น การถามในลักษณะนี้ สามารถนำมาใช้ได้ดีในการสอนแบบสาธิต

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 595) กล่าวถึงหลักการสอนแบบสาธิตที่จะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนพอสรุปได้ดังนี้

1. การสาธิตแต่ละจุดครูไม่ควรจะบอกคำตอบล่วงหน้า ครูเพียงแต่บอกว่าจะสาธิตอะไร แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบว่าถ้าทำอย่างนี้จะเกิดอะไรขึ้น ปล่อยให้ช่วงนี้ให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด จากนั้นครูแสดงให้ดูว่าผลจะเป็นอย่างไร จะเป็นอย่างไรที่นักเรียนคิดไว้ล่วงหน้าหรือไม่ คือให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบเอง

2. การสาธิตบางครั้งครูอาจจะสาธิตแบบเงียบก็ได้คือ แสดงไปเรื่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้นักเรียนเป็นผู้สังเกตจดบันทึกไว้ แล้วจึงกลับมาตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่าตอนนั้นครูทำอะไรอย่างไร ได้ข้อมูลอะไรออกมา จากนั้นจึงมีการอภิปรายแปลความหมายข้อมูล

3. ก่อนจะผ่านจากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 ไปทำกิจกรรมตอนที่ 2 จะต้องสรุปผลที่เกิดขึ้นเสียก่อน โดยอาจใช้วาจา หรือเขียนบนกระดานคำก็ได้

สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน (National Institute for Skill Development. 1976 :) ได้แบ่งการสาธิตออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การเตรียมการสาธิต (Preparation or Before the Demonstration) เป็นการเตรียมในสิ่งต่อไปนี้

1.1 จุดมุ่งหมายจะต้องแน่นอนและชัดเจน
 1.2 ตัดสินขั้นการสาธิต
 1.3 แบ่งขั้นตอนของงานที่จะสาธิต โดยคำนึงถึงระยะเวลาด้วย โดยปกติจะใช้เวลา 10 - 15 นาที และไม่ควรเกิน 25 นาที ถ้าหากต้องใช้เวลามากกว่านี้ ควรกำหนดเนื้อหาเป็นตอน ๆ แยกออกจากกัน เพื่อการสาธิตแต่ละครั้ง

1.4 เตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ให้พร้อม

1.5 เตรียมวัสดุทัศนูปกรณ์ให้พร้อม

1.6 คำนึงถึงขนาดและสภาพของกลุ่มผู้เรียน

1.7 จัดให้มีกิจกรรมที่จะนำไปปฏิบัติได้

- 1.8 การประเมินผลการสาธิต
 - 1.9 การสาธิตซ้ำถ้าจำเป็น
 - 1.10 ผู้เรียนต้องเข้าใจว่ากำลังจะเห็นการสาธิตเรื่องอะไร
 - 1.11 ผู้เรียนต้องสามารถมองเห็นการสาธิตนั้นอย่างชัดเจน
 - 1.12 ผู้เรียนต้องอยู่ในสภาพที่สบาย
 - 1.13 ผู้เรียนต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการสาธิตที่มีต่องานหรือกิจกรรมอื่น ๆ
2. การสอนหรือการสาธิต (Presentation or During the Demonstration)
 - 2.1 ต้องแน่ใจว่าทุกคนมองเห็นการสาธิตอย่างชัดเจนปราศจากสิ่งรบกวน และติดตามการสาธิตได้ทันโดยตลอด
 - 2.2 ผู้สาธิตต้องมีความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของการสาธิตและพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิต
 - 2.3 ผู้สาธิตต้องสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน คือต้องอธิบายให้นักเรียนทราบเหตุผลว่า ทำไมจึงต้องใช้วิธีการสาธิต
 - 2.4 เน้นจุดสำคัญ ของการสาธิตแต่ละครั้ง (Step key Point) ให้นักเรียนเข้าใจ อาจจะใช้คำแนะนำ หรือแผนภูมิประกอบ
 - 2.5 การเสนอศัพท์ใหม่ (New Term) ในขบวนการสาธิต ผู้สาธิตต้องให้คำอธิบายในสิ่งนั้นให้นักเรียนเข้าใจ โดยกระดานดำ แผนภูมิ หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ที่เหมาะสม
 - 2.6 พยายามใช้สื่อทัศนูปกรณ์ และอุปกรณ์ ช่วยสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยให้การสาธิตชัดเจน และน่าสนใจมากขึ้น
 - 2.7 การสาธิตเนื้อเรื่องที่มีสัมพันธ์กับความรู้เดิมของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนทักษะได้เร็วขึ้น
 - 2.8 ผู้สาธิตต้องแน่ใจว่า การสาธิตนั้นได้ใช้เวลาอย่างเพียงพอที่นักเรียนสามารถเข้าใจในทุกขั้นตอน และมีการให้คำอธิบายประกอบอย่างชัดเจนโดยตลอด
 - 2.9 พยายามให้ความไว้วางใจในตัวนักเรียนในการปฏิบัติสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสาธิต ขณะเดียวกันก็พิจารณาถึงเกณฑ์มาตรฐานของการปฏิบัติควบคู่ไปด้วย

2.10 ต้องพยายามให้นักเรียนรับรู้การสาธิตอย่างทั่วถึงโดยไม่ถือเอากลุ่มเก่งส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ เพราะในบางครั้งนักเรียนเข้าใจอาจต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม

2.11 ใช้คำถามระหว่างการสาธิต เพื่อประเมินความเข้าใจนักเรียนเป็นระยะ และโดยปกติแล้วนักเรียนไม่ชอบที่จะถาม เพราะไม่ชอบที่จะแสดงให้คนอื่น ๆ เห็นว่าตนเองไม่รู้ ดังนั้น ครูจึงควรทำหน้าที่ถามเสียเองและควรหลีกเลี่ยงคำถามต่อไปนี้ เช่น เธอเข้าใจหรือยัง ใครสงสัยอะไรบ้าง

2.12 เปิดโอกาสให้นักเรียนถามได้ตลอดเวลา และการย้ายบางขั้นตอนที่เป็นเรื่องยากแก่การเข้าใจของนักเรียน ผู้สาธิตต้องกระทำเสมอเมื่อมีการสาธิต

2.13 เน้นถึงกฎความปลอดภัย และข้อควรระวังต่าง ๆ เป็นพิเศษ เพื่อความปลอดภัยของนักเรียน และอุปกรณ์เครื่องมือ

2.14 ควรเลือกนักเรียนมาเป็นผู้ช่วยในการสาธิต ถ้าสามารถทำได้โดยอาจจะให้รายงานการสาธิตแทนผู้สาธิต

2.15 สร้างขั้นตอนต่าง ๆ ของการสาธิตทุกครั้งเมื่อจบขบวนการโดยอาจจะสรุปบนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนเห็นจุดสำคัญในแต่ละตอน

3. การนำมาใช้ (Application or After the Demonstration)

3.1 เมื่อนักเรียนได้เข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ชัดเจนแล้ว และขณะที่กำลังมีความสนใจสูงอยู่ ควรให้ได้ลงมือปฏิบัติทันที ในงานทักษะที่ต้องการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3.2 การสาธิตที่ดีควรมีการทดสอบผลการสาธิตเมื่อจบจากการสาธิตทันที และควรตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนทุก ๆ คนหลังการสาธิต โดยการดูจากการทำงาน ตามเพื่อวัดความเข้าใจ เมื่อมีอะไรผิดพลาดต้องแก้ไขทันที

3.3 การฝึกหัดทักษะ ควรปฏิบัติตั้งแต่นั้นแรกตามแบบการปฏิบัติในงาที่มีขอบหมาย ถ้าสามารถปฏิบัติทักษะและขบวนการได้ตามเกณฑ์ก็เป็นการบอกได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้แล้ว

3.4 ความสามารถด้านการปฏิบัติหรือทักษะและการจำขั้นตอนหรือขบวนการจะลดลงถ้าไม่ได้ใช้ ดังนั้นเนื้อหาทักษะในการฝึกต้องแบ่งให้มีการกระทำที่ต่อเนื่อง

4. การประเมินผล (Evaluation or Follow-up) เพื่อทราบผลจากการเรียนที่ผ่านมา วิธีการทำได้โดยการมอบหมายงานให้ทำเพื่อสะท้อนให้เห็นปริมาณการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในกาரசาธิต

ข้อดี ประโยชน์ ของการสอนแบบสาธิต

พนอ กำเนิดกาญจน์ (สุวิช บุตรสุวรรณ. 2524 : 20 - 21 ; อ้างอิงมาจาก พนอ กำเนิดกาญจน์. 2514 : 24 - 25) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสาธิตว่า

1. การศึกษาโดยการได้ดูจากวิธีการสาธิตของผู้ทำการอธิบายย่อมก่อให้เกิดความเข้าใจ มั่นใจในการที่จะจดจำ นำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ได้ต่อไปอย่างได้ผล
2. สิ่งที่ครูผู้สอนสาธิตแสดงให้ดูนั้น ย่อมเป็นแบบอย่าง เป็นแนวทางให้นักเรียนเลียนแบบอยู่แล้วโดยธรรมชาติ ถ้านักเรียนเข้าใจและสนใจรวมทั้งเลือกในวิธีการสาธิตนั้น
3. การสาธิตเป็นวิธีการดึงดูดและเร้าความสนใจให้ติดตามในบทบาท หรือการสาธิตนั้น ๆ อยู่เสมอ
4. การสาธิตนั้น ถ้าครูผู้สอนที่นำไปใช้มีความชำนาญและมีประสบการณ์พอสมควร วิธีการนี้จะเป็วิธีการที่ดี และได้ผลมากที่สุดวิธีหนึ่ง
5. วิธีการนี้ สามารถแก้ไขข้อขัดข้องปัญหาต่าง ๆ ได้ทัน่วงที
6. วิธีการสาธิตนั้นเน้นในด้านปฏิบัติ และมีให้นักเรียนสังเกตพิจารณา

นอกจากนั้น สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 24) ได้ให้ความเห็นว่า การสาธิต นอกจากต้องการเน้นการพัฒนาด้านความสามารถด้านทักษะแก่นักเรียน แล้วยังเน้นถึงการให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของขั้นตอนความสัมพันธ์แต่ละขั้น และในกระบวนการที่จะทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนดีขึ้น

การสอนแบบสาธิตโดยครูผู้สอน แม้ว่าจะมีข้อดีหลายประการก็ตาม แต่ก็มีข้อเสียเหมือนกัน ซึ่งข้อเสียของการสอนแบบสาธิตนั้นพอสรุปได้ดังนี้

1. ไม่อาจใช้ได้ทุกเรื่องทุกเวลา

2. การสาธิตในเรื่องที่ซับซ้อน ครูผู้สอนจะต้องมีการสาธิตซ้ำในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจ ทำให้เสียเวลาในการสาธิตหลายรอบ
3. การสาธิตในกรณีที่นักเรียนมีจำนวนมากทำให้นักเรียนดูได้ไม่ถึงครึ่งในห้องเรียนในการดูการสาธิตต่างกัน ทำให้เข้าใจจุดที่ต้องการเน้นต่างกันได้
4. การสาธิตหลาย ๆ ครั้งในเนื้อหาเดียว ความเที่ยงตรงในการสาธิตอาจแตกต่างกันได้

เอกสารเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้และการรับรู้

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องเริ่มต้นด้วยการรับรู้ที่ถูกต้อง การรับรู้ที่ถูกต้องจึงเป็นรากฐานที่สำคัญยิ่ง มีสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้เป็นขบวนการที่ซับซ้อน ความแม่นยำหรือผิดพลาดในการรับรู้ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประเภท คือ สภาวะของสิ่งเร้า และผู้รับรู้เอง (ชม ภูมิภาค. 2523 : 38 - 65) และการรับรู้ของคนเรานั้นจะเกิดจากการเห็นมากที่สุด (Dale. 1956 : 234) จึงทำให้สามารถมองเห็นแสง สี และวัตถุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งในสว่างและความมืด ทั้งระยะใกล้ และระยะไกล (จำเนียร ช่วงโชติ. 2528 : 23)

การรับรู้เป็นขบวนการนำเอาความรู้เข้าสมอง โดยช่วยยวาระสัมผัสส่งประสบการณ์ไปสู่สมอง สมองจะเก็บรวบรวม และจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น ไว้สำหรับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดสมมติภาพ (Concept) และเจตคติ (Attitude) ของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้การรับรู้เป็นส่วนสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2528 : 20)

เดล (Dale. 1956 : 134) กล่าวว่า การรับรู้ของคนเราเกิดจากการเห็น 75% การได้ยิน 13% การสัมผัสถูกต้อง 6% กลิ่น 3% และรส 3% จะเห็นได้ว่ามนุษย์เรารับรู้ทางการเห็น และการได้ยิน รวมกันแล้วได้ผลการรับรู้ถึง 88% ของประสาทสัมผัสรับรู้ของมนุษย์

การเรียนรู้ที่เกิดจากรายการโทรทัศน์นั้น เกิดจากการรับรู้จากภาพและเสียง เป็นการรับรู้ภาพของวัตถุที่เคลื่อนไหวกับพื้น เป็นการรับรู้ในเชิงของที่ว่างและเวลา (Space and Time)

เป็นการรับรู้ 4 มิติ ด้วยกันคือ ส่วนกว้าง ส่วนยาว ส่วนลึก และรวมทั้งส่วนของเวลาด้วย คือ เป็นการรับรู้ภาพของวัตถุในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยที่ภาพของวัตถุจะเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อย ๆ การรับรู้การเคลื่อนไหวของวัตถุหรือภาพเกิดขึ้นเพราะมีการกระตุ้นของสิ่งเร้าที่ต่อเนื่องกันไป (จำเนียร ช่วงโชติ. 2528 : 115 - 116)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การรับรู้ด้วยภาพที่เคลื่อนไหวพร้อมกับเสียง ทำให้มนุษย์สามารถรับรู้ได้ดี ดังนั้นสื่อการสอนประเภทเทปโทรทัศน์ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะนักเรียนได้เห็นทั้งภาพที่มีการเคลื่อนไหว และได้ยินเสียงด้วยสามารถดูได้ในห้องที่มีสภาพแสงปกติ

เอกสารเกี่ยวกับความหมายของเทปโทรทัศน์

ปัจจุบันหน่วยงาน องค์กรและสถาบันต่าง ๆ ได้นำเทปโทรทัศน์มาใช้อย่างมากตาม วัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น เพื่อความบันเทิง ธุรกิจ การค้า การศึกษา การประชาสัมพันธ์ และมีแนวโน้มจะใช้เทปโทรทัศน์มากขึ้น เทปโทรทัศน์มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น แถบบันทึก โทรทัศน์ แถบบันทึกภาพ หรือเรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า "วีดีโอเทป" (Video Tape)

โอวาท เสมิตันติกุล (2520 : 10) ได้ให้ความหมายของเทปบันทึกภาพ (Video-Tape) ว่า เป็นเทปซึ่งเคลือบด้วยสารแม่เหล็กสามารถบันทึกสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องบันทึกภาพ หรือ จากเครื่องโทรทัศน์โดยตรงไว้แล้วสามารถนำมาเล่นกลับ หรือ ถ่ายทอดออกมาได้โดยเครื่องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกภาพจะทำให้ปรากฏภาพและเสียงที่เครื่องโทรทัศน์

วิภาวี ตูยานนท์ (2524) กล่าวว่า เทปโทรทัศน์ (Video Tape) หมายถึง แถบสารสังเคราะห์ที่เคลือบด้วยสารแม่เหล็กและสามารถบันทึกสัญญาณภาพและเสียงได้โดยผ่าน เครื่องบันทึกภาพ หรือ อาจบันทึกโดยตรงจากเครื่องรับโทรทัศน์

วิโรจน์ อัมพิทักษ์ (2526 : 43) ได้ให้ความหมายของเทปโทรทัศน์ (Video Tape) ว่าเป็นสื่อโสตประเภทหนึ่งที่มีหลักในการทำงานโดยอาศัยระบบการบันทึกสัญญาณภาพหนึ่งหรือภาพ

เคลื่อนไหว ทั้งสี และขาวดำมีเสียงหรือไม่มีเสียงก็ได้ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นเทป เมื่อบันทึกเสร็จก็สามารถนำมาเล่นวิดีโอเทปกับเครื่องรับภาพเพื่อเปลี่ยนสัญญาณที่บันทึกไว้กลับเป็นเสียงและภาพได้ทันที

สันหัด ภิกาลสุข (2527 : 20) ได้อธิบายว่า วิดีโอ ถ้าจะแปลตามศัพท์เทคนิคก็หมายถึง "ภาพ" ส่วนคำว่า "วิดีโอเทป" นั้นหมายถึง 2 กรณี คือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ หมายถึง เครื่องเล่นวิดีโอเทปที่ใช้ได้ทั้งบันทึกและเล่นเทปออกทางเครื่องรับโทรทัศน์ หรือที่นิยมกันเดี๋ยวนี้อาจจะเป็นแบบ VTR (Video Tape Recorder) ซึ่งเป็นชนิดม้วน หรือแบบ VCR (Video Cassette Recorder) ซึ่งเป็นเทปชนิดตลับ
2. เทปภาพ หมายถึง วิดีโอเทปหรือเทปบันทึกภาพ หรือเทปโทรทัศน์ ทั้งชนิดม้วนและชนิดตลับ

จากการให้คำจำกัดความของคำว่า เทปโทรทัศน์ เทปบันทึกภาพ หรือวิดีโอเทป ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าเป็นสิ่งเดียวกัน ดังนั้นในวงการศึกษาดังกล่าวจะพูดถึงเทปโทรทัศน์ก็น่าจะหมายถึง

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ ซึ่งใช้ได้ทั้งบันทึกและเล่นเทปออกทางโทรทัศน์
2. เทปบันทึกภาพ หรือม้วนวิดีโอเทป ทั้งชนิดม้วนและชนิดตลับ ซึ่งใช้บันทึกรายการต่าง ๆ

เอกสารเกี่ยวกับคุณค่า ข้อดีและประโยชน์ของเทปโทรทัศน์

เทปโทรทัศน์ ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษ เพราะคุณสมบัติของเทปโทรทัศน์บันทึกภาพแล้วนำมาเปิดดูได้ทันที หรือบันทึกภาพนำมาตัดต่อภาพเนื้อหาที่เอื้ออำนวยต่อบทเรียน หรือนำมาแก้ไขปรับปรุงต่อไปได้ โทรทัศน์รับบันทึกภาพการสาธิตต่าง ๆ ได้ และสามารถบันทึกและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของการสาธิตให้ดีขึ้นได้ แสดงมุมมองต่าง ๆ ที่ไม่อาจเป็นไปได้ด้วยวิธีธรรมดา และยังสามารถใช้ได้อีกในครั้งต่อ ๆ ไป (Dale. 1956 : 355)

จากการสัมมนา เรื่องบทบาทและแนวโน้มของเทคโนโลยีเทปโทรทัศน์ในการศึกษาและพัฒนาประเทศของนักวิชาการ นักการศึกษา ตลอดจนผู้รู้ เมื่อวันที่ 8 - 9 กรกฎาคม 2525 พอดี

สรุปข้อดี คุณค่า และประโยชน์ของเทคโนโลยีทัศน์ได้ดังนี้ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525 : 1 - 25)

1. ใช้เทคโนโลยีทัศน์บันทึกการการสอนที่ครูต้องสอนเรื่องเดียวกันซ้ำหลาย ๆ รอบในกรณีที่มีนักเรียนมาก การเรียนแบ่งเป็นรอบ ๆ โดยนำเทคโนโลยีทัศน์ที่บันทึกการการสอนของครูมาเปิดสอนนักเรียนแต่ละรอบแทนที่จะต้องสอนเองทุกรอบในเรื่องเดียวกัน ซึ่งอาจจะสอนได้ไม่ทันกรอบ
2. บันทึกสิ่งที่จะเอาไว้ศึกษา เอาไว้ใช้ในการพิจารณาหรือให้รู้ผลว่าเป็นอย่างไร เช่น บันทึกการการสอนเอาไว้ เพื่อนำเอามาให้ผู้สอน และคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรได้ทบทวน และพิจารณาปรับปรุงการสอนได้ดียิ่งขึ้น
3. บันทึกการใหม่สั้น ๆ เฉพาะเรื่อง ๆ นำไปเสริมในรายการที่จะสอนและยังบันทึกการโทรทัศน์ได้โดยตรง เพื่อนำเอาไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป
4. บันทึกการจากภาพยนตร์ เทคโนโลยีทัศน์ม้วนเดียว สามารถบรรจุภาพยนตร์ได้ 4 - 5 เรื่อง นำไปใช้ได้สะดวกกระทัดรัด
5. แนวโน้มของราคาเทคโนโลยีทัศน์ในอนาคตจะลดลง
6. เทคโนโลยีทัศน์ราคาถูกกว่าฟิล์มภาพยนตร์ เทคโนโลยีทัศน์ที่บันทึกไว้แล้ว สามารถลบทิ้งแล้วบันทึกใหม่ได้หลายครั้ง เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและงบประมาณในการจัดทำ
7. เทคโนโลยีทัศน์สามารถตัดต่อส่วนที่ถ่ายทำไม่ติดออกไปได้ ซึ่งทำให้ดำเนินเรื่องราบรื่นกว่าออกรายการสด
8. บันทึกภาพแล้วสามารถชมได้ทันที ไม่ต้องผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม เหมือนภาพยนตร์ในเวลาที่ฉายจะเงิบ ไม่มีเสียงรบกวนสมาธิผู้ชมเพราะเครื่องเล่นเทคโนโลยีทัศน์เงิบกว่าเครื่องฉายภาพยนตร์
9. มีขนาดเล็กสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และคาดว่าต่อไปในอนาคตคงจะมีขนาดเล็กเรื่อย ๆ
10. สามารถใช้กับกลุ่มผู้ชมต่าง ๆ กัน คือ ผู้ชมกลุ่มใหญ่ใช้ในลักษณะของการผลิตเทปโทรทัศน์แล้วส่งให้สถานีโทรทัศน์เป็นผู้กระจายสาร ผู้ชมเฉพาะกลุ่มใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยเฉพาะหรือผลิตรายการศึกษาเป็นรายบุคคล ให้แต่ละคนศึกษาซึ่งอาจจะใช้ควบคู่กับคอมพิวเตอร์ก็ได้

สนั่น ปัทมะทิน (2527 : 72 - 75) กล่าวถึงข้อดีของเทปโทรทัศน์ว่า

1. เล่นดูภาพและฟังเสียงได้สะดวก โดยไม่ต้องการความมืดเหมือนภาพยนตร์
2. ชอปรายการไหนก็เล่นซ้ำได้ตามต้องการ แต่โทรทัศน์ที่ออกอากาศตามปกติทำไม่ได้
3. เล่นเมื่อไรก็ได้ไม่ต้องรอเวลาเหมือนดูโทรทัศน์ตรงหน้าจอที่มีไฟฟ้า

จากข้อดี ลักษณะเด่นและประโยชน์ของเทปโทรทัศน์ดังกล่าว เราอาจนำเทปโทรทัศน์มาใช้เพื่อการศึกษาในลักษณะดังนี้ (สุตสวาท เกศบุรมย์. 2530 : 14)

1. ใช้สอนเนื้อหาตามหลักสูตรโดยจัดผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชาเป็นผู้สอน จะทำให้รายการที่มีคุณภาพ
2. ใช้ในการสาธิตการแสดง การทำสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งในการถ่ายทอดสามารถนำเสนอในสิ่งที่ผู้ชมควรได้ดูได้ชมเป็นอย่างดี เช่น ภาพ Close up ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้
3. ใช้ในการสอน ซึ่งอาจจะเป็นรายการเสริมบทเรียน หรือเป็นรายการเพิ่มพูนความรู้ เพื่อส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. ใช้ในการให้ความรู้ในลักษณะของการศึกษานอกโรงเรียนแก่ประชาชนทั่วไป โดยจัดทำเป็นโปรแกรมข่าวสารข้อมูล ความรู้ทั่วไปที่เป็นประโยชน์หรือรายการที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะและอาชีพ แล้วนำไปเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์ในรูปแบบของรายการทีวีหรือเผยแพร่ในรูปแบบของวิดีโอเคลื่อนที่ก็ได้
5. ใช้ในการอบรมบุคคล และการพัฒนาทักษะด้านปฏิบัติโดยการบันทึกภาพกิจกรรม เหตุการณ์หรือการฝึกภาคปฏิบัติ และนำมาฉายดูข้อดี ข้อเสียต่าง ๆ เพื่อหาจุดบกพร่องแล้วแก้ไขให้ดีขึ้น
6. ใช้ในการเสริมสร้างหรือปลูกฝังทัศนคติ ระเบียบวินัย จริยธรรม คุณธรรม หรือใช้ในการให้ความคิดรวบยอด เช่น ใช้ในการณรงค์ในเรื่องความสะอาดของบ้านเมืองการป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น

ในด้านเกี่ยวกับการทดลอง การสาธิต หรือกิจกรรมบางอย่างนั้นเทปโทรทัศน์ได้นำมาใช้กันมาก เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่หลายประการด้วยกัน สมาน ชาคิยานนท์ (2517 : 140)

ได้ชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีสารสนเทศใช้บันทึกกิจกรรมการทดลองที่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษให้ผู้เรียนดู
พร้อมกันได้คราวละมากกว่าสภาพการทดลองปกติ

เป็เรื่อง กุฎ (2515 : 3 - 4) ได้กล่าวถึงเรื่องการสาธิตว่า เทคโนโลยีสารสนเทศใช้ในการสาธิตอย่างได้ผล เพราะสามารถให้นักเรียนเห็นสิ่งที่ควรเห็นและยังจำกัดความผิดพลาดในการสาธิตได้โดยบันทึกภาพไว้ล่วงหน้า

จากเอกสารที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีนี้มีข้อดีหลายอย่างที่นำมาใช้ได้ดีในการสาธิตการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรม เช่น

1. เสนอภาพในแง่ต่าง ๆ ทั้งระยะใกล้และระยะไกลได้ สามารถ Close up ให้นักเรียนเห็นภาพขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องได้
2. สามารถเปิดดูหลาย ๆ ครั้งได้จนกว่าจะเข้าใจ
3. สามารถหยุดภาพหรือเล่นภาพซ้ำได้เมื่อนำมาใช้กับเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์บางรุ่น

เอกสารเกี่ยวกับการผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา

การผลิตรายการโทรทัศน์ศึกษานั้นจะต้องร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่างฝ่ายผลิตหรือฝ่ายเทคนิคกับฝ่ายวิชาการ ส่วนฝ่ายวิชาการต้องดำเนินการขั้นต้น คือ วางแผนวิเคราะห์และกำหนดจุดมุ่งหมายในการผลิตรายการโทรทัศน์นั้น วสันต์ อดิศักดิ์ (2528 : 197 - 203) ได้เสนอระบบการผลิตรายการโทรทัศน์ การศึกษาไว้ดังนี้

1. ความคิด จะทำอย่างไรจึงจะผลิตรายการเพื่อสนองต่อผู้ชมหรือผู้เรียนเป็นขั้น
จิตนาการ
2. ตั้งจุดมุ่งหมาย เปรียบเสมือนหางเสือของรายการว่าจะไปในทิศทางใด
3. กำหนดเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและความคิดที่ตั้งเอาไว้
4. กลุ่มผู้ชม ผู้ผลิตรายการต้องทราบว่าจะผลิตรายการให้กับใคร
5. การวิจัย การวิจัยเป็นงานที่สำคัญยิ่ง อาจได้รับจากการอ่านหรือศึกษาจากตำราจากผู้รู้ หรือเชิญผู้เชี่ยวชาญมาร่วมงาน

6. รูปแบบรายการ รายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาอันมิได้หมายถึง การที่ครูโทรทัศน์มาขึ้นบรรยายอยู่หน้ากล้องเพียงอย่างเดียวอาจสร้างสรรค์มาจากรูปแบบอื่น ๆ ก็ได้ เช่น รายการละคร ข่าว สัมภาษณ์ ทายปัญหา ฯลฯ ซึ่งต้องพิจารณาว่าจะถ่ายทอดออกไปในรูปแบบใดจึงจะเป็นที่สนใจต่อผู้ชมและเหมาะสมกับเนื้อหา

7. การเขียนบทโทรทัศน์ เป็นการนำเอาความคิดมาทำให้เป็นรูปธรรม

8. งานเทคนิค ได้แก่ ด้านกราฟิกส์ การแต่งกาย ฉากแสดง เสียง และ การถ่ายภาพยนต์

9. งานการสอน เป็นการสร้างแบบประเมินผลการเรียน

10. ขั้นตอนการผลิตรายการ การผลิตรายการปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ การผลิตรายการภายใน การผลิตรายการภายนอกสถานที่ และการผลิตรายการผสมผสาน

11. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรายการที่ผลิตขึ้นว่าให้การเรียนรู้ต่อผู้ชมเพียงใด ซึ่งผู้ผลิตรายการควรจะได้ไปนั่งดูกับผู้ชมด้วย สังเกตปฏิกริยา ความสนใจ ความเบื่อหน่าย ของผู้ชมต่อรายการ ความเข้าใจ ความเบื่อหน่ายของผู้ชมต่อรายการ ความเข้าใจของผู้ชมทุกแห่ง จะทำให้การประเมินผลรายการนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

12. การนำไปใช้ เมื่อผลการทดลองเป็นที่พอใจ ก็เป็นขั้นการนำไปใช้จริง

และ ธวัชชัย สันคติประภา (2528 : 13 - 29) กล่าวว่า การผลิตรายการโทรทัศน์ขึ้นเรื่องหนึ่งนั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งหากผู้ผลิตปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไปนี้ ก็จะทำให้การผลิตรายการเทปโทรทัศน์ดังกล่าวดำเนินไปอย่างราบรื่น และสำเร็จตามความมุ่งหมาย ขั้นตอนการผลิตรายการเทปโทรทัศน์มี 13 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่

1. วางแผน (Planning)

2. รวบรวมเอกสารและรายงานการวิจัย (Collection of Materials and Research)

3. คัดเลือกเอกสารต่าง ๆ (Selection of Materials)

4. เขียนบทรายการเทปโทรทัศน์ (Scenario Writing)

5. การเตรียมการเพื่อบันทึกการเทปโทรทัศน์ (Preparation for Video Recording)

6. การเตรียมการเกี่ยวกับศิลปกรรม (Artwork)

7. การเตรียมอุปกรณ์ และวัสดุสำหรับใช้ในการสาธิต (Equipment and Material for Demonstration)

8. การบันทึกภาพ (Video Recording)

9. การตัดต่อ (Editing)

10. การบันทึกเสียง (Sound Recording)

11. การฉายทดลอง (Preview)

12. การนำไปใช้ (Utilization of Program)

13. การประเมินผล (Evaluation)

1. การวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่ผู้ผลิตรายการจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิตรายการ เช่น เนื้อหา เวลา ค่าใช้จ่าย และผู้ร่วมงาน นอกจากนั้นผู้ผลิตรายการยังต้องคำนึงถึง

ก. วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการผลิต โดยพยายามที่จะกำหนดให้แจ่มชัด

ข. กำหนดหัวข้อเรื่องให้กระชับรัดกุม ฟังดูแล้วน่าสนใจ

ค. กำหนดบุคคลเป้าหมายว่าเป็นใครบ้าง

ง. มีการประชุมร่วมกันของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจร่วมกันในวัตถุประสงค์และเป้าหมายของรายการเทปโทรทัศน์ครั้งนี้ นอกจากนั้นเจ้าหน้าที่ทุกคนจะต้องทราบหน้าที่ของตนอย่างแจ่มชัด

จ. มีการกำหนดตารางการดำเนินงานว่า ในแต่ละขั้นตอนจะใช้เวลาเท่าใด เช่น ใช้เวลาในการผลิตรายการนี้กี่วัน เริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อใดรายการนี้จะให้นำเสนอเมื่อใด

2. รวบรวมเอกสารและรายงานการวิจัย (Collection of Materials and Research) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้ผลิตรวบรวมตำรา เอกสาร รายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยยืมจากห้องสมุดหรือแหล่งอื่น เอกสารต่าง ๆ ดังกล่าวจะต้องมีจำนวนมากเพียงพอที่จะนำมา รวบรวมเป็นเนื้อหาที่จะผลิตเป็นเทปโทรทัศน์ นอกจากตำราเอกสาร และรายงานการวิจัยต่าง ๆ แล้วอาจเป็นภาพยนต์ สไลด์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อนำมาประกอบในการผลิตเทปโทรทัศน์ชุด ดังกล่าวได้

3. คัดเลือกเอกสารต่าง ๆ (Selection of Materials) ตำรา เอกสาร รายงานการวิจัยต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนต์และสไลด์ที่รวบรวมมาจากขั้นที่แล้วนั้น ในขั้นนี้จะเป็นขั้นนำ เอกสารต่าง ๆ ดังกล่าวมาคัดเลือกเอาเฉพาะที่เกี่ยวข้องและจำเป็นจะต้องใช้ในการเขียนบท ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องก็แยกต่างหาก แต่อย่างไรก็ไม่ควรทิ้งไป หรือส่งคืน ควรจะเก็บไว้ก่อน หากมีความจำเป็นต้องใช้ก็หยิบใช้ได้ทันที

4. เขียนบทรายการเทปโทรทัศน์ (Scenario Writing) บท (Scenario) หรือที่ เรียกสั้น ๆ ว่า script นั้น หมายถึง เอกสารที่ถูกเขียนขึ้น เพื่อใช้ในการถ่ายทำเทปโทรทัศน์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยถ้อยคำ ลักษณะและบทบาทของภาพและเสียงโดยทั้งสามส่วนนี้ จะแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เอกสารต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนต์ หรือสไลด์ ที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วนั้น ผู้เขียนบทจะนำสิ่งเหล่านี้มากำหนดเป็นภาพและเสียงเป็นเรื่องเป็นราว ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์

5. การเตรียมการเพื่อบันทึกรายการเทปโทรทัศน์ (Preparation for Video Recording) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่เราต้องเตรียมเพื่อการบันทึกภาพตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้มีอะไรบ้าง ใครเป็นผู้รับผิดชอบบ้าง การถ่ายทำนั้นจะถ่ายทำที่ไหน ในห้อง สตูดิโอ หรือถ่ายทำนอกสถานที่ (Outside Studio) หากมีการถ่ายทำนอกสถานที่ก็ควรจะมีผู้ไปดู สถานที่ที่จะถ่ายทำ และทำการนัดแนะกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการแสดงประกอบฉาก หรือมีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน ให้การบันทึกเป็นไปอย่างสำเร็จลุล่วง

วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการผลิตรายการเทปโทรทัศน์ ซึ่งจะเตรียมได้แก่ กล้อง วิดีโอ (Video Camera), เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ (Video tape Recorder หรือที่เรียก

ย่อ ๆ ว่า VIR), เทปโทรทัศน์ (Video tape), เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder), เทปเสียง (Audio Tape), อุปกรณ์ไฟ (Lighting Equipment), โทรทัศน์ตรวจสอบภาพ (T.V. Monitor), ไมโครโฟน (Microphone หรือ Mike), ขาตั้งกล้อง (Tripod), สายและที่ต่อต่าง ๆ (Cables and Connectors)

6. การเตรียมการเกี่ยวกับศิลปะกรรม (Artwork) ในการผลิตรายการเทปโทรทัศน์ นั้นจำเป็นต้องมีงานเกี่ยวกับศิลปะกรรม เช่น ชื่อเรื่อง (Title) ชื่อผู้ร่วมผลิตรายการ ภาพวาด วัสดุกราฟิกส์ (แผนภูมิ, แผนภาพ, แผนสถิติ และแผนภาพหรือแผนผัง, ตลอดจนฉาก (Scenery) หรือสิ่งประกอบฉาก

สำหรับวัสดุกราฟิกส์ประเภทต่าง ๆ นั้น ก็ควรจัดทำลงบนกระดาษที่มีขนาด 3 ต่อ 4 และ ควรจะมีขนาดประมาณ 9 นิ้ว คูณ 12 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไปนัก การถ่ายทำนั้นอาจถ่ายภาพวัสดุกราฟิกส์นั้นโดยตรง หรือถ่ายภาพวัสดุกราฟิกส์โดยซ้อนกับภาพอีกภาพหนึ่ง (Superimposition) เช่น ภาพตัวอักษรซ้อนไปบนภาพเนื้อเรื่องโดยใช้ Telop หรือเครื่อง Special Effect Generator เป็นต้น ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตงานศิลปะกรรมก็ต้องจัดทำศิลปะกรรมตามที่กำหนดไว้ในบทโทรทัศน์ภายใต้การกำกับของผู้กำกับการแสดง

7. การตระเตรียมอุปกรณ์ และวัสดุสำหรับการสาธิต (Equipment and Material for Demonstration) ในกรณีที่มีการสาธิต หรือมีการใช้วัสดุอุปกรณ์แสดงในเนื้อหา นั้น ผู้ผลิตควรคำนึงว่า มีวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องใช้ประกอบการสาธิตจะหาวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้น ได้มาจากที่ไหนบ้าง ควรตระเตรียมวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการถ่ายทำ

8. การบันทึกภาพ (Video Recording) เมื่อทุกสิ่งทุกอย่างได้ตระเตรียมเรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาที่ต้องบันทึกภาพต่าง ๆ ตามเนื้อหาในบทโทรทัศน์ แต่อย่างไรก่อนที่จะกล่าวถึงเวลาที่บันทึกภาพ ผู้กำกับการแสดงต้องตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ว่าเรียบร้อยพร้อมที่จะถ่ายทำหรือไม่

9. การตัดต่อ (Editing) หลังจากบันทึกภาพได้ครบตามต้องการแล้วก็ต้องนำภาพต่าง ๆ มาตัดต่อให้เป็นเรื่องเป็นราวตามบทที่กำหนด ทั้งนี้โดยใช้เครื่องตัดต่อภาพ (Editing Machine)

10. การบันทึกเสียง (Sound Recording) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่เสียงต่าง ๆ จะถูกบันทึกเข้าไปในเทปโทรทัศน์ตามบทนั้น เช่น คำบรรยาย (Narration) และการสนทนา (Dialogue) เพลง (Music) เสียงประกอบ (Sound Effects)

11. การฉายทดลอง (Preview) เมื่อเทปโทรทัศน์ดังกล่าวได้ถูกตัดต่อและบันทึกเสียงต่าง ๆ ตามบทที่กำหนดไว้แล้ว เราก็นำเอาเทปโทรทัศน์ดังกล่าวออกฉายให้ผู้ร่วมงานฝ่ายต่าง ๆ ได้ชมพร้อมกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบและวิจารณ์อีกครั้งหนึ่งว่ามีอะไรขาดตกบกพร่องบ้าง หากเรียบร้อยแล้วก็นำ Master tape ดังกล่าวไปก๊อปปี้ลงเทปที่ต้องการแล้วจึงนำไปใช้ฉายกับกลุ่มบุคคลเป้าหมายต่อไป แต่อย่างไรก็ตามหากต้องการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเทปโทรทัศน์ดังกล่าว เราก็ควรจะนำไปฉายทดลองให้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างกลุ่มบุคคลเป้าหมาย เมื่อฉายให้กับกลุ่มตัวอย่างชมแล้วก็แก้ไขให้เรียบร้อย จากนั้นจึงนำไปบันทึกลงเทปแล้วนำไปฉายต่อไป

12. การนำไปใช้ (Utilization of Program) เมื่อเทปโทรทัศน์ดังกล่าวได้ฉายทดลองให้บุคคลที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกลุ่มตัวอย่างของบุคคลเป้าหมายชม และแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เราก็นำเอาเทปโทรทัศน์ดังกล่าวไปฉายกับบุคคลเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นการฉายในห้องเรียน หรือห้องอบรม หรือฉายบนรถเคลื่อนที่

13. การประเมินผล (Evaluation) เมื่อฉายเทปโทรทัศน์ดังกล่าวแล้ว ก็ควรจะมีการประเมินผล จะทำให้เราได้ทราบว่าบุคคลเป้าหมายมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ อย่างไร นอกจากนั้นบุคคลเป้าหมายมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการถ่ายทำ การแสดง การสาธิต (ถ้ามี) การดำเนินเนื้อหา การตัดต่อ ศิลปกรรม ดนตรีและเสียงประกอบ ซึ่งผลจากการประเมินนี้ผู้ผลิตก็สามารถนำไปใช้ปรับปรุงรายการเทปโทรทัศน์ และอาจจะใช้เป็นแนวทางในการผลิตเทปโทรทัศน์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

รูปแบบรายการวิทยุโทรทัศน์ เท่าที่มีการใช้กันเป็นพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้โดยตรงหรือนำมาผสมผสานใช้ในรายการเพื่อการศึกษา มี 12 รูปแบบ คือ (นิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช. 2528 : 731 - 736)

1. รูปแบบพูดคนเดียว (Monologue) เป็นรายการที่มีผู้มาปรากฏตัวพูดคุยกับผู้ชมเพียงคนเดียว อาจจะมีการประกอบรายการเพื่อความน่าสนใจถ้าผู้ดำเนินรายการมีความรู้ความสามารถในการพูด

2. รูปแบบสนทนา (Dialogue) เป็นรายการที่มีคนมาพูดคุยกัน 2 คน เป็นอย่างน้อย โดยมีผู้ถาม และมีผู้สนทนา แสดงความคิดเห็น ความมีภาพยนต์ประกอบด้วย
 3. รูปแบบอภิปราย (Discussion) เป็นรายการที่มีผู้ดำเนินการอภิปรายหนึ่งคน บ่อยประเดี๋ยวหรือคำถามให้ผู้ถามอภิปรายตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปแต่ไม่เกิน 4 คน
 4. รูปแบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นรายการที่มีผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์
 5. รูปแบบเกมหรือการตอบปัญหา (Quiz Programme) เป็นรายการที่จัดให้มีการแข่งขันระหว่างบุคคลหรือกลุ่ม
 6. รูปแบบสารคดี (Feature) เป็นรายการที่เสนอเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (One Topic) แต่มีหลายรูปแบบในรายการเดียวกัน
 7. รูปแบบละคร (Drama) เป็นรายการที่เสนอเรื่องราวต่าง ๆ ด้วยการจำลองสถานการณ์เป็นละคร มีการกำหนดผู้แสดง จัดสร้างฉากแต่งตัวและแต่งหน้าให้สมจริงสมจัง ใช้เทคนิคการละครเพื่อเสนอเรื่องราวให้เหมือนจริงมากที่สุด
 8. รูปแบบสาระละคร (Docu - drama) เป็นรายการผสมผสานรูปแบบสารคดีเข้ากับรูปแบบละคร
 9. รูปแบบสาธิตและทดลอง (Demonstration Programme) เป็นรายการที่เสนอวิธีทำหรือกระบวนการเพื่อให้ผู้ชมได้แนวทางที่จะนำไปใช้ทำจริง
 10. รูปแบบเพลงและดนตรี เป็นรายการที่เสนอการบรรเลงดนตรีและการใช้เพลงเพื่อการศึกษา สาระ จิตนาการ หรือความเข้าใจเกี่ยวกับดนตรี
 11. รูปแบบนิตยสาร (Magazine Programme) หมายถึง รายการโทรทัศน์ที่เสนอหลายเรื่อง หลายสาระ และหลายรูปแบบในรายการเดียวกัน
 12. รูปแบบการถ่ายทอดสด (live Programme) เป็นรายการที่ถ่ายทอดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในขณะนั้น
- ถ้าจะแบ่งรูปแบบรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ แล้ว จะแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ (นิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2530 : 182 - 183)

1. รูปแบบที่ผลิตขึ้นเพื่อการสอน (Teaching Format) ทั้งผู้ผลิตรายการและผู้ชมต่างมีข้อตกลงนัดหมายที่จะใช้รายการเรียนการสอนตามหลักสูตร รูปแบบจะมีบทบาทในเชิงสอนมากกว่าการจูงใจกลุ่มผู้ชมเป้าหมายเป็นแบบปิด (Closed) อยู่ในสถานการณ์บังคับ
2. รูปแบบรายการเพื่อการเรียน (Learning Format) เป็นรายการที่มุ่งใช้เพื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรแบบกลุ่มแรก แต่เป็นรายการที่ต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ชมมากขึ้น โดยผู้ชมไม่มีความรู้สึกว่าการที่ผลิตขึ้นมาสอนตนแต่กลับรู้สึกว่าเป็นการดี นำเรียนนำรู้และเต็มใจชมตลอด การผลิตรายการในรูปแบบนี้ต้องการความประณีต และเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพสูงกลุ่มผู้ชมเป้าหมายได้รับการแนะนำให้ชม และผู้ชมไม่ได้ชมอยู่ในสถานการณ์บังคับ
3. รูปแบบรายการเพื่อเผยแพร่ข่าวสาร (Information Format) เป็นกลุ่มรายการที่มุ่งใช้เป็นสื่อเสนอแก่ประชาชนทั่วไป เพื่อสนองความสนใจใคร่รู้รูปแบบนี้ ต้องสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ชมมากที่สุด กลุ่มผู้ชมเป็นเป้าหมายมีอิสระในลักษณะเปิด (Open - Reception)

ในการเรียนการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์นั้น นอกจากจะคำนึงถึงรูปแบบรายการแล้ว ผู้จัดทำรายการต้องคำนึงถึงวิธีการจัด วิธีการนำเสนอภาพ เพื่อการบรรลุเป้าหมายในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ

วิธีการนำเสนอภาพเพื่อให้ผู้ชมเกิดบทบาทมีหลายวิธี เช่น (สุทัศน์ บุรีศักดิ์. 2528 : 264 - 270)

1. การนำเสนอภาพในรูปแบบแทนการได้เห็น (Objective Shot) ลักษณะของภาพที่ปรากฏเป็นเพียงการแจ้งหรือบอกให้ผู้ชมได้ทราบว่าเกิดอะไร ที่ไหน เมื่อไร และใครเป็นผู้กระทำอยู่เท่านั้น หวังผลเพียงการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
2. การนำเสนอภาพในรูปแบบดึงผู้ชมเข้ามาพัวพันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Subjective Shot) เป็นวิธีการที่ดึงผู้ชมเข้าร่วมในเหตุการณ์ของภาพในช่วงนั้น ๆ ตามแต่จะกำหนดให้เป็นไป ลักษณะภาพแบบนี้จะสร้างความรู้สึกเสมือนกับว่าตัวผู้ชมอยู่ในเหตุการณ์ครั้งนั้นด้วย และกำลังเผชิญชะตากรรมที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้าร่วมกับผู้แสดง
3. การนำเสนอภาพในรูปแบบการรับรู้อย่างใกล้ชิด (Point of View Shot) เป็น การกำหนดวิธีการถ่ายภาพที่อยู่ในลักษณะก้ำกึ่งระหว่างการนำเสนอในรูปแบบแทนการได้เห็น

(Objective Shot) กับการดึงผู้ชมเข้าไปพัวพันกับเหตุการณ์ (Subjective Shot) ทำให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกเหมือนกับได้อยู่ใกล้เหตุการณ์

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบโทรทัศน์การศึกษาในการสาธิตและการทดลอง ซึ่งเป็นรายการที่เสนอวิธีทำหรือกระบวนการเพื่อให้ผู้ชมได้แนวทางในการปฏิบัติจริงและรูปแบบการนำเสนอภาพในเทปโทรทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะอยู่ในรูปที่ดึงผู้ชมเข้าร่วมด้วยในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Subjective Shot) โดยการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้ชมเพื่อดึงผู้ชมเข้าไปมีส่วนร่วมในการสาธิตและกำหนดรูปแบบการฝึกอบรม ดังนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบรูปแบบการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยวิทยากร
เทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

| กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
|--|--|
| <p>1. <u>ศึกษาจากเทปเรียนเทปโทรทัศน์</u> รูปแบบของบทเรียนเทปโทรทัศน์มีลักษณะดังนี้</p> <p>1.1 <u>สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</u> เป็นการเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ โดยบันทึกเป็นภาพจากของจริงมีเสียงบรรยาย และคำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการสาธิต</p> <p>1.2 <u>สาธิตการปฏิบัติงานบทเรียนเทปโทรทัศน์</u> จะเสนอขั้นตอนของการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนศึกษากระบวนการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อจากง่ายไปสู่ที่สลับซับซ้อน</p> <p>2. <u>นักเรียนตอบคำถาม</u>จากการคาดคะเน พร้อมทั้งบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียนขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์</p> <p>3. <u>สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้</u>โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล เพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน</p> <p>4. <u>ปฏิบัติงานตามใบงาน</u> นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้</p> | <p>ศึกษาจากการสาธิตโดยครูผู้สอน ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้</p> <p>1. <u>สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</u> ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดปัญหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ โดยครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนสาธิต</p> <p>2. <u>สาธิตการปฏิบัติงาน</u> ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษากระบวนการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อจากง่ายไปสู่ที่สลับซับซ้อน พร้อมทั้งให้นักเรียนบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน</p> <p>3. <u>สรุปผล และนำความรู้ใหม่ไปใช้</u> ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล เพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน</p> <p>4. <u>ปฏิบัติงานตามใบงาน</u> นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้</p> |

เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

ความหมายของทักษะปฏิบัติ

เดตัน (Deighton. 1971 : 416) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ว่าเป็นระดับของความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้นในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ หรืองานหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกัน

เดอ เซคโค และครอฟอร์ด (De Cecco and Crawford. 1974 : 248) ได้ให้คำจำกัดความของทักษะปฏิบัติไว้ว่าเป็นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง และสัมพันธ์กัน นอกจากนี้จะต้องอาศัยการประสานงานของมือและสายตาสำหรับการเรียนรู้ด้านอวัยวะ
 สวัมภ์ นิยมคำ (2531 : 299 - 300) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติว่าเป็นความสามารถในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ความสามารถด้านนี้พูดง่าย ๆ คือความสามารถทางกาย เช่น ทักษะในการเขียน (เขียนเร็ว เขียนคล่องแคล่ว และเขียนถูกต้อง) ทักษะในการพิมพ์ดีด (พิมพ์เร็ว พิมพ์คล่องและพิมพ์ถูกต้อง) ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการทำการทดลอง เป็นต้น

จากความหมายของทักษะปฏิบัติที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ และสำเร็จลุล่วงด้วยดีในช่วงเวลาอันสั้น

การจำแนกทักษะปฏิบัติ

เดอ เซคโค และครอฟอร์ด (De Cecco and Crawford. 1974 : 248 - 249) กล่าวว่า การปฏิบัติจนเป็นทักษะนั้นจำแนกได้ 3 แบบ คือ

1. แบบการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องกันไป (Response Chains) เช่น การเคลื่อนไหวของแขน ขา คอ นิ้วมือ
2. แบบการเคลื่อนไหวที่ต้องประสานสัมพันธ์กันระหว่างอวัยวะ (Movement Coordination) เช่น การเคลื่อนไหวของตา แขน มือ เท้า ในการเล่นกีฬา

3. แบบการเคลื่อนไหวที่เป็นระบบ (Response Patterns) เช่น การขบมรด (มีรูปแบบแน่นอน) ผู้มีทักษะขั้นนี้ จะกระทำกับส่วนต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่วอย่างอัตโนมัติ

ถ้าจะมองทักษะการปฏิบัติในแง่ของการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อ และ อวัยวะส่วนอื่น ๆ แล้วจะแบ่งทักษะการปฏิบัติออกเป็น 5 ระดับ (สுவัดก์ นิยมค้า. 2531 : 219 - 320 ; อ้างอิงมาจาก Karlheinz Imgenkamp. 1969 : 208 - 210) ดังนี้

1. ทักษะระดับการเลียนแบบ (Immitation) เมื่อนักเรียนได้สังเกตการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว นักเรียนก็กระทำเลียนแบบได้ แต่ยังขาดการประสานสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ยังไม่ได้รูปแบบที่สมบูรณ์

2. ทักษะระดับการปฏิบัติติดตามแบบได้ (Manipulation) เมื่อมีการฝึกฝนมาถึงระดับนี้ นักเรียนสามารถทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตามแบบ มีการประสานสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะต่าง ๆ สามารถกำหนดท่าในการกระทำได้อย่างคงที่

3. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างถูกต้องและแน่นอน (Precission) เมื่อพัฒนาถึงระดับนี้แล้ว นักเรียนจะกระทำได้อย่างถูกต้องและมีความประณีตไม่ต้องอาศัยแบบหรือตัวอย่างอีกต่อไป กระทำได้อย่างมั่นใจ

4. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างชัดของ (Articulation) ในระดับนี้ นักเรียนจะกระทำได้อย่างคล่องแคล่ว นุ่มนวล มีศิลปะในการเล่น

5. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างธรรมชาติ (Naturalization) เป็นทักษะระดับสูงสุดที่กระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอาศัยกล้ามเนื้อต่าง ๆ ประสานสัมพันธ์ได้อย่างอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ

การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวรซึ่งพิจารณาได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาโดยเฉพาะการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัตินั้นสามารถที่จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ออกมาได้ง่าย เพราะการเรียนรู้ทักษะเป็นการแสดงออกของพฤติกรรมในทางกล้ามเนื้อ สามารถเห็นได้จากการกระทำ และผลงานอันได้แก่ชิ้นงานที่นักเรียนทำได้

สุชาติ ศิริสุขไพฑูริย์ (2526 : 16) กล่าวถึงการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติว่า บุคคลที่แสดงพฤติกรรมออกมาทางทักษะปฏิบัติ เช่น การตะไบ การเชื่อมโลหะ การกลึงชิ้นงานจะต้องใช้ทักษะผสมกับความรู้ทางสติปัญญา ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางคนชำนาญหรือมีทักษะในการใช้ถ้อยคำทางคำพูด บางคนมีทักษะในการคิด และบางคนมีทักษะในการแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติได้ดีนั้นจะต้องอาศัยกิจกรรมทางกล้ามเนื้อและทางสมองผสมผสานกลมกลืนกันไปโดยพร้อมเพียงกัน บุคคลจะปฏิบัติงานได้ดีนั้นมิใช่ปฏิบัติแบบเครื่องจักรเครื่องยนต์ แต่ต้องปฏิบัติงานด้วยความถูกต้องและชำนาญโดยอาศัยจากพื้นฐานแห่งความรู้ทางทฤษฎีและเหตุผลในการปฏิบัติงาน

พิตต์ (สุชาติ ศิริสุขไพฑูริย์. 2531 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Fitts. n.d.) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการกระทำที่ชำนาญจะเกิดขึ้นภายใต้ขั้นตอนของการพัฒนาทักษะ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นความรู้ (The Knowledge Phase) เป็นขั้นที่จะบอกถึงทักษะและความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่นักเรียน เช่น จะต้องทำอะไร กระบวนการทำงานทำอย่างไร ต้องระมัดระวังอะไรบ้าง ระดับมาตรฐานที่ต้องการเป็นอย่างไร ฯลฯ

2. ขั้นปฏิบัติการ (The Acquisition Phase) เป็นขั้นปฏิบัติเพื่อให้ได้พฤติกรรมในรูปแบบที่ต้องการ ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ เช่น การสาธิตทักษะที่จะฝึก เปิดโอกาสให้นักเรียนเลียนแบบทักษะ ฝึกหัดทักษะด้วยสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง ให้ข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับผลของทักษะ ให้คำแนะนำช่วยเหลือตามความจำเป็น

3. ขั้นชำนาญถึงขั้นอัตโนมัติ เป็นขั้นที่ปฏิบัติทักษะได้รวดเร็วถูกต้องในขั้นนี้เราเรียกว่าขั้นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องใช้เวลาปฏิบัติมากในขั้นนี้ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนได้กระทำในด้านต่าง ๆ เช่น การฝึกทักษะจนถึงระดับเกินพอ เรียนรู้วิธีการเอาชนะ ความเครียดและการสอดแทรกต่าง ๆ เพื่อพบความรวดเร็วและความถูกต้อง บรรลุถึงประสพการณ์ในระดับมาตรฐานที่ต้องการ

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ทักษะปฏิบัตินั้นจะต้องอาศัยทั้งความรู้ทางทฤษฎี และการฝึกฝนเป็นหลัก ซึ่งก็คือการให้นักเรียนลงมือฝึกหัดด้วยตนเอง การฝึกหัดจะเกิดผลดีเมื่อนักเรียนได้เห็นวิธีการปฏิบัติในการฝึกทักษะแต่ละชนิด ที่ถูกวิธี ดังนั้นการสาธิตโดยใช้นิทรรศการแบบทอล์คโชว์ว่าเป็นสิ่งที่เอื้อต่อการนำมาใช้ฝึกทักษะให้นักเรียนได้เป็นอย่างดีเนื่องจากนักเรียนได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องวิธีอย่างทั่วถึง

การประเมินผลทักษะปฏิบัติ

การเรียนรู้ทักษะมักแสดงออกมาในรูปของการกระทำ ซึ่งบางครั้งไม่อาจจะใช้คำพูดเพื่ออธิบายสิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียนให้บุคคลอื่นฟังได้ชัดเจนเท่ากับการกระทำออกมาในรูปของการทำงาน และผลงานที่ทำ ซึ่งต่างจากการเรียนรู้ทฤษฎีซึ่งสามารถจะอธิบายการเรียนรู้ออกมาในรูปของคำพูดได้ง่ายกว่า ดังนั้นในการประเมินผลทักษะปฏิบัตินั้นจะต้องประเมิน 2 ด้านคือ

1. ด้านความสามารถในการปฏิบัติงาน
2. ด้านคุณภาพของชิ้นงาน

บุญศักดิ์ ใจจงกิจ (2519 : 178) กล่าวถึงการตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานว่าการตรวจควรให้ผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คน คอยติดตาม สังเกต การทำงานของนักเรียน โดยอาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตรวจการใช้และวิธีระวังรักษาเครื่องมือ เครื่องวัดละเอียด และอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ติดตามการอ่านแบบของผู้เข้าสอบตลอดจนขั้นตอนการปฏิบัติงาน แต่ละขั้น
3. การรักษาความปลอดภัยในการทำงาน และการรู้จักระวังอันตรายขณะทำงาน
4. การรู้จักจัดระเบียบบนโต๊ะทำงานให้สะอาดมีระเบียบอยู่เสมอ

นอกจากนี้ สุชาติ ศิริสุขใหญ่ (2526 : 83) กล่าวว่า การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานอาจตรวจสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะทางด้านความถูกต้อง และความปลอดภัยในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ซึ่งรวมถึงการใช้การบำรุงรักษา และการเก็บเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ความสามารถในการด้านการเตรียมงาน ลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จ
3. ระยะเวลาในการทำงานจนกระทั่งสำเร็จ
4. นิสัย ทักษะคติ และความขยันในการทำงาน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวัดทักษะปฏิบัตินั้นนอกจากจะประเมินผลจากคุณภาพของชิ้นงานแล้วยังประเมินผลจากความสามารถในการปฏิบัติงานของนักเรียนด้วย

เอกสารเกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงาน

ในการสอนภาคปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะ ผลที่ได้จากการฝึกทักษะก็คือ คุณภาพของชิ้นงานที่นักเรียนทำขึ้นมา

หวน พินธุพันธ์ (2508 : 65 - 66) กล่าวว่าคุณภาพของชิ้นงาน (Quality of Work) หมายถึง ผลงานสำเร็จที่นักเรียนฝึกจะต้องดูว่า

1. ความคิดริเริ่มดีหรือไม่ จะดูได้จากการออกแบบว่าเหมือนคนอื่น หรือแตกต่างจากคนอื่นอย่างไร แสดงความคิดริเริ่มออกมาเพียงใด
2. ความสวยงาม
3. ความประณีตในการทำงาน
4. ฝีมือ
5. ทักษะหรือความชำนาญ

สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ (2526 : 84 - 90) กล่าวถึง การตรวจคุณภาพของชิ้นงานที่นักเรียนทำขึ้น พอสรุปได้ดังนี้

1. ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนนั้นกระทำเมื่อนักเรียนปฏิบัติงานเสร็จและนำผลงานมาส่ง การประเมินคุณภาพของชิ้นงานนั้นวัดในรูปของความละเอียดประณีตของงาน ความถูกต้อง และความเที่ยงตรงต่อขนาดตามแบบทั้งในจุดที่มองเห็นได้และจุดที่มองไม่เห็น ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบด้วย
2. การตรวจคุณภาพของชิ้นงานนี้ควรคำนึงถึงความเที่ยงตรงในการตรวจสอบด้วยการตรวจคุณภาพโดยใช้เครื่องมือตรวจสอบ เช่น พิจารณาที่ขนาด (Objective Valuation) และแม้ในการตรวจคุณภาพของผลงานในบางจุด เช่น รูปทรงภายนอกของชิ้นงาน ความสวยงามของชิ้นงาน เป็นต้น อาจต้องอาศัยการตรวจโดยใช้ความนึกคิดของผู้ตรวจ (Subjective Valuation) ซึ่งผู้ตรวจต้องตรวจด้วยใจที่เป็นธรรม และอาจใช้ผู้ตรวจหลายคน ซึ่งใช้แบบประเมินผลในการตรวจสอบชิ้นงานนั้น

3. การตรวจคุณภาพของชิ้นงานที่นักเรียนฝึกหัดควรสร้างเป็นแบบประเมินผลโดยพิจารณาจุดต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ความเที่ยงตรงของขนาดในชิ้นงานฝึกในระดับที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ
- 3.2 ขนาดตรงส่วนใดที่เป็นจุดสำคัญ และเป็นจุดวิกฤตต่อคุณภาพชิ้นงาน และการใช้งานของชิ้นงานนั้น
- 3.3 จุดใดเป็นจุดสำคัญที่ทำให้ชิ้นงานฝึกนั้นสำเร็จขึ้นได้
- 3.4 การให้ความสำคัญระหว่างความยากในแต่ละจุดการทำงาน เมื่อเทียบน้ำหนักการประเมินผลในจุดการทำงานนั้น
- 3.5 หาระดับงานมาตรฐานที่มีระดับอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของกลุ่มนักเรียน
- 3.6 จะปรับปรุงทักษะอะไร อย่างไร และทำไมจึงปรับปรุงทักษะของนักเรียน เมื่อนักเรียนได้รู้ถึงจุดต่าง ๆ ที่พิจารณาข้างต้นนี้ นักเรียนก็อาจฝึกทักษะงานได้อย่างเหมาะสมในเวลาที่กำหนด และมีความระมัดระวังในจุดที่สำคัญได้มากขึ้น และมีความเชื่อมั่นในงานที่ฝึกมากขึ้น ตลอดจนอาจทำให้เกิดการแข่งขันในการเรียนรู้และการฝึกหัดของนักเรียนขึ้นได้

4. ผลการตรวจสอบและประเมินผลชิ้นงานของนักเรียนจะช่วยให้ข้อมูลแก่ผู้สอนในด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

- 4.1 เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจของผู้เรียนจากการเรียนการสอน
- 4.2 การสอนในจุดใดควรให้เพิ่มเติมหรือลดน้อยลง
- 4.3 วิธีการสอนแบบที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนนี้ และบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกัน
- 4.4 การสอนและการฝึกทักษะควรทำการทบทวนมาน้อยเพียงใด เพื่อเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพ
- 4.5 เพื่อจำแนกระดับของทักษะและความรู้ที่ปฏิบัติ ซึ่งปฏิบัติของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการสอน
- 4.6 เพื่อทราบระดับความสามารถของผู้เรียน
- 4.7 เพื่อให้ทราบว่าจำเป็นต้องทบทวนความรู้และทักษะแก่นักเรียนในการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่

5. แบบประเมินผลทักษะที่ตีความประเมินความสามารถของนักเรียนในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

5.1 วัดคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งวัดในรูปของความเที่ยงตรงของขนาด ผิวงาน การใช้งานได้ของชิ้นงาน ทั้งในจุดที่มองเห็นและมองไม่เห็น ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบได้

5.2 วัดทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ความถูกต้อง และความปลอดภัย รวมถึงการระวัง และรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ซึ่งวัดและประเมินได้ในขณะปฏิบัติงาน

5.3 วัดความสามารถในการวิเคราะห์งาน และการวางแผนดำเนินงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งผลงานสำเร็จ

5.4 วัดความเร็วและอัตราการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพภายในเวลาที่กำหนด

5.5 วัดความสามารถในการตัดสินใจ และการใช้ความรู้แก้ปัญหาในงาน

5.6 วัดความสามารถในการอ่านแบบงาน ใคอะแกรม สัญลักษณ์ หรือการใช้หนังสือตำรา และคู่มือต่าง ๆ ในการทำงาน

6. วิธีการให้คะแนนชิ้นงานที่นักเรียนฝึกปฏิบัติ มี 2 อย่างคือ

6.1 ประเมินผลโดยอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจ (Subjective Evaluation)

การประเมินผลในจุดนี้เป็นสิ่งที่ไม่ค่อยยุติธรรมนัก แต่ก็หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะในการตรวจผลงานบางจุด เช่น ความสำเร็จของชิ้นงาน รูปร่างภายนอกของชิ้นงาน การใช้เครื่องมือ ลำดับขั้นตอนการวางแผน การปฏิบัติงาน และคุณภาพในการใช้งานของชิ้นงาน เป็นต้น จุดต่าง ๆ เหล่านี้ไม่มีเครื่องมือมาตรฐานใด ๆ มาวัดได้อย่างถูกต้อง ต้องอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจเอง ดังนั้นการตรวจในจุดนี้ จึงควรมีผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คน ร่วมกันให้คะแนน หรือต่างคนต่างให้คะแนนแล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนผลงานนั้น คะแนนที่ใช้อาจเป็นดังนี้

- 10 คะแนน สำหรับผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี
- 6 คะแนน สำหรับผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ และใช้งานได้
- 1 คะแนน สำหรับผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้
- 0 คะแนน สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมา

6.2 ประเมินผลโดยพิจารณาที่ขนาด (Objective Evaluation)

การประเมินผลจุดนี้มีความเที่ยงตรง แม่นยำ และสามารถยึดถือเป็นมาตรฐานได้ เพราะใช้เครื่องมือในการตรวจสอบได้ การตรวจผลงานจุดนี้ที่เห็นได้ชัดได้แก่ ความเที่ยงตรงของขนาดชิ้นงาน เป็นต้น ชิ้นคะแนนที่ใช้อาจเป็นดังนี้

- 10 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
- 7 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัยไม่เกิน 25% ของพิสัย
- 3 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัยไม่เกิน 50% ของพิสัย
- 1 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัยเกินกว่า 50% ของพิสัย
- 0 คะแนน สำหรับกรณีที่ไม่ส่งผลงานออกมา

7. การปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ จะมีความยากง่ายในการทำงานแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้ตัวคุณเป็นตัวกำหนดน้ำหนักของทักษะต่าง ๆ ตัวคุณควรมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยกำหนดขึ้นตามความสำคัญของทักษะต่าง ๆ ทักษะใดมีความสำคัญมากก็ให้ค่าตัวคุณมาก ทักษะใดที่มีความจำเป็นก็นำให้ค่าตัวคุณน้อย ดังนั้นคะแนนที่ให้สำหรับความสามารถในจุดต่าง ๆ ให้คุณด้วยตัวคุณจะเป็นค่าคะแนนที่ควรจะได้จริง เช่นตัวอย่างคะแนนในตารางข้างล่างนี้

| จุดให้คะแนน | คะแนนที่ได้ | ตัวคุณ | คะแนนรวม | คะแนนเต็ม |
|-------------|-------------|--------|----------|-----------|
| จุดที่ 1 | 7 | 5 | 35 | 50 |
| จุดที่ 2 | 10 | 5 | 50 | 50 |
| จุดที่ 3 | 3 | 2 | 6 | 20 |
| | | รวม | 91 | 120 |

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งวัดในด้าน ความประณีตและความเที่ยงตรงตามลักษณะโครงสร้างที่กำหนดโดยใช้หลักการตรวจให้คะแนนตาม หลักเกณฑ์ของสุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 89)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

งานวิจัยในประเทศไทย

พิลาศ เกื้อมี (2519 : 23) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างที่อาศัยทักษะ ของนักเรียนช่างไฟฟ้าชั้น ปกศ. สูง ที่เรียนจากครูสาธิตกับการสอนสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ ผล การวิจัยพบว่าการฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากเทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ ทางช่างสูงกว่าการสาธิตโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราโมทย์ เทพพัลลภ (2521 : 30 - 32) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และ การเรียนในชั้นตามปกติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมแบบประสม 3 โรงเรียน ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการ เรียนในชั้นตามปกติให้ผลไม่แตกต่างกัน

บุญชู ใจชื้อกุล (2526 : 44 - 47) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ปัจจุบันพยาบาลของนักเรียนนายสิบเหล่าแพทย์ทหารบกที่เรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ โดย วิธีบทภาพยนตร์แบบต่าง ๆ คือ แบบปกติ แบบซ้ำ และแบบหยุดภาพ ของกลุ่มผู้ที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียนสูงและต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้ที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียนสูงที่เรียนจากสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์สูงกว่าผู้ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ทุกกรณีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิชาติ พุทธาเจริญ (2527 : 38) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากเทป โทรทัศน์แสดงการสาธิตแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสาธิตเพื่อทักษะ สาธิตเพื่อแสดงกระบวนการ สาธิต เพื่อแสดงแนวคิด โดยใช้ทิศทางมุกกล้องในการถ่าย 2 แบบคือ แบบมุมสูงที่ถ่ายจากด้านหลังผู้แสดง

และแบบมูระดับสายตาที่ถ่ายจากด้านหน้าของผู้แสดง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การสาธิตทั้งแบบที่ใช้ภาพที่ถ่ายจากมุมสูงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าภาพที่ถ่ายจากมุมในระดับสายตา

ชัชวาล วิริยกุล (2527 : 79) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่มีต่อทักษะการเล่นฟุตบอลของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยครูนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการเล่นฟุตบอลของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาสูงที่เรียนจากการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วต่าง ๆ สูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านเทคนิค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพศาล ช่วยชูหนู (2528 : 31) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองกับนักเรียนทำการทดลองจริง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ทำการทดลองจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 52 - 53) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนทางการเรียน เรื่องลำดับขั้นการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแบบพิมพ์หล่อ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์แบบสรุปเป็นตอน ๆ กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

พาสวาร์ค (Pasewark. 1957 : 579) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนพิมพ์สัมผัส โดยใช้เทปโทรทัศน์กับครูสอนตามปกติ ในด้านความเร็วในการพิมพ์ความถูกต้องแม่นยำ และแบบฉบับของการพิมพ์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูในทุก ๆ ด้าน

แคนเนอร์ (Kanner. 1958 : 307 - 308) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์จากการสอน โดยใช้เทปโทรทัศน์ และจากครูสอนในวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ในเรื่องการเรียนรู้ความคงทนในการจำ

ระดับความสามารถ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องการเรียน และความคงทนในการจำ ส่วนระดับความสามารถกลุ่มที่สอนโดยใช้เทรททัศน์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยครู

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นว่าเทรททัศน์ มีข้อดีหลาย ๆ ด้าน เช่น สามารถถ่ายยให้ดูในระยะใกล้ ๆ ได้ มุมในการมองของนักเรียนเห็นเป็นจุดเดียวกัน มองเห็นได้อย่างทั่วถึง นอกจากนั้นยังป้องกันข้อผิดพลาดโดยการถ่ายทำไว้ล่วงหน้า และมีแนวโน้มว่าการสอนโดยใช้เทรททัศน์น่าจะให้ผลดีเกี่ยวกับการสาธิตในวิชาที่ต้องอาศัยทักษะ เนื่องจากเทรททัศน์สามารถแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานได้อย่างชัดเจน สามารถทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวซ้ำหรือเร็วได้ตามต้องการ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำมาเป็นข้อมูลในการกำหนดตัวแปรและตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้เทรททัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้เทรททัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนมีทักษะปฏิบัติแตกต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้เทรททัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนประติษฐ์ชิ้นงานพลาสติกหล่อมีคุณภาพแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ซึ่งประกอบด้วย แผนกวิชาช่างกลโรงงาน จำนวน 120 คน แผนกวิชาช่างเชื่อม จำนวน 120 คน แผนกวิชาช่างก่อสร้าง จำนวน 120 คน แผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 120 คน รวมทั้งหมด จำนวน 480 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน ได้มาโดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมา 1 แผนก จากจำนวนทั้งหมด 4 แผนก โดยการจับสลาก
2. จากจำนวนนักเรียน 1 แผนก ซึ่งมี 120 คน สุ่มออกมา 60 คน โดยการจับสลาก
3. สุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยการจับสลาก

กลุ่มทดลองฝึกอบรวมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กลุ่มควบคุมฝึกอบรวมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

- การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปทูน
- การทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว
- การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก
- การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่าชนิดรูปลอยตัว

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Randomized Control Group Posttest - Only Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 216)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ซึ่งบันทึกลงในเทปบันทึกภาพ (Video Tape) แบบ VHS ชนิดสี (Colour) ระบบ PAL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
3. แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ
4. แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน
5. แผนการฝึกอบรมจากการสาธิตโดยบทเรียนเทปโทรทัศน์
6. แผนการฝึกอบรมจากการสาธิตโดยครูผู้สอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ผลิตบทเรียนเทปโทรทัศน์ โดยการบันทึกไว้ในเทปบันทึกภาพ (Video Tape) ชนิดสีด้วยระบบ PAL แบบ VHS เสนอภาพประกอบเสียงเพื่อการบรรยายและตั้งคำถาม รวมทั้งมีเสียงดนตรีประกอบมีขั้นตอนการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนเทปโทรทัศน์

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ แล้วจึงเขียนเป็นบทโทรทัศน์

1.3 นำบทโทรทัศน์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ ผศ. สมจิต สวธน์ไพฑูริย์

1.3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการถ่ายทำเทปโทรทัศน์ คือ อ. เยาวเรศ คณะเกษม

1.3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการเรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ คือ

อ. พรรณี บุญญาณกุล

1.3.4 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้ภาษาในการเขียนบทโทรทัศน์ คือ

อ. บุญเปรม สัมพันธ์รัตน์

1.4 ดำเนินการบันทึกเทปโทรทัศน์

1.5 นำบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ประเมินคุณภาพก่อนนำไปใช้จริง

1.6 แบบประเมินคุณภาพ เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เทคนิคการถ่ายทำ เสียงดนตรีและเสียงบรรยาย ฯลฯ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์เลือกตอบลงในช่องแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม พิจารณาดังนี้

| | | | |
|-------------|-----|---|-------|
| ดีมาก | ให้ | 5 | คะแนน |
| ดี | ให้ | 4 | คะแนน |
| ปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| พอใช้ | ให้ | 2 | คะแนน |
| ควรปรับปรุง | ให้ | 1 | คะแนน |

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนเทปโทรทัศน์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของ รุ่งสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 40) โดยพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ ข้อใดได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะยอมรับ และคะแนนรวมของเทปโทรทัศน์ในแต่ละตอนจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะยอมรับว่ามีคุณภาพดี พอที่จะนำไปใช้ในการทดลองได้

ตัวอย่างแบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์

เรื่อง เวลาฉาย นาที

ท่านเห็นว่าสื่อที่ท่านกำลังประเมินอยู่ในมาตราส่วนประเมินค่าข้อใด โดยให้ทำ

เครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องที่ต้องการ

| เรื่องที่ประเมิน | ความคิดเห็น | | | | |
|---|-------------|---------|--------------|------------|------------------|
| | ดีมาก 5 | ดี 4 | ปานกลาง 3 | พอใช้ 2 | ควรปรับปรุง 1 |
| 1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| 2. การเสนอเรื่องตามลำดับขั้นตอน | | | | | |
| 3. ความชัดเจนของภาพ | | | | | |
| 4. การจัดภาพ | | | | | |
| 5. ความเหมาะสมกลมกลืนของเสียงดนตรี | | | | | |
| 6. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | | | | | |
| 7. ความเหมาะสมในด้านขนาดและลักษณะของตัวอักษร | | | | | |
| 8. เวลาที่ใช้ในการฉายเทปโทรทัศน์มีความเหมาะสม | | | | | |
| 9. งานศิลปะมีความเหมาะสม | | | | | |
| 10. คุณภาพโดยทั่วไปเหมาะสม | | | | | |

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการวัดผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียน

ข้อสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อนำไปใช้ในการเขียน

แบบทดสอบ

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

2.5 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อย่างง่าย

2.6 คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 40 ข้อ เพื่อเอาไปใช้ทดลองจริง

2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Raju (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2533 : 30) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78

3. แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ

แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์ และอาชีวศึกษารวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทักษะปฏิบัติ

3.2 สร้างแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติโดยพิจารณาจากวิธีการปฏิบัติงานของนักเรียน ขณะทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ และแนวทางการประเมินผลทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์ และอาชีวศึกษา ตามเกณฑ์ ของ สุวิชัย บุตรสุวรรณ (2524 : 38) แบบประเมินผลเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีทั้งหมด 5 ช่อง โดยวัดครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน คือ

- 3.2.1 ด้านการเตรียมวัสดุอุปกรณ์พร้อมที่จะปฏิบัติงาน
- 3.2.2 ด้านการเลือกเครื่องมือตรงกังาน
- 3.2.3 ด้านการปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน
- 3.2.4 ด้านการใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว
- 3.2.5 ด้านการใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน
- 3.2.6 ด้านการทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

3.3 นำแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอน และการประเมินผลงานทางด้านอาชีวศึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3.4 การประเมินผลทักษะปฏิบัติ ใช้ผู้ตรวจ 3 คน คือ ผู้วิจัย 1 คน และกรรมการผู้ช่วยอีก 2 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน แต่ละกลุ่มจะมีกรรมการ 1 คน คอยสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน 1 กลุ่ม

3.5 การประเมินผลประเมินเป็นระยะ ๆ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติงาน

3.6 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติโดยใช้สูตรของ Raju (บุญเชิด ภาณุอนุอนันตพงษ์. 2533 : 30) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.66

4. แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์ และอาชีวศึกษา

4.2 ศึกษาารูปแบบของชิ้นงานที่ให้นักเรียนทำ กำหนดจุดที่ต้องการประเมินโดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

4.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน จำนวน 4 ฉบับ ตามเกณฑ์ของสุชาติ ศิริสุขไพฑูริย์ (2526 : 109)

4.4 นำแบบประเมินคุณภาพชิ้นงานให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอน และการประเมินคุณภาพชิ้นงานทางด้านอาชีวศึกษาดูตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

4.5 การประเมินคุณภาพชิ้นงาน ใช้ผู้ตรวจ 3 คน คือผู้วิจัย 1 คน และ กรรมการผู้ช่วยอีก 2 คน ที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

4.6 นำคะแนนของผู้ประเมิน 3 คนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนผลงานของนักเรียน แต่ละคน

4.7 หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมินโดยใช้สูตรของ Kristof (บุญเชิด ภิญโญอันตพงษ์. 2533 : 30)

4.7.1 ฉบับที่ 1 แบบประเมินผลคุณภาพชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบถลอก ชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน มีค่าความเชื่อมั่น 0.97

4.7.2 ฉบับที่ 2 แบบประเมินผลคุณภาพชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงาน จากแม่แบบถลอก มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

4.7.3 ฉบับที่ 3 แบบประเมินผลคุณภาพชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบผ่า ชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.97

4.7.4 ฉบับที่ 4 แบบประเมินผลคุณภาพชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงาน จากแม่แบบผ่าชนิดรูปลอยตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

วิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงาน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามเกณฑ์ของ สุชาติ ศิริสุขไพฑูริย์ (2526 : 89 - 90) โดยถือว่าการปฏิบัติงานทักษะในแต่ละจุดมีความยากง่ายในการทำไม่เท่ากัน จึงใช้ตัวคูณเป็นตัวกำหนดน้ำหนักของทักษะที่ใช้ในขณะปฏิบัติงาน ตัวคูณที่ใช้มีค่า ตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยกำหนดขึ้นตามความสำคัญของทักษะต่าง ๆ ทักษะใดที่มีความสำคัญมากก็ให้มีค่าตัวคูณมาก ทักษะใดที่มีความสำคัญน้อยก็ให้มีตัวคูณน้อย ดังต่อไปนี้

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| จุดที่ใช้ทักษะมากที่สุด | ให้นำหนักตัวคูณเท่ากับ 5 |
| จุดที่ใช้ทักษะมาก | ให้นำหนักตัวคูณเท่ากับ 4 |
| จุดที่ใช้ทักษะปานกลาง | ให้นำหนักตัวคูณเท่ากับ 3 |
| จุดที่ใช้ทักษะน้อย | ให้นำหนักตัวคูณเท่ากับ 2 |
| จุดที่ใช้ทักษะน้อยที่สุด | ให้นำหนักตัวคูณเท่ากับ 1 |

การให้คะแนนในจุดตรวจแต่ละจุดถือว่าจุดตรวจแต่ละจุดคะแนนเต็มเท่ากับ 10 คะแนน โดยกำหนดชั้นคะแนนดังนี้

- 10 คะแนน สำหรับผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี
- 6 คะแนน สำหรับผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ และใช้งานได้
- 1 คะแนน สำหรับผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และใช้งานไม่ได้
- 0 คะแนน สำหรับกรณีไม่มีผลงานออกมา

5. แผนการฝึกอบรมจากการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อกจากการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 5.1 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาเรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ
- 5.2 วิเคราะห์ลำดับความคิดต่อเนื่อง และมโนคติ จากเนื้อหาที่นำมาทดลอง
- 5.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหาที่จะฝึกอบรม
- 5.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของคำถามประเภทการใช้คำถาม

เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้ติดตามการสาธิตอยู่ตลอดเวลา

- 5.5 สร้างแผนการฝึกอบรมทั้งหมด 15 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 5.5.1 มโนคติ
 - 5.5.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 5.5.3 เนื้อหา
 - 5.5.4 กิจกรรมในการฝึกอบรมประกอบด้วย

5.5.4.1 ศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในบทเรียนเทปโทรทัศน์และคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการสาธิตปฏิบัติงาน นักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน

5.5.4.2 สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน

5.5.4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้

5.5.5 สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

5.5.6 การประเมินผล

5.6 นำแผนการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมความเป็นไปได้ในการปฏิบัติของแผนการฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

5.7 นำแผนการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาปัญหาในการปฏิบัติ

5.8 นำแผนการฝึกอบรมที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

6. แผนการฝึกอบรมจากการสาธิตโดยครูผู้สอน

แผนการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อกจากการสาธิตโดยครูผู้สอนดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ศึกษารายละเอียดเนื้อหา เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

6.2 วิเคราะห์ลำดับความคิดต่อเนื่อง และประเมินติจากเนื้อหาที่นำมาทดลอง

6.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหาที่จะฝึกอบรม

6.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของคำถามประเภทของการใช้

คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้ติดตามการสาธิตอยู่ตลอดเวลา

6.5 สร้างแผนการฝึกอบรม ทั้งหมด 15 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

6.5.1 มโนเมติ

6.5.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6.5.3 เนื้อหา

6.5.4 กิจกรรมในการฝึกอบรมประกอบด้วย

6.5.4.1 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูผู้สอนสร้าง

สถานการณ์ให้นักเรียนเกิดปัญหาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อโดยครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ล่วงหน้าก่อนการสาธิต

6.5.4.2 สาธิตการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติงานที่

สอดคล้องกับสถานการณ์ นักเรียนบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.5.4.3 สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ ครูผู้สอนและนักเรียน

ร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน

6.5.4.4 ปฏิบัติงานตามใบงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ครู

ผู้สอนกำหนดให้

6.5.5 สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

6.5.6 การประเมินผล

6.6 นำแผนการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบ

ความสอดคล้อง เหมาะสม และความเป็นไปได้ในขณะปฏิบัติของแผนการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างยนต์ เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้นักเรียนกลุ่มละ 30 คน ดึงได้กล่าวไว้แล้วในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการฝึกอบรมโดยผู้วิจัยเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกันระยะเวลาในการฝึกอบรมเท่ากันคือ ใช้เวลากลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

2.1 กลุ่มทดลองฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

2.2 กลุ่มควบคุมฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน

3. เมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรมตามกำหนดนักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

4. ประเมินทักษะปฏิบัติของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ขณะนักเรียนปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อตามใบงานโดยใช้แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ประเมินคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ คะแนนจากการประเมินทักษะปฏิบัติ และคะแนนจากการประเมินคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติ แบบ ANOVA, One - Way Classification

2. เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติ แบบ ANOVA, One - Way Classification

3. เปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีการทางสถิติ แบบ ANOVA, One - Way Classification

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2) คำนวณจากสูตร (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 59 - 63)
2. หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อโดยใช้การวิเคราะห์อย่างง่าย
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ และแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติโดยใช้สูตร Raju (บุญเชิด ภาณุโณอินตพงษ์. 2533 : 30)

$$R_{ct}^r = \left[\begin{array}{c} 1 \\ 1 - \sum \lambda_1^2 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} S_x^2 - \sum S_1^2 \\ S_x^2 \end{array} \right]$$

เมื่อ R_{ct}^r แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_1^2 แทน ความแปรปรวนส่วนย่อยของแบบทดสอบ

$$\lambda_1 = n_1 / \sum n_1$$

n_1 แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบในส่วนย่อย

$\sum n_1$ แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมินโดยใช้สูตร Kristof (บุญเชิด

ภิญโญอนันตพงษ์. 2533 : 30)

$$K_{tt}^r = \frac{[S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} + S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} + S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3}]^2}{S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} S_x^2}$$

เมื่อ K_{tt}^r แทน ความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมิน $S_{x_1 x_2}$ แทน ความแปรปรวนร่วมของกรรมการคนที่ 1 และ 2 $S_{x_1 x_3}$ แทน ความแปรปรวนร่วมของกรรมการคนที่ 1 และ 3 $S_{x_2 x_3}$ แทน ความแปรปรวนร่วมของกรรมการคนที่ 2 และ 3 S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ทักษะปฏิบัติ

และคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีการทางสถิติ

แบบ ANOVA, One - Way Classification (Hinkle, Wiersma and Jur. 1988 : 357)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงแบบ F MS_b แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม MS_w แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

| | | |
|-------------|-----|---|
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทน | ค่าคะแนนเฉลี่ย |
| S^2 | แทน | ค่าความแปรปรวน |
| SS | แทน | ผลบวกกำลังสองของคะแนน |
| MS | แทน | ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน |
| df | แทน | ขั้นของความเป็นอิสระ |
| F | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution |
| ** | แทน | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |
| กลุ่มควบคุม | แทน | กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน |
| กลุ่มทดลอง | แทน | กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N | \bar{X} | S^2 |
|---------------|----|-----------|-------|
| กลุ่มทดลอง | 30 | 22 | 9.37 |
| กลุ่มควบคุม | 30 | 20.6 | 9.55 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 2 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อเกินกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมดทั้งสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่ถ้าพิจารณาในด้านการกระจายของคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีการกระจายของคะแนนที่ใกล้เคียงกัน

1.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยให้บทเรียนแบบโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N | X | S ² |
|---------------|----|--------|----------------|
| กลุ่มทดลอง | 30 | 111.16 | 7.04 |
| กลุ่มควบคุม | 30 | 108.07 | 6.49 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติเกินกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมดทั้งสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มทดลอง มีค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ถ้าพิจารณาในด้านการกระจายของคะแนน ทักษะปฏิบัติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแล้วพบว่า มีการกระจายของคะแนนที่ใกล้เคียงกัน

1.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยวิทยากรที่โรงเรียนเทพโพธิ์ทศน์ กับการสาธิตโดยครูผู้สอน ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของคุณภาพของชิ้นงานพลาสติก
หล่อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N | X | S ² |
|---------------|----|--------|----------------|
| กลุ่มทดลอง | 30 | 927.76 | 588.23 |
| กลุ่มควบคุม | 30 | 884.80 | 1322.99 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4 ปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อเกินกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมดทั้งสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ถ้าพิจารณาในด้านการกระจายของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแล้วพบว่า กลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่ากลุ่มทดลอง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติ และคุณภาพของชิ้นงาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเพาโพรททัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำค่าคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA, One - Way Classification ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|-------|------|------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 29.4 | 29.4 | 3.10 |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 549.2 | 9.45 | |

$$F_{.05} (1, 58) = 4.01$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรม ด้วยวิธีการสาธิตโดยครูผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1

2.2 เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำค่าคะแนนจากการประเมินด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียน ขณะนักเรียนกำลังปฏิบัติงาน ของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA One - Way Classification ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|--------|-------|--------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 91.26 | 91.26 | 13.5** |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 392.47 | 6.76 | |
| รวม | 59 | 483.73 | | |

$$F.01 (1,58) = 7.126$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 ปรากฏว่า ทักษะปฏิบัติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอนมีทักษะปฏิบัติแตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

2.3 เปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเอาค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของกรรมการผู้ตรวจ 3 คน ทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA, One - Way Classification ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|----------|----------|---------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 27606.15 | 27606.15 | 22.66** |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 70655.10 | 1218.19 | |
| รวม | 59 | 98261.25 | | |

$$F_{.01}(1, 58) = 7.126$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 ปรากฏว่า คุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้นิทรรศการเทปโทรทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยครูผู้สอนประดิษฐ์ชิ้นงานพลาสติกหล่อมีคุณภาพแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติและคุณภาพของชิ้นงานในการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอนมีทักษะปฏิบัติแตกต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยวิทยากรที่เรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิต โดยครูผู้สอนประดิษฐ์ชิ้นงานพลาสติกห่อหุ้มมีคุณภาพแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน ได้มาโดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

- 1.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมา 1 แผนก จากจำนวนทั้งหมด 4 แผนก โดยการ จับสลาก
- 1.2 จากจำนวนนักเรียน 1 แผนก ซึ่งมี 120 คน สุ่มออกมา 60 คน โดยการ จับสลาก
- 1.3 สุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยการจับสลาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 2.1 เทปเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกห่อหุ้มซึ่งบันทึกลงในเทป บันทึกภาพ (video tape) แบบ VHS ชนิดสี ระบบ PAL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านเกณฑ์ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว จำนวน 4 ท่าน
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกห่อหุ้ม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78
- 2.3 แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ ใช้ประเมินผลขณะนักเรียนกำลังปฏิบัติงาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีทั้งหมด 5 ช่อง จำนวน 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.66
- 2.4 แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกห่อหุ้ม จำนวน 4 ฉบับ คือ
 - 2.4.1 แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบถลกชนิดห่อหุ้มชิ้น

งานรูปนูน จำนวน 8 บ็อก มีค่าความเชื่อมั่น 0.97

2.4.2 แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบชนิด

ถลก จำนวน 6 บ็อก มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

2.4.3 แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงาน

รูปลอยตัว จำนวน 9 บ็อก มีค่าความเชื่อมั่น 0.97

2.4.4 แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่า

จำนวน 6 บ็อก มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

2.5 แผนการฝึกอบรบจากการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

2.6 แผนการฝึกอบรบจากการสาธิต โดยครูผู้สอน

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการสุ่ม
อย่างง่ายแบบจับสลาก

3.2 ดำเนินการฝึกอบรบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ฝึกอบรบทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันคือ
ใช้เวลากลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3 การแบ่งกลุ่มย่อยในกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมจะดำเนินการแบ่งออกเป็น
3 กลุ่มย่อยในขั้นของการปฏิบัติงาน โดยมีนักเรียนกลุ่มละ 10 คน แต่ละกลุ่มจะมีกรรมการผู้ช่วยผู้
วิจัย 1 คน คอยสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน และทำการประเมินทักษะปฏิบัติของนักเรียนใน
กลุ่มเป็นระยะ ๆ

3.4 เมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรบตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังการฝึกอบรบ
(Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำ
ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

3.5 ประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่นักเรียนทำโดยให้ผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน คือ
ผู้วิจัย 1 คน และกรรมการผู้ช่วยอีก 2 คน ที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติแบบ ANOVA , One - Way Classification
2. เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติแบบ ANOVA , One - Way Classification
3. เปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติแบบ ANOVA , One - Way Classification

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
3. คุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติ และคุณภาพของชิ้นงานในการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ที่ได้รับ

การฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน ผลการศึกษา ค้นคว้า สามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของ นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การฝึกอบรมที่จัดให้กับนักเรียนทั้งสองแบบ แม้ว่าจะมีกระบวนการสอนของ ครูที่แตกต่างกันในด้านการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ การสาธิตโดยครูผู้สอน แต่ถ้าพิจารณาถึง ขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แล้วจะเห็นว่า มีลักษณะที่เหมือนกัน กล่าวคือ การฝึกอบรมทั้งสองแบบนี้ นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากการสาธิตปฏิบัติงาน ดำเนินการสรุป และ ปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นกระบวนการเสาะแสวงหา ความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางเดียวกันทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ และเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังที่ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 3) กล่าวว่า เมื่อเรา ดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ สามารถ แยกแยะความเหมือนความต่าง สรุปประมวลลักษณะที่สำคัญแล้วมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ผลการ วิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับ โอลาส ศรีสะอาด (2516 : 101 - 102) ที่ทำการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรการศึกษา โดยใช้เทปโทรทัศน์วงจรปิด พบว่า การเรียนวิชา วิทยาศาสตร์จากโทรทัศน์วงจรปิด กับ เรียนจากครูโดยตรงให้ผลไม่แตกต่างกัน และยังสอดคล้องกับ ธวัช พิพย์พิทักษ์ (2523 : 52) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนตามคู่มือครู ให้ผลไม่ แตกต่างกัน

ประการที่สอง การฝึกอบรมที่จัดให้นักเรียนทั้งสองแบบ นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดียวกัน ในเวลาที่เท่ากัน และกระบวนการให้ความรู้กับนักเรียนทั้งสองแบบใช้วิธีการสาธิตให้นักเรียนเห็น การทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เหมือนกัน ประกอบกับครูที่สาธิตการแสดงในบทเรียนเทปโทรทัศน์ กับครูที่ดำเนินการสาธิตโดยตรงเป็นคนคนเดียวกันจึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ และเกิดความคิด

รวมยอดได้เหมือน ๆ กันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนไม่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับที่ ดุสิต วิชัยดิษฐ์ (2524 : 27) กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนวิชาใดก็ตาม ถ้าครูใช้สื่อทัศนวัสดุตรงตามเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของบทเรียนแล้ว ย่อมเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 52 - 53) ที่ได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในเรื่องลำดับขั้นการทำเครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อ ระหว่างการสอน โดยใช้นิทรรศการเทปโทรทัศน์ กับการสอนตามปกติพบว่า การสอนทั้งสองแบบให้ผลไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมทั้งสองแบบ แล้วพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมโดยครูผู้สอน ซึ่งนับว่าเป็นข้อมูล ที่ช่วยสนับสนุนการฝึกอบรมนักเรียนด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ว่า สามารถนำมาใช้แทนครูผู้สอนได้

2. เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน พบว่า ทักษะปฏิบัติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 2 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์มีทักษะปฏิบัติแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมโดยครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ พิลาศ เกื้อมี (2519 : 23) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางช่างที่อาศัยทักษะของนักเรียนช่างไฟฟ้า ชั้น ป.กศ. สูงที่เรียนจากการสาธิตโดยครูผู้สอน กับการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางช่างสูงกว่าการสาธิตโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พาสวาร์ค (Pasewark. 1957 : 579) ซึ่งได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนพิมพ์สัมผัสโดยใช้เทปโทรทัศน์กับการสอนของครูตามปกติในด้านความเร็วในการพิมพ์ ความถูกต้องแม่นยำ และแบบฉบับของการพิมพ์ พบว่านักเรียนที่เรียนจากเทปโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการสอนโดยครูในทุก ๆ ด้าน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก บทเรียนเทปโทรทัศน์ที่ผลิตขึ้นได้มีการปรับปรุงหาประสิทธิภาพมาแล้วเป็นอย่างดีทั้งในด้าน มุมกล้อง ความคมชัดของภาพ ตลอดจนแสงและเสียง ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลอง ทำให้บทเรียนเทปโทรทัศน์มีคุณสมบัติที่ดีพร้อมหลายประการ เป็นต้นว่า แสดงแง่มุมต่าง ๆ ที่ไม่อาจมองเห็นด้วยวิธีธรรมดา สามารถขยายภาพให้นักเรียนเห็นได้ทั่วถึงทั้งชั้นเรียน ทำให้เกิดภาพซ้ำ ๆ ในขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ต้องการเน้นให้นักเรียนเข้าใจเป็นพิเศษ สามารถที่จะศึกษาซ้ำได้ในส่วนที่ยังไม่เข้าใจโดยการเปิดดูหลาย ๆ ครั้ง แต่การดำเนินการโดยครูผู้สอนจะสาธิตซ้ำ ๆ ไม่ได้ จากคุณสมบัตินี้เองทำให้นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ สามารถเรียนรู้ทักษะปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ทักษะปฏิบัติ แตกต่างจากนักเรียนที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับการค้นพบของ เวฟ เวอร์ (1967 : 56) ที่ทดลองใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการสาธิตฝึกทักษะในวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ผลปรากฏว่า การใช้โทรทัศน์วงจรปิดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสาธิตได้โดยเฉพาะเรื่องขนาดและแง่มุมต่าง ๆ ของวัตถุโดยใช้กล้องโทรทัศน์ จัภาพวัสดุ หรือชิ้นงานในการสาธิตทำให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจนทุกแง่มุม

ประการที่สอง บทเรียนเทปโทรทัศน์ช่วยย่นระยะเวลาของการสาธิตในกรณีที่ต้องรอคอยให้เกิดปรากฏการณ์ขึ้นมาอย่างช้า ๆ เนื่องจากบทเรียนเทปโทรทัศน์สามารถตัดต่อทำให้เกิดภาพต่อเนื่องในเวลาสั้น ๆ และเร็วขึ้นได้ (Gordon. 1965 : 60 - 62) แต่การสาธิตโดยครูผู้สอนจะต้องทำไปทีละขั้นตอนและรอคอยอย่างต่อเนื่อง การนำเสนอสิ่งที่ย้ำ ๆ กันนานเกินไปทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อช่วงขั้นตอนการปฏิบัติงานของนักเรียน ต่างจากนักเรียนที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นสนใจในบทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากมาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ มีภาพที่เคลื่อนไหวประกอบกับมีเสียงดนตรีช่วยกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรอยากรู้อยากติดตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชิดชาย แววเที่ยงธรรม (2529 : 47) ที่พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ ดังนั้นเมื่อถึงขั้นตอนการปฏิบัติงาน นักเรียนที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์จึงปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจประกอบกับนักเรียนมีโอกาสพบทวนขั้นตอนต่าง ๆ ของการปฏิบัติงาน โดยศึกษาจากคู่มือประกอบการเรียนที่ตนเองบันทึกไว้ในขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์

เท่ากับเป็นการย้ำเสริมและฝึกทักษะได้ด้วยความมั่นใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ทักษะ (สววิช บุตรสุวรรณ. 2524 : 15) ที่ว่า ทักษะจะเกิดขึ้นจะต้องอาศัยความต่อเนื่องกัน ทั้งทางด้านเวลา และมีการประสานรวมกันทั้งการจัดลำดับที่ถูกต้อง มีการฝึกปฏิบัติ และมีการเสนอข้อมูลตอบกลับตลอดเวลา

ประการที่สาม การฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้คิดติดตามบทเรียนอยู่ตลอดเวลา มีการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยการบันทึกลงในคู่มือประกอบการเรียน และมีข้อมูลสนับสนุนให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนอย่างทันทั่วทั้ง โดยการศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่เฉลยคำตอบที่ถูกต้องไว้ให้อันเป็นการเสริมแรงให้กับนักเรียนสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ว่าถ้าช่วยให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและอยากเรียนต่อไปจะช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมที่จำได้มาแก้ปัญหาในประสบการณ์ใหม่ที่คล้ายกับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2533 : 263) ในช่วงขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย และจากการที่นักเรียนได้บันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียนนี้เอง ทำให้นักเรียนจดจำทักษะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนที่ฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์มีทักษะในการปฏิบัติงานแตกต่างจากนักเรียนที่ฝึกอบรมโดยครูผู้สอน ซึ่งไม่มีคู่มือประกอบการเรียนในขณะศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน อาจทำให้นักเรียนเกิดการลืม จึงทำให้ทักษะปฏิบัติในขณะปฏิบัติงานลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวรรณ พึ่งปรีดา (2532 : 95) ที่ค้นพบว่าในด้านความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบและมีคู่มือประกอบการเรียนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและตอบคำถามหลังจากที่จบบทเรียนแต่ละตอน มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลทั้งสามประการดังกล่าวข้างต้นทำให้นักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนมีทักษะปฏิบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอนพบว่าคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ

ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ ประดิษฐ์ชิ้นงานพลาสติกห่อหุ้มมีคุณภาพแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบโดยครูผู้สอน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ สามารถเรียนรู้ทักษะปฏิบัติได้อย่างถูกต้องมีทักษะในการปฏิบัติงานแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบโดยครูผู้สอนดังการอธิบายผลมาแล้วในข้อ 2 การที่นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติงานแตกต่างกันนี้เองจึงส่งผลให้ชิ้นงานที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้นมีคุณภาพแตกต่างกัน ดังคำกล่าว ของ สุชาติ ศิริสุขใหญ่ (2526 : 19) ที่ว่าการเรียนรู้ทักษะมักจะแสดงออกมารูปของการกระทำ ซึ่งบางครั้งไม่อาจจะใช้คำพูดเพื่อจะอธิบายทักษะที่มีอยู่ในตัวนักเรียนให้บุคคลอื่นฟังได้ชัดเจนเท่ากับการกระทำออกมาในรูปของการทำงานและผลงานที่ทำต่างจากการเรียนรู้ทฤษฎี ซึ่งสามารถจะอธิบายการรับรู้ในความรู้ที่ได้ออกมาเป็นคำพูดได้ง่าย ดังนั้นในการประดิษฐ์ชิ้นงานให้มีคุณภาพนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ มีค่ามากกว่านักเรียนที่ฝึกอบรบโดยครูผู้สอน ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์จึงย่อมมีความสามารถในการตกแต่งชิ้นงานให้มีความประณีตสวยงามได้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบโดยครูผู้สอน จึงส่งผลให้คุณภาพของชิ้นงานพลาสติกห่อของนักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการทดลองฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกห่อ พบว่านักเรียนมีทักษะปฏิบัติและประดิษฐ์ชิ้นงานพลาสติกห่อหุ้มมีคุณภาพมากกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรบด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรบที่มีการสาธิตในเนื้อหาที่มีการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน และต้องการฝึกทักษะปฏิบัติ

ให้กับนักเรียน ควรนำบทเรียนเทคโนโลยีมาช่วยในการสาธิตจะทำให้ให้นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติ งานและประดิษฐ์ชิ้นงานมีคุณภาพมากขึ้น

1.2 ในการสร้างบทเรียนเทคโนโลยี ควรมีการตัดต่อที่ดีให้มีภาพคมชัด ไม่ เสียงดนตรีประกอบให้เข้าใจชวนติดตาม เสียงบรรยายฟังชัด เจน มีคำถามกระตุ้นให้นักเรียน ติดตามบทเรียนอยู่ตลอดเวลา

1.3 การนำบทเรียนเทคโนโลยีไปใช้ในการเรียนการสอน ควรมีคู่มือประกอบการ เรียนให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในขณะศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีและครูผู้สอนควรมี ส่วนร่วมในการอภิปรายกับนักเรียนบ้าง หลังจากศึกษาบทเรียนเทคโนโลยีจบในแต่ละตอน

1.4 การจัดห้องเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเทคโนโลยี ควรจัดให้มีแสงสะท้อนจากภายนอกเข้ามาบริเวณที่จอโทรทัศน์ และสามารถที่จะควบคุมเสียง รบกวนต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นควรเพิ่มจำนวนเครื่องรับ โทรทัศน์ให้มีความเหมาะสมกับจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในแต่ละครั้งด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาซ้ำในเนื้อหาวิชาอื่นที่มีขั้นตอนการทำงานอย่างมีระบบ หรือ แสดงกระบวนการทำงานที่ซับซ้อนต่าง ๆ เพื่อจะได้ข้อมูล และผลการวิเคราะห์ใหม่ ซึ่งอาจสอดคล้อง หรือไม่สอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อดูว่าตัวแปรเหล่านั้น มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะปฏิบัติ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หรือ ทักษะปฏิบัติ กับ คุณภาพของชิ้นงาน

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบอัตราเร็วในการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ บทเรียนเทคโนโลยี กับ การสอนตามปกติ เพื่อจะได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์อันเป็นแนวทางใน การสร้างบทเรียนเทคโนโลยีใช้สำหรับการเรียนการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- กองวิชาการ. "แนวคิดการจัดการศึกษาในอนาคต," การศึกษา. 13(12) : 10 ; กันยายน 2532.
- กรีช อัมโภชน. มนุษย์พฤติกรรมในการฝึกอบรม. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2520. อัดสำเนา.
- จิระ หงส์ลดารมภ์ และวีระพงษ์ สิริกรวุฒิพงศ์. "ทิศทางใหม่ของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์," สุโขทัยธรรมาธิราช. 2(2) : 15 - 16 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2532.
- จำเนียร ช่วงโชติ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2528.
- ชัชวาล วิริยะกุล. ผลของการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่มีทักษะต่อการเล่นฟุตบอลของนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษาวิทยาลัยครูนครปฐม. ปรินท์งานพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- เชิดชาย แววเที่ยงธรรม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนทางการเรียนระหว่างการใช้เทปเรียนสไลด์เทป กับเทปโทรทัศน์ ในเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว. ปรินท์งานพิมพ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529. อัดสำเนา.
- ดลิต วิชัยดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้โทรทัศน์กับการสอนจริงและการใช้ภาพยนตร์ดัดแปลงประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดา. ปรินท์งานพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.

- ทรายทอง ชูทรัพย์. วิทยาศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2532.
- ธวัชชัย สันติประภา. "การวางแผนการผลิตเทปโทรทัศน์," ใน เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการผลิตเทปโทรทัศน์ทางการเกษตร รุ่นที่ 4. หน้า 13 - 29. นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, 2528.
- ธวัช พิชย์พิทักษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้วิธีการสอนโดยเทปโทรทัศน์ประกอบ. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- บุญชู ใจช็อกกล. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปัจจุบันพยาบาลของนักเรียนนายสิบเหล่าแพทย์ทหารบกจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ โดยวิธีทบทวนแบบต่าง ๆ. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- บุญศักดิ์ ใจจงกิจ. เทคโนโลยีอาชีวศึกษาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2519.
- บุญส่ง แจ่มสว่าง. การวิเคราะห์การใช้สื่อเพื่อการเผยแพร่ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยสำหรับประชาชน ของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล และสภาพบริการสาธารณสุขในกรุงเทพมหานคร. วิชานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. "Congeneric Part Reliability," วารสารวัดผลการศึกษา. 12(34) : 30 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2533.
- ปราโมทย์ เทพพิลลภ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนในชั้นตามปกติ. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- เป็รื่อง ญุฑ. เทคนิคการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2520.
- _____. การใช้โทรทัศน์ในห้องเรียน. กรุงเทพฯ : สหมิตรการพิมพ์, 2515.
- พัฒน์ สุจำนงค์. หลักการฝึกอบรมแผนใหม่. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติกหล่อ. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2521.

- พิลาส เกี่ยมมี. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างที่อาศัยทักษะของนักเรียนช่างไฟฟ้าที่เรียนจากครูกับการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ไพศาล ช่วยชูหนู. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลอง กับนักเรียนทำการทดลองจริง. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ไมตรี ทองประวัตติ. การบริหารงานฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : แผนกตำราและสื่อการสอน, 2529.
- รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนวิชาช่างเรื่องลำดับขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อ โดยใช้เทปโทรทัศน์แบบสรุปเป็นขั้นตอนกับการสอนปกติ. ปรินญาณินทร์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530. อัดสำเนา.
- เริงลักษณ์ ไรจนพันธ์. เทคนิคการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพรจำกัด, 2528.
- วราณี ศิริวารณ. ผลการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบที่มีต่อผลการเรียนรู้รายการโทรทัศน์การสอนสายวิชาช่างอุตสาหกรรม. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- วสันต์ อติศัพท์. การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา. บัดตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บัดตานี, 2528.
- วิภาวี ตูวานนท์. โครงการจัดตั้งหน่วยเทปโทรทัศน์เคลื่อนที่เพื่อการศึกษาออกโรงเรียนสำหรับกรมการศึกษานอกโรงเรียน. วิทยานินทร์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

- วิจารณ์ อัมพิทักษ์. "การใช้เทคโนโลยีทัศน์ในการถ่ายทอดผลงานวิจัยทางด้านเกษตร,"
ข่าวเกษตรศาสตร์. 3(2) 43 - 45 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2526.
- วิเวก ปางพุดพิงษ์. "บทความของอธิบดีกรมอาชีวศึกษา," ในรายงานประจำปี. กองแผนงาน.
 หน้า 2. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา, 2522.
- ศิริวรรณ พึ่งปรีดา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับ
 การสอนตามคู่มือครู. ปริมาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, มหาวิทยาลัย. สรุปรายงานการสัมมนาเรื่องบทบาท และแนวโน้ม
 ของเทคโนโลยีเทคโนโลยีทัศน์ในการศึกษา และพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- สันัน ปัทมะทิน. "บทบาทและพิษสงของวิดีโอ," ใน วารสารศาสตร์ 30 ปี. หน้า 9 - 14.
 กรุงเทพฯ : คณะวารสารศาสตร์ และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2527.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
 และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- สมาน ชาตียนนท์. "เทคโนโลยีทางการศึกษา," ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม และ
 เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 140. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ,
 2527.
- สันทัต ภิวาลสุข. "วิดีโอ," ศึกษาศาสตร์. 1 ; 20 - 26 ตุลาคม - มกราคม 2527.
- สุโขทัยธรรมาธิราช. มหาวิทยาลัย. การจัดรายการวิทยุโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 สุโขทัยธรรมาธิราช, 2530.
- _____. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยุและโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 สุโขทัยธรรมาธิราช, 2528.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 พระนครเหนือ, 2526.

- สุดสวาท เกศบุรณย์. ความคิดเห็นและความต้องการรายการวิดีโอเพื่อการศึกษาด้านอาชีพ สำหรับศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัด. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- สุทัศน์ บุรีภักดี. ถ่ายภาพและภาพยนตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2528.
- สุรเดช วิเศษสุรการ. ข้อคิดในการทำงานเพื่อมุ่งสู่จุดเน้นเจ็ดประการ. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา, 2530.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เซ็นเตอร์, 2531.
- สุวิษ บุดรสวรรณ. ผลการเรียนรู้ทักษะจากเนื้อหาที่ซับซ้อน และไม่ซับซ้อนในวิชางานไฟฟ้า โดยวิธีการสาธิต 2 แบบ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3). ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- สำนักงานโครงการพัฒนาคุณภาพอาชีวศึกษา, กรม. ข้อคิดในการทำงานเพื่อมุ่งสู่จุดเน้น เจ็ดประการของท่านอธิบดีกรมอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา, 2530.
- หวน พันธุ์พันธ์. หัตถศึกษาแขนงต่าง ๆ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2508.
- อภิชาติ พุทธาเจริญ. การเปรียบเทียบการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์สาธิตแบบต่าง ๆ ซึ่งใช้ มุมกล้องต่าง ๆ กัน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- โอบาส ศรีสะอาด. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาโดยใช้ โทรทัศน์วงจรปิด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อัดสำเนา.
- โอวาท เสมิตันติกุล. รายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ในหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2520. อัดสำเนา.

- Beach, Dale S. Personnel The Management of People at Work. 2nd ed, New York : Macmillan, 1970.
- Dale, Edgar. Audio Visual Methods in Teaching. Revise Edition. New York : Rinecheart and Winston Inc, 1956.
- De Cecco, John P. and William R. Crawford. The Psychology of Learning and Instruction. Englewood Clifts : Prentice - Hall, 1974.
- Deighton, Lee C. The Encyclopedia of Education. New York : Macmillan Company, 1971.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : Mc Graw - Hill Book Company, 1973.
- Gordon, George N. Education Television. New York : Macmillan Company, 1965.
- Harold, Silvius G. and Estell H. Curry. Teaching Successfully. Bloomington Illinois : Meknigth & Meknight, 1953.
- Hayward, Linda., Joe. Mathieu and Sharon Lerner. Big Bird's Sesame Street Dictionary. 3rd ed. New York : Funk & Wagnalls, 1981.
- Hinkle, Dennis E., Wiersma Willian. and Stemphen G. Jurs. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. Boston U.S.A : Houghton Mifflin Company, 1988.
- Jucius, Michael J. Personnel Management. Forth Edition. Tokyo : Charles E. Company, 1962.
- Kanner, Joseph H., Sanford Kate. and Peter B. Goldsmith. "Evaluation of Intensive Television for Teaching Basic Electricity," Audio - Visual. Communication Review 7(4) 307; May - June 1958.
- National Institute for Skill Development. The Lecturer's Manual Instructor Training Course. Bangkok : Instructor Training unit, 1976.
- Pasewark, William Robert. "The Effectiveness of Television as a Medium of Learning Type writing," Dissertation Abstracts. 17 : 579, 1957.
- Weaver, William J. "Video - tape new life into your recruitment program," Industrial Arts & Vocational Education. 56(6) 36 ; June, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- บทเรียนเทคโนโลยีทัศน์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
- แบบประเมิน ทักษะปฏิบัติ
- แบบประเมิน คุณภาพของชิ้นงาน

ตาราง 8 แสดงค่าร้อยละในแต่ละข้อของแบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน

| เรื่องที่ประเมิน | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ | | | | ร้อยละ |
|---|----------------------|---|---|---|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 5 | 5 | 4 | 5 | 95 |
| 2. การเสนอเรื่องตามลำดับขั้นตอน | 5 | 5 | 4 | 5 | 95 |
| 3. ความชัดเจนของภาพ | 4 | 5 | 5 | 5 | 95 |
| 4. การจัดภาพ | 4 | 5 | 4 | 4 | 85 |
| 5. ความเหมาะสมกลมกลืนของเสียงดนตรี | 4 | 4 | 4 | 4 | 80 |
| 6. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | 4 | 4 | 5 | 5 | 90 |
| 7. ความเหมาะสมในด้านขนาดและลักษณะของตัวอักษร | 5 | 4 | 4 | 5 | 90 |
| 8. เวลาที่ใช้ในการฉายเทปโทรทัศน์มีความเหมาะสม | 5 | 4 | 4 | 5 | 90 |
| 9. งานศิลปะมีความเหมาะสม | 5 | 4 | 4 | 5 | 90 |
| 10. คุณภาพโดยทั่วไปเหมาะสม | 5 | 4 | 4 | 5 | 90 |

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

| ข้อที่ | PH | PL | p | r | ข้อที่ | PH | PL | p | r |
|--------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | .70 | .15 | .42 | .55 | 21 | .40 | .20 | .30 | .20 |
| 2 | 1.00 | .50 | .75 | .50 | 22 | .65 | .45 | .55 | .20 |
| 3 | .45 | .20 | .32 | .25 | 23 | .45 | .20 | .32 | .25 |
| 4 | .50 | .30 | .30 | .20 | 24 | .75 | .30 | .52 | .45 |
| 5 | .70 | .45 | .57 | .25 | 25 | .75 | .20 | .47 | .45 |
| 6 | .55 | .05 | .30 | .50 | 26 | .60 | .15 | .37 | .45 |
| 7 | .75 | .35 | .55 | .40 | 27 | .70 | .35 | .52 | .35 |
| 8 | .60 | .20 | .40 | .40 | 28 | .90 | .50 | .70 | .40 |
| 9 | .80 | .55 | .60 | .25 | 29 | .75 | .25 | .50 | .50 |
| 10 | .85 | .55 | .70 | .30 | 30 | .60 | .25 | .42 | .35 |
| 11 | .70 | .35 | .52 | .35 | 31 | .65 | .20 | .42 | .45 |
| 12 | 1.00 | .50 | .75 | .50 | 32 | .75 | .25 | .50 | .50 |
| 13 | .80 | .60 | .70 | .20 | 33 | .70 | .30 | .50 | .40 |
| 14 | .90 | .50 | .70 | .40 | 34 | .70 | .35 | .25 | .35 |
| 15 | .80 | .45 | .62 | .35 | 35 | .55 | .35 | .45 | .20 |
| 16 | .90 | .50 | .70 | .40 | 36 | .50 | .25 | .37 | .25 |
| 17 | .90 | .50 | .70 | .40 | 37 | .50 | .30 | .30 | .20 |
| 18 | .40 | .05 | .22 | .35 | 38 | .35 | .05 | .20 | .30 |
| 19 | .50 | .20 | .35 | .30 | 39 | .40 | .10 | .50 | .30 |
| 20 | .40 | .20 | .30 | .20 | 40 | .65 | .45 | .55 | .20 |

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำ

ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ โดยใช้สูตร Raju (บุญเชิด ภาณุโณอินตพงษ์. 2533 : 30)

$$\begin{aligned}\sum \lambda_1 &= 0.050625 + 0.1225 + 0.030625 + 0.0625 \\ &= 0.26625\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum s_1^2 &= 2.70 + 4.46 + 1.65 + 3.29 \\ &= 12.10\end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร } S_x^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)}$$

$$S_x^2 = 28.57$$

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } R_{tt}^r &= \left[\frac{1}{1 - \sum \lambda_1} \right] \left[\frac{S_x^2 - \sum s_1^2}{S_x^2} \right] \\ &= \left[\frac{1}{1 - 0.26625} \right] \left[\frac{28.57 - 12.10}{28.57} \right] \\ &= \frac{1}{0.733} \times \frac{16.47}{28.57} \\ &= 0.78\end{aligned}$$

แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.78

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ โดยใช้สูตร Raju

(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2533 : 30)

$$\begin{aligned}\sum X_1^2 &= 0.027 + 0.027 + 0.027 + 0.027 + 0.027 + 0.027 \\ &= 0.16\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum S^2_1 &= 0.51 + 0.43 + 0.59 + 0.51 + 0.20 + 0.21 \\ &= 2.45\end{aligned}$$

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

$$S^2_x = 5.51$$

$$\text{จากสูตร } R^2_{tt} = \frac{\left[\begin{array}{c} 1 \\ 1 - \sum X_1^2 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} S^2_x - \sum S^2_1 \\ S^2_x \end{array} \right]}$$

$$= \frac{\left[\begin{array}{c} 1 \\ 1 - 0.16 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} 5.51 - 2.45 \\ 5.51 \end{array} \right]}$$

$$= \frac{1}{0.84} \times \frac{3.06}{5.51}$$

$$= 0.66$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมิน จากแบบประเมินผลคุณภาพ
 ของชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน โดยใช้สูตร Kristof (บุญเชิด
 ภาณุอินันตพงษ์. 2533 : 30)

$$S_{x_1 x_2} = 215.68$$

$$S_{x_2 x_3} = 236.76$$

$$S_{x_1 x_3} = 249.41$$

$$S_x^2 = 2164.3954$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } K_{tt}^r &= \frac{[S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} + S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} + S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3}]^2}{S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3} S_x^2} \\ &= \frac{[(215.68)(249.41) + (215.68)(263.76) + (249.41)(236.76)]^2}{(215.68)(294.416)(236.76)(2164.39)} \\ &= \frac{26865660360}{27566335540} = 0.97 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมิน จากแบบประเมินผลคุณภาพ

ของชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก โดยใช้สูตร Kristof (บุญเชิด ภาณุโณรัตน์ตพงษ์.

2533 : 30)

$$S_{x_1 x_2} = 153.89$$

$$S_{x_2 x_3} = 148.45$$

$$S_{x_1 x_3} = 160.07$$

$$S_x^2 = 1439.42$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } K_{tt}^r &= \frac{[S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} + S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} + S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3}]^2}{S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3} S_x^2} \\ &= \frac{[(153.89)(160.07) + (153.89)(148.45) + (160.07)(148.45)]^2}{(153.89)(160.07)(148.45)(1439.42)} \\ &= \frac{5075213727}{5263695947} = 0.96 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมิน จากแบบประเมินผลคุณภาพ
ของชิ้นงาน เรื่องการทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว โดยใช้สูตร Kristof (บุญเชิด
ภิญโญอินตพงษ์. 2533 : 30)

$$S_{x_1 x_2} = 283.21$$

$$S_{x_2 x_3} = 328.91$$

$$S_{x_1 x_3} = 293.14$$

$$S_x^2 = 2781.49$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } K_{tt}^r &= \frac{[S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} + S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} + S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3}]^2}{S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3} S_x^2} \\ &= \frac{[(283.21)(293.14) + (283.21)(328.91) + (293.14)(328.91)]^2}{(283.21)(293.14)(328.91)(2781.49)} \\ &= \frac{74303912450}{75951831020} = 0.97 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของกรรมการผู้ประเมิน จากแบบประเมินผลคุณภาพ
ของชิ้นงาน เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตรูปลอยตัว โดยใช้สูตร Kristof (บุญเชิด
ภิญโญอินตพงษ์. 2533 : 30)

$$S_{x_1 x_2} = 223.96$$

$$S_{x_2 x_3} = 237.77$$

$$S_{x_1 x_3} = 241.10$$

$$S_x^2 = 2197.406$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } K_{tt}^r &= \frac{[S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} + S_{x_1 x_2} S_{x_2 x_3} + S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3}]^2}{S_{x_1 x_2} S_{x_1 x_3} S_{x_2 x_3} S_x^2} \\ &= \frac{[(223.96)(241.10) + (223.96)(237.77) + (241.10)(237.77)]^2}{(223.96)(241.10)(237.77)(2197.406)} \\ &= \frac{27084625170}{28212075210} = 0.96 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

- คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
- คะแนนจากการประเมินผลทักษะปฏิบัติ
- คะแนนจากการประเมินผลคุณภาพของชิ้นงาน

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ระหว่าง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มทดลอง | | | | กลุ่มควบคุม | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน |
| 1 | 26 | 16 | 20 | 1 | 20 | 16 | 15 |
| 2 | 27 | 17 | 26 | 2 | 21 | 17 | 21 |
| 3 | 20 | 18 | 21 | 3 | 19 | 18 | 21 |
| 4 | 27 | 19 | 23 | 4 | 24 | 19 | 19 |
| 5 | 21 | 20 | 23 | 5 | 15 | 20 | 23 |
| 6 | 18 | 21 | 24 | 6 | 28 | 21 | 20 |
| 7 | 18 | 22 | 19 | 7 | 16 | 22 | 21 |
| 8 | 21 | 23 | 20 | 8 | 22 | 23 | 23 |
| 9 | 27 | 24 | 23 | 9 | 21 | 24 | 22 |
| 10 | 24 | 25 | 22 | 10 | 17 | 25 | 18 |
| 11 | 23 | 26 | 21 | 11 | 23 | 26 | 21 |
| 12 | 22 | 27 | 23 | 12 | 14 | 27 | 23 |
| 13 | 13 | 28 | 19 | 13 | 19 | 28 | 22 |
| 14 | 20 | 29 | 21 | 14 | 24 | 29 | 24 |
| 15 | 22 | 30 | 22 | 15 | 20 | 30 | 22 |

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA, One - way

Classification

จากสูตร

$$SS_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

แทนค่า $SS_t = 26^2 + 27^2 + 20^2 + \dots + 24^2 + 22^2 - \frac{1278^2}{60}$

$$= 578.60$$

$$SS_b = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$$

$$= \left[\frac{660^2}{30} + \frac{618^2}{30} \right] - \frac{1278^2}{60}$$

$$= 29.40$$

$$SS_w = SS_t - SS_b$$

แทนค่า $= 578.60 - 29.40$

$$= 549.20$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{k-1} = \frac{29.40}{1} = 29.40$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-k} = \frac{549.20}{58} = 9.46$$

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{29.40}{9.46} = 3.10$$

เปิดตาราง

$$\alpha = .05 \quad df_1 = k - 1 = 1$$

$$df_2 = N - k = 58$$

$$\text{ได้ค่า } F = 4.016$$

ค่าที่คำนวณได้น้อยกว่าในตาราง แสดงว่ายอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 นั่นคือ การฝึกอบรมทั้งสองวิธีทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

รายงานผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปตาราง

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|-------|------|------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 29.4 | 29.4 | 3.10 |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 549.2 | 9.46 | |
| รวมทั้งหมด | 59 | 578.6 | | |

$$F_{.05} (1, 58) = 4.01$$

ตาราง 11 แสดงคะแนนจากการประเมินผลทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มทดลอง | | | | กลุ่มควบคุม | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน |
| 1 | 113 | 16 | 111 | 1 | 108 | 16 | 112 |
| 2 | 112 | 17 | 114 | 2 | 113 | 17 | 112 |
| 3 | 111 | 18 | 112 | 3 | 110 | 18 | 110 |
| 4 | 114 | 19 | 110 | 4 | 109 | 19 | 112 |
| 5 | 108 | 20 | 117 | 5 | 108 | 20 | 110 |
| 6 | 112 | 21 | 113 | 6 | 107 | 21 | 110 |
| 7 | 110 | 22 | 110 | 7 | 107 | 22 | 106 |
| 8 | 108 | 23 | 118 | 8 | 108 | 23 | 108 |
| 9 | 112 | 24 | 110 | 9 | 110 | 24 | 115 |
| 10 | 111 | 25 | 111 | 10 | 108 | 25 | 109 |
| 11 | 114 | 26 | 106 | 11 | 108 | 26 | 106 |
| 12 | 106 | 27 | 109 | 12 | 104 | 27 | 106 |
| 13 | 110 | 28 | 110 | 13 | 106 | 28 | 108 |
| 14 | 111 | 29 | 110 | 14 | 107 | 29 | 106 |
| 15 | 112 | 30 | 110 | 15 | 112 | 30 | 106 |

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA, One - way

Classification

จากสูตร

$$SS_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

แทนค่า $SS_t = 113^2 + 112^2 + 111^2 + \dots + 106^2 + 106^2 - \frac{6596^2}{60}$

$$= 483.73$$

$$SS_b = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$$

$$= \left[\frac{3335^2}{30} + \frac{3261^2}{30} \right] - \frac{6596^2}{60}$$

$$= 91.26$$

$$SS_w = SS_t - SS_b$$

แทนค่า $= 483.73 - 91.26$

$$= 392.47$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{k-1} = \frac{91.26}{1} = 91.26$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-k} = \frac{392.47}{58} = 6.76$$

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{91.26}{6.76} = 13.5$$

เปิดตาราง

$$\alpha = .01 \quad df_1 = k - 1 = 1$$

$$df_2 = N - k = 58$$

$$\text{ได้ค่า } F = 7.126$$

ค่าที่คำนวณได้มากกว่าในตาราง แสดงว่ายอมรับ H_1 ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ การฝีกอบรม

ทั้งสองวิธีทำให้ทักษะปฏิบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รายงานผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปตาราง

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|--------|-------|--------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 91.26 | 91.26 | 13.5** |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 392.47 | 6.76 | |
| รวมทั้งหมด | 59 | 483.73 | | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 แสดงคะแนนจากการประเมินผลคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

| กลุ่มทดลอง | | | | กลุ่มควบคุม | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน | คนที่ | คะแนน |
| 1 | 916 | 16 | 873 | 1 | 872 | 16 | 867 |
| 2 | 931 | 17 | 925 | 2 | 849 | 17 | 889 |
| 3 | 946 | 18 | 958 | 3 | 911 | 18 | 857 |
| 4 | 918 | 19 | 960 | 4 | 824 | 19 | 882 |
| 5 | 939 | 20 | 961 | 5 | 900 | 20 | 846 |
| 6 | 904 | 21 | 891 | 6 | 933 | 21 | 878 |
| 7 | 948 | 22 | 937 | 7 | 846 | 22 | 851 |
| 8 | 941 | 23 | 898 | 8 | 912 | 23 | 834 |
| 9 | 946 | 24 | 939 | 9 | 900 | 24 | 915 |
| 10 | 964 | 25 | 942 | 10 | 893 | 25 | 928 |
| 11 | 925 | 26 | 930 | 11 | 822 | 26 | 859 |
| 12 | 905 | 27 | 887 | 12 | 933 | 27 | 851 |
| 13 | 935 | 28 | 945 | 13 | 918 | 28 | 904 |
| 14 | 892 | 29 | 939 | 14 | 864 | 29 | 943 |
| 15 | 902 | 30 | 934 | 15 | 948 | 30 | 915 |

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ ANOVA, One - way

Classification

จากสูตร

$$SS_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

แทนค่า $SS_t = 916^2 + 931^2 + 946^2 + \dots + 943^2 + 915^2 - \frac{54375^2}{60}$

$$= 98261.25$$

$$SS_b = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$$

$$= \left[\frac{27831^2}{30} + \frac{26544^2}{30} \right] - \frac{54375^2}{60}$$

$$= 27606.15$$

$$SS_w = SS_t - SS_b$$

แทนค่า $= 98261.25 - 27606.15$

$$= 70655.10$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{k-1} = \frac{27606.15}{1} = 27606.15$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-k} = \frac{70655.10}{58} = 1218.19$$

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{27606.15}{1218.19} = 22.66$$

เปิดตาราง

$$\alpha = .01 \quad df_1 = k - 1 = 1$$

$$df_2 = N - k = 58$$

$$\text{ได้ค่า } F = 7.126$$

ค่าที่คำนวณได้มากกว่าในตาราง แสดงว่ายอมรับ H_1 ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ การฝึกอบรม

ทั้งสองวิธีทำให้คุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รายงานผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปตาราง

| แหล่งของความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|---------------------|----|----------|----------|---------|
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 27606.15 | 27606.15 | 22.66** |
| ภายในกลุ่ม | 58 | 70655.10 | 1218.19 | |
| รวมทั้งหมด | 59 | 98216.25 | | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ค.

- แผนการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน
- แผนการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์
- คู่มือประกอบการเรียนขณะศึกษาจากเทปโทรทัศน์
- บทเรียนเทปโทรทัศน์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
- แบบประเมินทักษะปฏิบัติ
- แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกหล่อ
- แบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์
- งบประมาณ

แผนการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยครูผู้สอน
เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ จำนวน 15 คาบ

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 เรื่องการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน ตอนการทำแม่แบบยาง
ซิลิโคน

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนทัศน์

การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อนิยมใช้ยางซิลิโคนทำแม่แบบ เนื่องจากทนความร้อนได้สูง ไม่
เกาะติดกับวัสดุที่นำมาทำต้นแบบยึดหยุ่นได้ และทนต่อการดและเบสได้ดี การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อ
ชิ้นงานรูปนูนนิยมทำกับต้นแบบที่มีความสูงไม่มากนัก และมีส่วนฐานกว้างส่วนปลายแคบเพราะสามารถ
แกะแม่แบบออกจากชิ้นงานได้ง่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
2. เลือกต้นแบบมาทำเป็นแม่แบบถลกได้
3. บอกสมบัติของวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทำแม่แบบได้
4. ยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รองได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างตัวทำให้แข็งกับยางซิลิโคนได้
6. อธิบายเทคนิควิธีการทำแม่แบบยางซิลิโคนโดยไม่ให้เกิดฟองอากาศที่ผิวหน้าแม่แบบได้
7. อธิบายขั้นตอนในการทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
8. ทำแม่แบบยางซิลิโคนแบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน เสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปหุ่นนิยมทำกับต้นแบบที่มีความสูงไม่มากนักมีฐานกว้าง เนื่องจากสามารถถลกแม่แบบออกจากต้นแบบได้ง่าย ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์สารเคมี และขั้นตอนในการทำดังนี้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ต้นแบบผิวอนุครึ่งซีก
2. ดินน้ำมัน
3. แผ่นไม้รอง
4. ยางซีลิโคน
5. ตัวทำให้นแข็งยางซีลิโคน
6. โทลูอีน (น้ำยาล้างยางซีลิโคน)
7. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
8. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
9. ไม้กวาด
10. กระดาษหนังสือพิมพ์
11. มีดคัดเตอร์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปหุ่น ตอนการทำแม่แบบยางซีลิโคน

ก. ยึดต้นแบบติดกับแผ่นไม้รองมีขั้นตอนดังนี้

1. กลึงดินน้ำมันให้เป็นเส้นกลม ๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มม.
2. วางเส้นดินน้ำมันยึดติดกับด้านล่างของต้นแบบให้รอบ
3. คว่ำต้นแบบลงบนแผ่นไม้รองใช้มือกดให้ต้นแบบติดกับแผ่นไม้รองดินน้ำมัน

ส่วนหนึ่งจะสันออกมาทางด้านข้างของฐานต้นแบบ

4. ใช้มีดคัดเตอร์หรือไม้ที่แต่งไว้มีรูปร่างคล้ายมีดกรีดดินน้ำมันที่ลื่นออกมาจากขอบต้นแบบออกตกแต่งให้เรียบ (การใช้มีดระวังอย่าให้มีดกรีดถูกต้นแบบเพราะจะทำให้ต้นแบบมีตำหนิได้)

ข. ทำแม่แบบยางซิลิโคนขั้นตอนนี้

1. เทยางซิลิโคนใส่ในถ้วยพลาสติกประมาณ 20 - 25 กรัม (ค่อนข้างน้อย) หยดตัวทำให้แข็งยางซิลิโคนผสมลงไป 5% ใช้ไม้กวนผสมตัวทำให้แข็งกับยางซิลิโคนเข้ากันทุกส่วน

2. ใช้ช้อนเบอร์ 12 ซึ่งตัดปลายตรง จุ่มยางซิลิโคน ในข้อ 1 ทาลงบนผิวหน้าของต้นแบบ ให้ยางซิลิโคนเข้าไปตามซอกมุมต่าง ๆ อย่างทั่วถึงเพื่อเก็บรายละเอียดของต้นแบบทั้งหมด ทายางซิลิโคนให้ทั่วต้นแบบ

3. ใช้ไม้ตักยางซิลิโคนที่เหลือย่อยลงด้านล่างจนตอมนบนในส่วนที่สูงหรือส่วนที่บางจนกระทั่งยางซิลิโคนหยุดไหล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 - 25 นาที

4. ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์เช็ดยางซิลิโคนที่ติดช้อนออก แล้วจุ่มช้อนลงในขวดน้ำยาไหลอินแล้วใช้เศษผ้าเช็ดช้อนให้สะอาด

5. เมื่อยางซิลิโคนจากข้อ 3 หยุดไหลแล้วก็ผสมยางซิลิโคนถ้วยใหม่โดยใช้ตัวทำให้แข็งเพิ่มขึ้นเพื่อให้ช่วงเวลาในการทำงานสั้นลง

6. เทยางซิลิโคนที่ผสมแล้วในข้อ 5 ลงบนจุดสูงสุดของต้นแบบ ใช้ไม้ตักยางซิลิโคนที่เหลือย่อยลงมาด้านล่างไปจนถึงจุดที่สูงหรือส่วนที่บางให้ยางซิลิโคนแต่ละจุดมีความหนาประมาณ 2 - 3 มม. ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนยางซิลิโคนหยุดไหล ทิ้งไว้ 1 - 2 ชั่วโมงจนกระทั่งยางซิลิโคนแห้งดีแล้ว ทดสอบได้โดยใช้นิ้วมือแตะยางซิลิโคนดูถ้าแห้งดีแล้ว จะไม่ติดมือก็เริ่มทำขั้นตอนต่อไปได้

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการทำแม่แบบให้ออกมาดีมีลักษณะสมบูรณ์จุดแรกที่ต้องคำนึงถึงคือการเลือกต้นแบบที่สมบูรณ์ ต้นแบบที่สมบูรณ์เมื่อนำมาทำแม่แบบก็จะได้แม่แบบที่สมบูรณ์
2. ครูสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยการนำต้นแบบที่ชำรุดมีรอยแตกหักมาให้นักเรียนดู แล้ว

ตั้งคำถามถามนักเรียนเช่น

2.1 ถ้าเรานำต้นแบบนี้มาถอดแบบด้วยยางซิลิโคน นักเรียนคิดว่าแม่แบบที่ทำได้จะมีตำหนิเหมือนต้นแบบหรือไม่

2.2 ถ้าเราไม่ต้องการให้แม่แบบออกมามีตำหนิเหมือนต้นแบบ เราจะทำอย่างไร

2.3 นักเรียนแต่ละคนอาจจะคิดแตกต่างกันออกไป แต่วิธีการหนึ่งที่เขานิยมทำกันคือการซ่อมต้นแบบที่ชำรุดให้สมบูรณ์เสียก่อนจะใช้อะไรมาซ่อมนั้นของให้นักเรียนชมจากการสาธิตที่ครูจะแสดงให้ดูต่อไปนี้

3. สาธิตปฏิบัติงาน ในขั้นนี้ครูจะสาธิตการซ่อมต้นแบบที่ชำรุดโดยใช้ดินน้ำมัน และสาธิตขั้นตอนการทำแม่แบบตามรายละเอียดในเนื้อหา

4. สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อทำให้ได้แม่แบบที่สมบูรณ์

5. ปฏิบัติงานตามใบงาน โดยครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. แม่แบบพิวานูนซึกเดี่ยวที่มีลักษณะสมบูรณ์ และที่มีรอยตำหนิหรือแตกหัก
2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 1

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 2 เรื่องการทำแม่แบบลดกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน ตอนการทำแม่แบบนอก
ด้วยไฟเบอร์กลาส

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนคติ

แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ทำด้วยเรซินที่เสริมแรงโดยใยแก้วใช้สำหรับรองรับแม่แบบ
ยางซิลิโคน เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของแม่แบบยางซิลิโคนขณะใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
2. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำให้แข็งได้
3. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
4. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสพร้อมทั้งตกแต่งขอบให้เรียบเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ให้ได้

5. บอกวิธีใส่ฟองอากาศออกจากแผ่นใยแก้วได้

เนื้อหา

แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสใช้สำหรับรองรับแม่แบบยางซิลิโคนขึ้นใหม่ป้องกันไม่ให้แม่แบบขึ้น
ในบิดเบี้ยวขณะใช้งาน แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสนี้ทำมาจากเรซินเสริมแรงโดยใยแก้ว ซึ่งมีราย
ละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์สารเคมีและขั้นตอนในการทำดังนี้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แผ่นใยแก้วเบอร์ 300 หรือ 450
2. เรซินหล่อทั่วไปเบอร์ PC - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา (โคบอลท์)

4. ตัวทำห้แข็งเรซิน (M.E.K.P)
5. ไม้กวาน
6. อารีโชน
7. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
8. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
9. มีดคัดเตอร์
10. ไขควง
11. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส

1. จิกแผ่นใยแก้วให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 7 X 7 ซม.² โดยให้มียอบเป็นผอยเตรียมกองไว้ถ้าชิ้นงานต้นแบบมีส่วนนูน ส่วนเว้าละเอียดก็ให้จิกใยแก้วให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงไปอีกถ้าชิ้นงานใหญ่ผิวเรียบก็จิกแผ่นใหญ่ได้
2. เทเรซินหล่อทั่วไปลงในถ้วยประมาณ 20 - 25 กรัม (ค่อนข้างเล็ก)
3. หยดตัวเร่ง (สีม่วง) ลงไป 1 - 2 % กวนผสมให้เข้ากัน (หากเรซินที่ทางร้านขายผสมตัวเร่ง ๆ ไว้แล้วก็ไม่ต้องผสมตัวเร่ง ลงไปอีกข้ามขั้นนี้ได้เลย)
4. หยดตัวทำห้แข็งเรซินลงไป 1% กวนให้เข้ากัน
5. ใช้พู่กันจุ่มเรซินนยข้อ 4 ทาไปบนผิวหน้าของซิลิโคนให้ทั่ว วางใยแก้วที่จิกไว้แล้วในข้อ 1 ทับลงไปใช้พู่กันจุ่มเรซินทาทับบนแผ่นใยแก้ว หากตไปทั่ว ๆ จนแผ่นใยแก้วมีสีขาวใสขึ้น
6. วางใยแก้วชั้นต่อไปทับลงไป ทาเรซินคพู่กันไล่ฟองอากาศไปตามขอบมุมต่าง ๆ ของต้นแบบจนทั่ว
7. เช็ดพู่กันด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วจุ่มลงในขวดน้ำยาอารีโชนล้างพู่กันให้สะอาด
8. ทิ้งให้เรซินที่ยึดเกาะกับใยแก้วแข็งตัวประมาณ 20 - 30 นาที (ทดสอบโดยใช้นิ้วแตะดูถ้าไม่เหนียวติดมือแสดงว่า เรซินแห้งแล้ว)
9. ใช้มีดคัดเตอร์ตัดขอบที่เป็นผอยออก หากปล่อยให้เรซินแข็งตัวสนิทจะตัดไม่ได้

ต้องใช้ เลื่อยตัดเหล็ก

10. ทิ้งให้เรซินแข็งตัวต่อไปอีก 45 นาที จนเห็นว่าแข็งตัวดีแล้วจึงใช้ไขควงแซะแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกแล้วใช้ไขควงแซะที่พื้นรอบต้นแบบ ยกต้นแบบยางซิลิโคนออกจากแผ่นไม้รองค้อย ๆ ถลกยางซิลิโคนออกจากต้นแบบก็จะได้แม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูนพร้อมที่จะนำไปหล่อเรซินได้

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูนำอภิปรายให้นักเรียนเห็นถึงปัญหาของการนำแม่แบบยางซิลิโคนไปใช้งานในกรณีที่มีแม่แบบขึ้นนอกรองรับจะทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของแม่แบบได้
2. ครูสาธิตการปฏิบัติงานตามรายละเอียดขั้นตอนในการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส
3. สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส
2. แม่แบบยางซิลิโคน
3. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 2

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 3 เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบดลก

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนคติ

พลาสติกหล่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากการหล่อเรซินเหลวลงในแม่แบบที่ทำจากยางซิลิโคน การนำเรซินเหลวไปใช้งานจะต้องผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวทำแห้งแข็ง สี ตลอดจนวัสดุอื่นที่ใช้ปรุงแต่ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อได้มีสมบัติตามที่ต้องการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์ในการหล่อเรซินได้
2. บอกสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในการหล่อเรซินได้
3. ยึดแม่แบบให้เรียบเสมอติดกับฐานไม้ได้
4. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างเรซิน ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำแห้งแข็งได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างผงหินกับเรซินได้
6. อธิบายขั้นตอนในการหล่อเรซินลงในแม่แบบได้
7. บอกวิธีไล่ฟองอากาศออกจากแม่แบบในขณะที่หล่อเรซินได้
8. หล่อเรซินโดยไม่ให้มีฟองอากาศที่ชิ้นงานได้
9. แกะชิ้นงานออกจากแม่แบบโดยแม่แบบไม่ฉีกขาดได้
10. หล่อชิ้นงานให้มีสีสรรและรูปแบบตามที่กำหนดให้ได้
11. ตกแต่งชิ้นงานหล่อเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
12. วิเคราะห์ชิ้นงานที่หล่อว่ามีคุณภาพดีเพียงใดได้
13. บอกสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานหล่อเกิดรอยแตกร้าวหรือเกิดฟองอากาศได้

เนื้อหา

การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบกลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปทรงแปดเหลี่ยมเป็นการหล่อชิ้นงานที่มีลักษณะต้น
ชิ้นงานที่หล่อได้มีลักษณะเป็นก้อนมีรูปทรงต่าง ๆ ตามแม่แบบ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แม่แบบชนิดหล่อชิ้นงานรูปทรงแปดเหลี่ยม
2. เเรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา
4. ตัวทำให้แข็ง
5. ผงหินหรือผงทัลคัม
6. สี
7. ภาชนะสำหรับผสมเรซิน
8. ไม้กวน
9. ดินน้ำมัน
10. แผ่นไม้รอง

ลำดับขั้นตอนในการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบกลก

1. วางดินน้ำมันลงบนแผ่นไม้รองจากนั้นนำแม่แบบมากดลงบนดินน้ำมัน ขยับแม่แบบให้ได้ระดับ ดินน้ำมันจะยึดแม่แบบให้ติดกับแผ่นไม้รอง
2. เทเรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600 ลงในภาชนะพลาสติกที่ใช้สำหรับผสมเรซินในปริมาณที่จะใช้งาน
3. หยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงผสมในเรซิน 1 - 2 % กวนให้เข้ากัน
4. เทผงหินหรือผงทัลคัมลงในปริมาณที่เหมาะสมคือ ถ้าผสมมากชิ้นงานจะแข็งเกินไป หากผสมมากเกินไปจนชิ้นจะเทลงแม่แบบลำบาก ปริมาณที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 1 : 1 โดยปริมาตร ถ้าชิ้นงานมีลวดลายละเอียดควรผสมให้เหลว
5. ผสมสีลงไปในเรซินให้ได้สีตามต้องการกวนให้เข้ากัน

6. หยอดตัวทำให้ง่ายลงไป 2% ลงในเรซินที่ผสมสีแล้วในข้อ 5 กวนให้เข้ากัน

7. เทเรซินที่ผสมตัวทำให้ง่ายแล้วลงในแม่แบบ โดยให้เรซินไหลย่อยเป็นเส้นลงสู่จุดต่ำสุดของแม่แบบอย่างช้า ๆ เรซินจะค่อยปรับตัวสูงขึ้นพร้อมทั้งไล่ฟองอากาศตามซอกมุมต่าง ๆ ของแม่แบบออกมาด้วย หากแม่แบบมีลวดลายลึนเว้าละเอียดมาก ๆ เช่น ตัวหนังสือ และแม่แบบมีขนาดใหญ่ควรใช้แปรงจุ่มเรซินกดขยี้บนผิวหน้าแม่แบบอย่างชิลิโคนในส่วนที่มีลายละเอียด ให้ทั่วซอกทุกมุม เพื่อให้เรซินเข้าแทรกตามซอกมุมต่าง ๆ ในแม่แบบเป็นการกำจัดฟองอากาศก่อนเทเรซินลงในแม่แบบ

8. เทเรซินจนเต็มแม่แบบทิ้งให้เรซินแข็งตัวซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที การแข็งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวทำให้ง่ายถ้าใส่มากอัตราเร็วในการแข็งตัวของเรซินจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าใส่ตัวทำให้ง่ายมากเกินไปจะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนออกมามากอาจทำให้ชิ้นงานที่หล่อมีรอยแตกร้าว

9. เมื่อเรซินแข็งตัวแล้วให้รีบถลกแม่แบบออกจากชิ้นงานไม่ควรปล่อยให้ชิ้นงานเย็นในแม่แบบนาน ๆ เพราะแม่แบบจะถูกความร้อนอบ อายุการใช้งานของแม่แบบอย่างชิลิโคนจะสั้นฉีกเปื่อยง่าย เมื่อถลกชิ้นงานออกจากแม่แบบแล้วทิ้งให้แข็งตัวสนิทก็จะได้ชิ้นงานสำเร็จ

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการหล่อเรซินโดยให้นักเรียนดูพลาสติกหล่อรูปเปิดที่มีปากแหงมีฟองอากาศอยู่ภายใน พร้อมทั้งแม่แบบที่ใช้หล่อเปิดตัวแล้วตั้งคำถามถามนักเรียน เช่น

1.1 นักเรียนสังเกตเห็นงานหล่อรูปเปิดนี้แล้วเห็นรอยตำหนิที่ใดบ้าง

1.2 นักเรียนคิดว่ารอยตำหนิหรือฟองอากาศที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุมาจากอะไร

1.3 นักเรียนแต่ละคนอาจจะคิดแตกต่างกันออกไป แต่วิธีการหนึ่งที่เราพบน้อยที่สุด

คืออะไร ครูจะให้นักเรียนศึกษาจากการสาธิตต่อไปนี้

2. ครูสาธิตปฏิบัติงานตามรายละเอียดขั้นตอนในการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก

3. สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผล

เพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงานในการหล่อเรซินให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

4. ปฏิบัติงานตามใบงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 3

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. รูปหล่อเรซินที่มีตำหนิไม่สมบูรณ์ เช่น รูปหล่อเปิดปากแหงหรือรูปอื่น ๆ ที่มีรอยแตกร้าว มีฟองอากาศอยู่ภายใน
2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 3

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 3

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 4 เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ
ยางซิลิโคนชิ้นแรก

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนมติ

แม่แบบผ้าเป็นแม่แบบที่ทำขึ้นจากต้นแบบที่มีรูปทรงสูง และมีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกมาในแนว
ขนานกับพื้นราบมาก ซึ่งจะทำให้เป็นแม่แบบชนิดถลอกได้ยาก จำเป็นต้องผ่าแม่แบบออกเป็นซีก จะผ่า
เป็นกี่ซีกขึ้นอยู่กับลักษณะรูปทรงของต้นแบบที่จะนำมาทำแม่แบบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. อธิบายลักษณะของชิ้นงานรูปลอยตัวได้
2. เลือกต้นแบบที่จะนำมาใช้ทำแม่แบบผ้าได้
3. แบ่งส่วนของต้นแบบ เพื่อทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
4. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
5. อธิบายขั้นตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรกได้
6. ทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรกเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
7. อธิบายวิธีแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
8. บอกความสำคัญของเต็อยที่ทำไว้ตรงปีกยางซิลิโคนได้

เนื้อหา

การทำแม่แบบผ้าใช้ทำกับต้นแบบที่มีทรงสูงหรือมีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกมาในแนวขนานกับ
พื้นราบมาก ๆ ซึ่งไม่สามารถจะทำเป็นแม่แบบถลอกได้ เนื่องจากไม่สามารถถลอกแม่แบบออกจากชิ้น
งานได้จึงจำเป็นต้องผ่าแม่แบบออกเป็นซีก ๆ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีและ
ขั้นตอนในการทำดังนี้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ต้นแบบ
2. ดินน้ำมัน
3. แผ่นไม้รอง
4. ยางซิลิโคน
5. ตัวทำให้แข็งยางซิลิโคน
6. โพลูธีน
7. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
8. ไม้กวาด
9. มีดคัตเตอร์
10. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
11. กระดาษหนังสือพิมพ์

ขั้นตอนการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อขึ้นจากรูปลอยตัว ขั้นตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนขั้นแรก

ก. ยึดต้นแบบติดกับแผ่นไม้รอง

1. กลึงดินน้ำมันให้เป็นเส้นกลม ๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม.
2. วางดินน้ำมันยึดติดกับฐานด้านล่างของต้นแบบให้รอบ
3. คว่ำต้นแบบลงบนแผ่นไม้รองให้มือกดให้ต้นแบบติดกับแผ่นไม้รองดินน้ำมันส่วนหนึ่งจะ

ล้นออกมาทางด้านข้างของฐานต้นแบบ

4. ใช้มีดคัตเตอร์หรือไม้ที่แต่งไว้มีรูปร่างคล้ายมีดกรีดดินน้ำมันที่ล้นออกมาจากขอบต้นแบบ

ตกแต่งให้เรียบ

ข. ทำแม่แบบยางซิลิโคนขั้นแรก

1. ปั้นดินน้ำมันเป็นเส้นแบนขนาดกว้างประมาณ 2 - 3 ซม. หนาประมาณ 1 - 1.5 ซม. ยึดติดด้านหลังต้นแบบมีลักษณะ เป็นปากกุ่มขึ้นตามแนวผ้าที่กำหนดไว้ แนวผ้าควรเลือกด้านที่กลับตา

มองเห็นได้ไม่ค่อยชัด หรือด้านที่มีผิวเรียบที่สุด

2. ใช้ไม้ที่แต่งไว้มีลักษณะรูปร่างคล้ายมัด เจียนปิกตินน้ำมันด้านตรงกับแนวรอยผ่าให้เรียบ พยายามบดคั้นน้ำมันที่เลยแนวฐานปิกตินผิวต้นแบบออกทั้งหมด โดยเฉพาะตรงร่องลาดต่าง ๆ
3. ให้นำปลายพู่กันกดที่ผิวปิกตินน้ำมันด้านที่แต่งเรียบให้เป็นหลุมลึกครึ่งทรงกลมผ่านศูนย์กลาง 0.3 - 0.5 มม. เพื่อจะทำให้เกิดยางซิลิโคนเป็นเดือยตัวผู้ ช่วยประกบแม่แบบยางซิลิโคนดีขึ้น หรือจะกดเป็นร่องลึกกว้าง 0.3 - 0.5 มม. ตามแนวยาวเสริมอีกเพื่อช่วยให้การประกบแม่แบบยางซิลิโคนดีขึ้นอีกก็ได้
4. ผสมยางซิลิโคนประมาณ 20 - 25 กรัม กับตัวทำที่แข็งยางซิลิโคน 2 - 10 % (แล้วแต่ชนิดของยางซิลิโคน) ทายางซิลิโคนลงบนปิกตินน้ำมันที่แต่งไว้ โดยใช้พู่กันป้ายยางซิลิโคน ให้เข้าตามซอกและร่องคั้นน้ำมันที่ทำไว้ให้เต็มร่อง
5. เมื่อทายางซิลิโคนตรงปิกตินน้ำมันทั่วแล้วจึงทายางซิลิโคนไปบนผิวต้นแบบบริเวณถัดไป ยางซิลิโคนที่เหลือย่อยลงให้ตกขึ้นไปบนตอบนหรือส่วนที่ข้าง
6. ผสมยางซิลิโคนด้วยใหม่แล้วทาผิวต้นแบบที่เหลือ โดยเว้นระยะห่างจากปิกตินน้ำมัน อีกด้านหนึ่งประมาณ 2 - 3 มม. ความหนาของยางซิลิโคนสำหรับแม่แบบชนิดนี้ควรหนาประมาณ 2 - 3 ม.ม. บริเวณปิกควรรหนา 4 - 5 ม.ม. ทั้งให้ยางซิลิโคนแข็งตัวประมาณ 1 - 2 ชม. (หรือมากกว่านี้) เพื่อให้ยางซิลิโคนแห้งสนิท

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยให้นักเรียนดูต้นแบบที่มีลักษณะทรงสูงมีส่วนต่าง ๆ ยื่น หนานออกไปในแนวระดับมาก หรือมีช่องทะลุแล้วตั้งคำถามถามนักเรียน เช่น
 - 1.1 ต้นแบบที่ครูถืออยู่มีลักษณะเป็นอย่างไร ต่างจากที่เราทำเมื่อครั้งที่แล้วหรือไม่
 - 1.2 ถ้าเรานำมาถอดแบบจะทำเป็นแม่แบบชนิดตลกเหมือนขี้วงมที่แล้วได้หรือไม่
 - 1.3 การแก้ปัญหาดังกล่าวเราทำเป็นแม่แบบผ่าหลาย ๆ ซีกได้หรือไม่
 - 1.4 การทำแม่แบบชนิดผ่ามีวิธีการทำอย่างไร ให้นักเรียนศึกษาจากการสาธิตที่จะแสดงให้ดูต่อไปนี้

2. สาธิตปฏิบัติงาน ในขั้นนี้ครูจะสาธิตวิธีการทำแม่แบบผ้าตามรายละเอียดในเนื้อหา
3. สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้แม่แบบผ้าที่สมบูรณ์
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน โดยครูให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 4

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. ต้นแบบที่มีลักษณะทรงสูงมีส่วนต่าง ๆ ยื่นขนานกับพื้นราบ เช่น รูปคนมีส่วนแขนขายื่นออกไป หรือรูปเทวรูปทรงสูง ฯลฯ
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 4

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 4

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 5 เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ
ยางซิลิโคนชั้นหลัง

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนเมติ

การทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังต้องทำหลังจากแม่แบบยางซิลิโคนชั้นแรกแห้งสนิทแล้ว โดยใช้สารหล่อสีน เช่น วาสลินหรือปิโตรียมเจลไปตรงแนวรอยผ้าเพื่อป้องกันไม่ให้ยางซิลิโคนชั้นหลังเกาะติดกับยางซิลิโคนที่ทำไว้ในครั้งแรก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. ทาวาสลินตามแนวรอยผ้าบริเวณมีกยางซิลิโคนให้ทั่วถึงได้
2. ทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลัง เสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
3. ทำแนวรอยผ้าให้ประกบแนบสนิท และสามารถแกะออกจากกันได้
4. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังได้
5. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในการทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังได้

เนื้อหา

การทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังจะต้องทำหลังจากที่แม่แบบยางซิลิโคนชั้นแรกแห้งสนิทแล้ว โดยใช้น้ำมันและที่แม่แบบผ้าแห้งดีแล้วยางซิลิโคนจะไม่ติดมือ จึงเริ่มทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์สารเคมีและขั้นตอนในการทำดังนี้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ยางซิลิโคน
2. ตัวทำให้ง่ายยางซิลิโคน
3. ไม้กวาด

4. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
5. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
6. กระดาษหนังสือพิมพ์
7. โทลูอีน
8. วาสลินหรือพีวีเอ
9. มีดคัดเตอร์

ขั้นตอนการทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลัง

1. หลังจากทำทั้งให้ยางซิลิโคนที่ทำแม่แบบชั้นแรกแข็งตัวดีแล้วก็ดึงปีกติน้ำมันที่ปีกยางซิลิโคนออก บุคติน้ำมันที่ติดอยู่บริเวณปีกยางซิลิโคนออกทั้งหมด
2. ใช้พู่กันขนอ่อนทาน้ำยาถอดแบบพีวีเอที่ผิวปีกยางซิลิโคนให้ทั่วหนาประมาณ 2 ชั้น ในขั้นนี้ถ้าไม่ใช้น้ำยาถอดแบบพีวีเอ ก็ให้ใช้วาสลินทาแทนก็ได้
3. ทิ้งให้น้ำยาถอดแบบแห้งสนิทใช้เวลาประมาณ 15 - 30 นาที หากต้องการเร่งให้แห้งเร็วควรนำไปตากแดดหรือเป่าลมเบา ๆ ถ้าหากใช้วาสลินทาก็ไม่จำเป็นต้องทิ้งไว้ให้แห้งทำขั้นตอนต่อไปได้เลย
4. ผสมยางซิลิโคนถ้วยใหม่ แล้วทาลงบนผิวปีกยางซิลิโคนปีกแรกซึ่งทาด้วยน้ำยาถอดแบบพีวีเอ หรือวาสลินไว้แล้วโดยทาให้ทั่วผิวด้านหน้าชั้นแบบบริเวณที่เหลือทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนได้ความหนาของยางซิลิโคนที่ห่อหุ้มต้นแบบไว้ประมาณ 2 - 3 มม. บริเวณปีก 4 - 5 มม. ทิ้งให้ยางซิลิโคนแข็งตัวจึงใช้มีดกรีดตกแต่งขอบยางซิลิโคนตรงบริเวณฐานต้นแบบบนแผ่นไม้รองให้เรียบร้อยสวยงาม

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูนำอภิปรายถึงการทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลังโดยให้นักเรียนมองเห็นถึงปัญหาในการทำแม่แบบยางซิลิโคนโดยไม่ทาวาสลินหรือพีวีเอตรงบริเวณปีกยางซิลิโคน และแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ครูสาธิตการปฏิบัติงานตามรายละเอียดในขั้นตอนการทำแม่แบบยางซีลิโคนชั้นหลัง
3. สรุปรายผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปราย
สรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 5

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. แม่แบบยางซีลิโคนชนิดผ่า
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 5

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตาม
ใบงานที่ 5

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 6 เรื่องการทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ
นอกด้วยไฟเบอร์กลาส

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

มโนคติ

การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส จะต้องทำภายหลังจากที่แม่แบบยางซิลิโคนแห้งสนิท
แล้ว ในการทำแม่แบบผ่านนั้นจะต้องทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสแยกออกเป็นชั้น ๆ เพื่อความสะดวกใน
การแกะขึ้นงานออกจากแม่แบบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมแล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุและสารเคมีในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้
2. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้
3. ทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสทั้งชั้นแรกและชั้นหลังให้ประกบแนบสนิทกับแม่แบบ
ยางซิลิโคนชั้นในได้
4. ตกแต่งขอบแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสได้ เรียบ เสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้
5. แกะแยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสออกจากกันโดยไม่ทำให้แม่แบบยางซิลิโคนชั้นใน
ฉีกขาดได้
6. ไล่ฟองอากาศออกจากแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้

เนื้อหา

การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสนั้นจะต้องแยกแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกเป็นชั้น ๆ
เพื่อความสะดวกในการแกะขึ้นงานออกจากแม่แบบในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสจึงต้องทำทีละชั้น
เช่นเดียวกับการทำแม่แบบยางซิลิโคนซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และขั้นตอน
ในการทำดังนี้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แผ่นใยแก้วเบอร์ 300 หรือ 450
2. เรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวทำให้แข็งเรซิน (M.E.K.P)
4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (โคบอลท์)
5. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลาย)
6. วาสลินหรือพีวีเอ
7. อายีโพน (ใช้ล้างเรซินที่เปื้อนภาชนะ)
8. มีดคัดเตอร์
9. ไม้กวาด
10. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบผ่านิตหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

ก. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสขั้นแรก

1. กั้นดินน้ำมันให้เป็นมีกบนผิวยางซิลิโคนด้านหน้าของต้นแบบ (ด้านหลังไม่ต้องกั้นเพราะมีปีกยางซิลิโคนอยู่แล้ว กัดดินน้ำมันให้แนบกับผิวยางซิลิโคนดินน้ำมันที่ใช้ควรเลือกชนิดเนื้อละเอียดเหนียวจึงจะยึดเกาะยางซิลิโคนได้ดี)
2. กรีดปีกดินน้ำมันด้านตรงกับแนวรอยผ่าให้เรียบและแนบผิวยางซิลิโคนโดยใช้ไม้ที่เจียนปลายให้มีลักษณะคล้ายมีด
3. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส โดยการฉีกแผ่นใยแก้วให้เป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 7 X 7 ซม.²
4. ผสมเรซินประมาณ 25 - 50 กรัม กับตัวเร่งปฏิกิริยา 1 - 2 % กวนให้เข้ากัน (หากเป็นเรซินชนิดที่ผสมตัวเร่งแล้วไม่ต้องผสมลงไปอีก) และตัวทำให้แข็ง 0.5 - 2 % กวนให้เข้ากัน

5. ใช้แปรงหรือพู่กันจุ่มเรซินที่ผสมแล้วทาบนผิวของปีกติดน้ำมันด้านที่แต่ง เรียบและผิวยางซิลิโคนด้านเดียวกันให้ทั่ว

6. วางแผ่นใยแก้วที่ฉีกเตรียมไว้แล้วในข้อ 3 ทับลงไป ทาเรซินลงไปจนใยแก้วใส่ทั่ว ไล่ฟองอากาศออกให้หมดวางแผ่นใยแก้วชั้นต่อไปทับลงไปอีกทาเรซินให้ทั่ว เช็ดแปรงด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และล้างแปรงหรือพู่กันด้วยอะซิโตน

7. ทิ้งให้เรซินแข็งตัวประมาณ 15 - 30 นาที จึงใช้มีดตัดเตอร์เจียนใยแก้วที่ขอบออกให้เรียบจะได้แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสชิ้นแรก ทิ้งให้เรซินแข็งตัวสนิทประมาณ 45 นาที - 1 ชม.

ข. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นหลัง

1. หลังจากที่ทิ้งให้แม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นแรกแข็งตัวสนิทแล้วจึงแกะดินน้ำมันที่กั้นไว้ ออก แล้วใช้ไม้ขีดดินน้ำมันที่ปีกและผิวยางซิลิโคนออกให้หมด

2. ใช้พู่กันทาลายาถอดแบบ พี.วี. เอ บนผิวปีกแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นแรกหนาสองชั้น ทิ้งให้แห้งประมาณ 15 - 30 นาที ในขั้นนี้ถ้าไม่ใช้ลายาถอดแบบ พี.วี. เอ ก็ให้ใช้วาสลินทาบนผิวปีกแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นแรกแทนได้ และไม่ต้องปล่อยให้แห้ง ลงมือทำขั้นตอนต่อไปได้เลย

3. ฉีกใยแก้วที่เตรียมไว้ให้พร้อม จากนั้นก็ผสมเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำให้อ่อนนุ่มปริมาณที่พอเหมาะดังได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นทาลงที่ผิวหน้ายางซิลิโคน ด้านที่เหลือและปีกแม่แบบไฟเบอร์กลาสที่ทา พีวีเอ หรือวาสลินไว้แล้ว

4. วางแผ่นใยแก้วแล้วทาเรซินทับลงไปจนทั่ว วางแผ่นใยแก้วชั้นต่อไปทับอีกจนได้ความหนาที่ต้องการ ทิ้งให้เรซินแข็งตัวประมาณ 15 - 20 นาที จึงใช้มีดตัดขอบให้เรียบเสมอ ขอบแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสชิ้นแรก ทิ้งให้เรซินแข็งตัวสนิทซึ่งใช้เวลาต่อไปอีกประมาณ 1 ชั่วโมง

5. เมื่อเรซินแข็งตัวดีแล้ว ก็ใช้ใบควงแซะรอยต่อ แยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสทั้งสองชิ้นออกจากกัน

6. แยกปีกแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นในออกแล้วจึงถลกแม่แบบยางซิลิโคนออกจากต้นแบบ ก็จะได้แม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวตามต้องการ

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูนำอภิปรายให้นักเรียนมองเห็นปัญหาในการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสว่าไม่สามารถจะทำเพียงชั้นเดียวได้เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านรูปทรงของต้นแบบที่นำมาทำแม่แบบและอภิปรายถึงแนวทางการแก้ไข
2. ครูสาธิตปฏิบัติงานตามรายละเอียดในขั้นตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส
3. สรุปอภิปรายผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. แม่แบบผ่านชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 6

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 7 เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตรูปลอยตัว

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนคติ

การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตรูปลอยตัวชิ้นงานจะมีลักษณะเป็นก้อนทรงสูง ซึ่งมีขั้นตอนการหล่อ 2 ขั้นตอนคือ หล่อกลวง และหล่อตัน การหล่อกลวงมีจุดประสงค์เพื่อเก็บรายละเอียดผิวหน้าให้ดีเสียก่อน และกำจัดฟองอากาศ ส่วนการหล่อตัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ชิ้นงานเป็นแท่งตัน มีน้ำหนัก การหล่อกลวงทำได้โดยลึงแม่แบบไปมาให้ เรซินเกาะที่ผิวแม่แบบด้านบน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกจุดประสงค์ของการหล่อกลวงและการหล่อตันได้
2. อธิบายขั้นตอนการหล่อกลวงและการหล่อตันได้
3. หล่อชิ้นงานให้มีลักษณะกลวงและตันได้
4. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการหล่อกลวงและหล่อตันได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างสารเคมีแต่ละชนิดที่ใช้ผสมในการหล่อเรซินได้
6. อธิบายวิธีใส่ฟองอากาศในซอกมุมต่าง ๆ ออกจากแม่แบบได้
7. หล่อชิ้นงานให้มีสีสรรและรูปแบบตามที่กำหนดให้ได้
8. หล่อชิ้นงานโดยไม่มีฟองอากาศที่ผิวชิ้นงานได้
9. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชิ้นงานที่ครูนำมาให้ดูในด้านความสวยงามและคุณค่า

ต่อสิ่งคมได้

10. บอกจุดประสงค์ของการใส่ผงหินลงไปเรซินได้

เนื้อหา

การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตรูปลอยตัว มีขั้นตอนการหล่อเหมือนกับการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบดลก คือชิ้นงานที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นก้อนทรงสูง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการหล่อ 2 ขั้นตอน คือ

ก. หล่อกวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรายละเอียดผิวหน้าให้ดีเสียก่อนและกำจัดฟองอากาศ

ข. หล่อดัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ชิ้นงานเป็นแท่งตัน มีน้ำหนัก มีทั้งใสและทึบ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว
2. เรซินหล่อทั่วไป เบอร์ PC - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา
4. ตัวทำให้แข็ง
5. ผงหินหรือผงทัลคัม
6. สี
7. ภาชนะสำหรับผสมเรซิน
8. ไม้กวน
9. ดินน้ำมัน
10. แผ่นไม้รอง
11. ทราย
12. ปูนซีเมนต์ หรือ ปูนพลาสติกเตอร์

ขั้นตอนการหล่อ

ก. การหล่อกวาง

1. ประกอบแม่แบบยางซิลิโคนกับแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสเข้าด้วยกันโดยใช้คีมหนีบที่ปีกของแม่แบบไฟเบอร์กลาส ให้นำประกบแน่นติดกับแม่แบบยางซิลิโคน
2. เทเรซินหล่อทั่วไป เบอร์ PC - 600 ในปริมาณที่ใช้สำหรับการหล่อกวาง
3. ผสมตัวเร่งปฏิกิริยา 1 - 2 % ลงไปกวนให้เข้ากัน (หากใช้เรซินที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปแล้วก็ไม่ต้องผสมตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปอีก)
4. ใส่ผงหินหรือผงทัลคัมผสมลงไปปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมแต่ไม่เกิน 1 : 1

โดยปริมาตร (ถ้าต้องการชิ้นงานสีไม่ต้องการสีผงหินหรือผงทึบลงไป) จากนั้นควนให้เข้ากัน

5. ผสมสีที่ต้องการลงไป ถ้าต้องการเนื้อสีให้สีอ่อน ๆ แล้วควนให้เข้ากัน

6. หยดตัวทำให้แข็งลงไปบนเรซินที่ผสมสีแล้วในข้อ 5 โดยใช้ตัวทำให้แข็ง 3 - 4 % เพื่อต้องการให้แข็งตัวเร็วเสียเวลากิ่งน้อย ควนให้เข้ากัน (หากเปลี่ยนใช้เรซินเบอร์อื่น ต้องทดสอบดูก่อนว่าจะต้องใช้ตัวทำให้แข็งเท่าไรจึงจะแข็งตัวเร็วในเวลาที่ต้องการ)

7. เทเรซินลงแม่แบบจับแม่แบบทิ้งไปมาให้เรซินไหลไปเคลือบคลุมให้ทั่วพื้นผิวด้านบนของแม่แบบยางซิลิโคน สำหรับบริเวณที่เป็นขอบบนหรือเว้า ต้องพิถีพิถันมากหน่อยเพราะเรซินจะเคลือบบาง ควรทิ้งกับบริเวณนี้บ่อย ๆ สำหรับบริเวณที่มีรอยแตกละเอียดมาก ๆ และสำคัญ เช่น ตัวหนังสือ ควรใช้ฟู่กันจุ่มเรซินทาบริเวณนี้ให้ทั่วเสียก่อน เพื่อจัดฟองอากาศและเก็บรายละเอียด

8. ใช้ไม้ปาดเรซินส่วนที่ไหลเกินออกมาแม่แบบให้กลับเข้าไปในแม่แบบใหม่ กิ่งไปมาจนเรซินหยุดไหล จึงผสมเรซินด้วยใหม่ เททิ้งกับลงไปอีก 3 - 4 ครั้ง ผิวจะมีความหนาประมาณ 3 - 4 มม.

9. เมื่อเรซินที่เทลงไปครั้งสุดท้ายหยุดไหลแล้วให้กรอกทรายหยาบแห้งลงไปสัก 1 กำมือ กิ่งแม่แบบเพื่อให้ทรายเกาะทั่วผิวหน้าแล้วเททรายที่เหลือออก ทรายจะช่วยในการยึดเกาะวัสดุอื่น ๆ ในการหล่อต้นแบบต่อไป

บ. การหล่อต้น

การหล่อต้นเป็นขั้นตอนการหล่อหลังจากการหล่อลงเสร็จสิ้นแล้ว ก็ให้ผสมเรซินหรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ปูนซีเมนต์ หรือปูนปลาสเตอร์เททับลงไปให้เต็มและเทเรซินปิดทับหลังอีกครั้ง ทิ้งให้เรซินแข็งตัวสนิทจึงแกะออกจากแม่แบบ โดยการแยกแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกจากแม่แบบยางซิลิโคนก่อนจากนั้นจึงถอดแม่แบบยางซิลิโคนออกจากชิ้นงาน ก็จะได้ชิ้นงานหล่อรูปลอยตัวตามต้องการ

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยการนำเอาชิ้นงานหล่อต้นรูปทรงสูงที่มีรอยร้าวมาให้
นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามนักเรียนเช่น
 - 1.1 ในฐานะที่นักเรียนเคยหล่อเรซินมาแล้วเราลองมาสังเกตชิ้นงานนี้ให้ตีจะ
พบว่ามียรอยแตกร้าว นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร
 - 1.2 ขณะเรซินเกิดการแข็งตัวมีอะไรเกิดขึ้นเคยสังเกตบ้างไหม ฯลฯ
 - 1.3 ครูจะต้องใช้คำถามเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าชิ้นงานมียรอยแตกร้าวเป็นเพราะ
ขณะเรซินเริ่มแข็งตัวจะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน ถ้าชิ้นงานใหญ่จะมีความร้อนเกิดขึ้นมากทำให้
เกิดการขยายตัวได้ไม่เท่ากันทุกส่วนซึ่งผลให้ชิ้นงานมียรอยร้าว
 - 1.4 วิธีการป้องกันไม่ให้เกิดรอยแตกร้าวที่ชิ้นงาน นักเรียนคิดว่าทำได้อย่างไรบ้าง
 - 1.5 นักเรียนแต่ละคนอาจคิดไปคนอย่างแต่วิธีการหนึ่งที่ใช้เพื่อป้องกันไม่ทำให้ชิ้นงาน
มียรอยแตกร้าว และยังทำให้ผิวหน้าชิ้นงานในมีตำหนิเนื่องจากฟองอากาศ คือวิธีการที่จะสาธิตให้
นักเรียนชมต่อไปนี้
2. สาธิตปฏิบัติงาน ครูสาธิตการปฏิบัติงานตามรายละเอียดในเนื้อหา
3. สรุปผลและนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อ
กำหนดแนวทางการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานหล่อที่สมบูรณ์
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน โดยครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 7

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. ชิ้นงานหล่อทรงสูงที่มีรอยแตกร้าว
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 7

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจของนักเรียนขณะศึกษาการสาธิตปฏิบัติงาน
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตาม
ใบงานที่ 7

แผนการฝึกอบรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ จำนวน 15 คาบ

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 เรื่องการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคน

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนทัศน์

การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อนิยมใช้ยางซิลิโคนทำแม่แบบเนื่องจากทนความร้อนได้สูง ไม่เกาะติดกับวัสดุที่นำมาทำต้นแบบยึดหยุ่นได้ และทนต่อการดและเบสได้ดี การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูนนิยมทำกับต้นแบบที่มีความสูงไม่มากนัก และมีส่วนฐานกว้างส่วนปลายแคบเพราะสามารถถลกแม่แบบออกจากชิ้นงานได้ง่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมแล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
2. เลือกต้นแบบมาทำเป็นแม่แบบถลกได้
3. บอกสมบัติของวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทำแม่แบบได้
4. ยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รองได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างตัวทำให้แข็งกับยางซิลิโคนได้
6. อธิบายเทคนิควิธีการทำแม่แบบยางซิลิโคนโดยไม่ให้เกิดฟองอากาศที่ผิวหน้าแม่แบบได้
7. อธิบายขั้นตอนในการทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
8. ทำแม่แบบยางซิลิโคนแบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน เสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดในบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการทำแม่แบบลดทอนชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน
ตอนการทำแม่แบบยางซีลิกอน

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการทำแม่แบบลดทอนชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน ตอนการทำแม่แบบยางซีลิกอน โดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน
3. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนปฏิบัติตามงานที่ 1

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการทำแม่แบบลดทอนชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน ตอนการทำแม่แบบยางซีลิกอน
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในงานที่ 1

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามงานที่ 1

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 2 เรื่องการทำแม่แบบดลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน ตอนการทำแม่แบบนอก ด้วยไฟเบอร์กลาส

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนทัศน์

แม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ทำด้วยเรซินที่เสริมแรงโดยใช้ใยแก้วใช้สำหรับรองรับแม่แบบ
ยางซิลิโคน เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของแม่แบบยางซิลิโคนขณะใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมแล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
2. บอกวัตถุประสงค์ส่วนผสมระหว่าง เรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำให้แข็งได้
3. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
4. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสพร้อมทั้งตกแต่งขอบให้เรียบเสริมภายในเวลาที่กำหนด

ให้ได้

5. บอกวิธีใส่ฟองอากาศออกจากแผ่นใยแก้วได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดคาบเรียน เทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบดลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน
ตอน 3 การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียน เทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์
กลาสโดยนักเรียนจะตอบคำถาม และบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการ
ปฏิบัติงาน

3. ครอบคลุมหมายถึงให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงานที่ 2

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินผลขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 3 เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนเมติ

พลาสติกหล่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากการหล่อ เรซินเหลวลงในแม่แบบที่ทำจากยางซิลิโคน การนำเรซินเหลวไปใช้งานจะต้องผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวทำให้แข็ง สี ตลอดจนวัสดุอื่นที่ใช้ปรุงแต่ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อได้มีสมบัติตามที่ต้องการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมแล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุอุปกรณ์ในการหล่อเรซินได้
2. บอกสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในการหล่อเรซินได้
3. ยึดแม่แบบให้เรียบเสมอดัดกับฐานไม้ได้
4. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างเรซิน ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำให้แข็งได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างผงหินกับเรซินได้
6. อธิบายขั้นตอนในการหล่อเรซินลงในแม่แบบได้
7. บอกวิธีไล่ฟองอากาศออกจากแม่แบบในขณะที่หล่อเรซินได้
8. หล่อเรซินโดยไม่ให้มีฟองอากาศที่ชิ้นงานได้
9. แกะชิ้นงานออกจากแม่แบบโดยแม่แบบไม่ฉีกขาดได้
10. หล่อชิ้นงานให้มีสีสรรและรูปแบบตามที่กำหนดให้ได้
11. ตกแต่งชิ้นงานหล่อเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
12. วิจารณ์ชิ้นงานที่หล่อว่ามีคุณภาพดีเพียงใดได้
13. บอกสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานหล่อ เกิดรอยแตกร้าวหรือ

เกิดฟองอากาศได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดในบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลกโดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน
3. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 3

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 3

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในขณะศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 3

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 4 เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ ยางซิลิโคนชิ้นแรก

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนคติ

แม่แบบผ้าเป็นแม่แบบที่ทำขึ้นจากต้นแบบที่มีรูปทรงสูง และมีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกมาในแนว
ขนานกับพื้นราบมาก ซึ่งจะทำให้เป็นแม่แบบชนิดกดลงได้ยาก จำเป็นต้องผ่าแม่แบบออกเป็นซีก จะผ่า
เป็นกี่ซีกขึ้นอยู่กับลักษณะรูปทรงของต้นแบบที่จะนำมาทำแม่แบบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. อธิบายลักษณะของชิ้นงานรูปลอยตัวได้
2. เลือกต้นแบบที่จะนำมาใช้ทำแม่แบบผ้าได้
3. แบ่งส่วนของต้นแบบ เพื่อทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
4. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
5. อธิบายขั้นตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรกได้
6. ทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรกเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
7. อธิบายวิธีแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
8. บอกความสำคัญของเตื่อยที่ทำได้ตรงปึกยางซิลิโคนได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดฉบับทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว
ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรก

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบอย่างซิลิโคนชิ้นแรก โดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน
3. ครูขอหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวตอนการทำแม่แบบอย่างซิลิโคนชิ้นแรก
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 4

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 5 เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ
 ยางซิลิโคนชิ้นหลัง

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนคติ

การทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลังต้องทำหลังจากแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นแรกแห้งสนิทแล้ว
 โดยใช้สารหล่อลื่นเช่น วาสลีนหรือปิวีเอทาลงไปตรงแนวรอยผ้าเพื่อป้องกันไม่ให้ยางซิลิโคนครึ่ง
 หลังเกาะติดกับยางซิลิโคนที่ทำไว้ในครั้งแรก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. ทาวาสลีนตามแนวรอยผ้าบริเวณปีกยางซิลิโคนให้ทั่วถึงได้
2. ทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลัง เสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
3. ทำแนวรอยผ้าให้ประกบแนบสนิท และสามารถแกะออกจากกันได้
4. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลังได้
5. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลังได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดในบทเรียนเทคโนโลยีเรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว
 ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลัง

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีเรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงาน
 รูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชิ้นหลัง โดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการ
 ปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผล เพื่อกำหนดแนวทางใน

การปฏิบัติงาน

3. ครอบคลุมภายใต้กิจกรรมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 5

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลัง
2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 5

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะฝึกเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 5

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 6 เรื่องการทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบ
นอกด้วยไฟเบอร์กลาส

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

มีแนวคิด

การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส จะต้องทำภายหลังจากที่แม่แบบยางซิลิโคนแห้งสนิท
แล้ว ในการทำแม่แบบผ่านั้นจะต้องทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสแยกออกเป็นชั้น ๆ เพื่อความสะดวกใน
การแกะชิ้นงานออกจากแม่แบบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมแล้วจะมีความสามารถ

1. บอกวัสดุและสารเคมีในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้
2. อธิบายลำดับขั้นตอนในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้
3. ทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสทั้งชั้นแรกและชั้นหลังให้ประกบแนบสนิทกับแม่แบบ

ยางซิลิโคนชั้นในได้

4. ตกแต่งขอบแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสได้ เรียบ เสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้
5. แกะแยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสออกจากกันโดยไม่ทำให้แม่แบบยางซิลิโคนชั้นใน

ฉีกขาดได้

6. ใส่ฟองอากาศออกจากแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้

เนื้อหา

ตามบทเรียน เทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำ
แม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส โดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 6

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6

แผนการฝึกอบรมครั้งที่ 7 เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบพ่นชนิดรูปลอยตัว

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

มโนเมติ

การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบพ่นชนิดรูปลอยตัวชิ้นงานจะมีลักษณะ เป็นก้อนทรงสูง ซึ่งมีขั้นตอนการหล่อ 2 ขั้นตอนคือ หล่อกลวง และหล่อตัน การหล่อกลวงมีจุดประสงค์เพื่อเก็บรายละเอียดผิวหน้าให้ดีเสียก่อน และกำจัดฟองอากาศ ส่วนการหล่อตัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ชิ้นงานเป็นแท่งตัน มีน้ำหนัก การหล่อกลวงทำได้โดยกลิ้งแม่แบบขึ้นมาให้เรซินเกาะที่ผิวแม่แบบด้านบน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนผ่านการฝึกอบรมนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกจุดประสงค์ของการหล่อกลวงและการหล่อตันได้
2. อธิบายขั้นตอนการหล่อกลวงและการหล่อตันได้
3. หล่อชิ้นงานให้มีลักษณะกลวงและตันได้
4. บอกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการหล่อกลวงและหล่อตันได้
5. บอกอัตราส่วนผสมระหว่างสารเคมีแต่ละชนิดที่ใช้ผสมในการหล่อเรซินได้
6. อธิบายวิธีไล่ฟองอากาศในชอกมุดต่าง ๆ ออกจากแม่แบบได้
7. หล่อชิ้นงานให้มีสีสรรและรูปแบบตามที่กำหนดให้ได้
8. หล่อชิ้นงานโดยไม่มีฟองอากาศที่ผิวชิ้นงานได้
9. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชิ้นงานที่ครูนำมาให้ดูในด้านความสวยงามและคุณค่า

ต่อสิ่งคมได้

10. บอกจุดประสงค์ของการใส่ผงหินลงไปเรซินได้

เนื้อหา

ตามรายละเอียดในบทเรียน เทปโทรทัศน์ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบพ่นชนิดรูปลอยตัว

กิจกรรมในการฝึกอบรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านชนิดรูปลอยตัว โดยนักเรียนจะตอบคำถามและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียน
2. เมื่อจบบทเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลเพื่อกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 7.

สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านชนิดรูปลอยตัว
2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 7

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
2. ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทำการประเมินขณะนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 7



คู่มือประกอบการเรียน
ชั้น: คึกษาจากบทเรียนเทพ
โทรทัศน์
เรื่อง
การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงาน
รูปนูน

คำชี้แจง

1. คู่มือนี้ใช้ประกอบบทเรียน เรื่อง การทำแม่แบบลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน
2. ลักษณะของคู่มือนี้จะประกอบด้วยคำถาม และมีตัวเลือก 4 ตัวเลือกหรืออาจเป็นคำถามให้เขียนตอบสั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่กำหนด
3. นักเรียนจะต้องศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดคู่มือหน้าใด นักเรียนก็เปิดหน้านั้นแล้วตอบคำถาม
4. การตอบคำถามให้ทำลงในคู่มือเล่มนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว นักเรียนจะทราบว่าตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการศึกษาต่อในขั้นตอนการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
6. ขณะนักเรียนศึกษาการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนต้องบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือเล่มนี้ด้วย
7. ขอให้นักเรียนศึกษาด้วยความตั้งใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน



การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน

1. ในการทำแม่แบบให้ออกมามีลักษณะสมบูรณ์ สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคืออะไร
 - ก. การผสมยางซีลิกอนให้เข้ากับตัวทำให้แข็ง
 - ข. ความสมบูรณ์ของต้นแบบ
 - ค. อัตราส่วนผสมยางซีลิกอนกับตัวทำให้แข็ง
 - ง. การยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รอง

ตอบ



2. ในกรณีที่ต้นแบบมีรอยแตกหักหรือมีตำหนิ ถ้านักเรียนต้องการนำต้นแบบนี้มาทำเป็นแม่แบบโดยให้แม่แบบออกมามีลักษณะสมบูรณ์ไม่มีรอยแตกหักหรือมีตำหนิเหมือนต้นแบบ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการทำอย่างไรบ้าง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ตอบ

.....

.....

3. ให้นักเรียนบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน การทำแบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูนขณะศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีทัศน์ เรื่องการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1.

2.

3.

4.

5.

6.

- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.



วิธีการทำ

1. การยัดต้นแบบติดกับฐานไม้

.....

.....

.....

.....

.....

2. การทำแม่แบบยางซิลิโคน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การกรีดติน้ำมันที่สันขอบต้นแบบนอกจากจะใช้มีดแล้ว นักเรียนคิดว่าจะใช้วัสดุอื่นแทนมีดได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

5. การทายางซิลิโคนลงบนผิวต้นแบบ นักเรียนทราบไหมว่า เพราะเหตุใดจึงต้องขยับลายพุกันลงบนผิวของต้นแบบ

- ก. เพื่อให้ยางซิลิโคนเข้าไปทั่วทุกซอกทุกมุมของผิวหน้าต้นแบบ
- ข. เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากผิวหน้าของต้นแบบ
- ค. เพื่อเก็บรายละเอียดของผิวหน้าต้นแบบให้ทั่ว
- ง. ถูกทุกข้อ

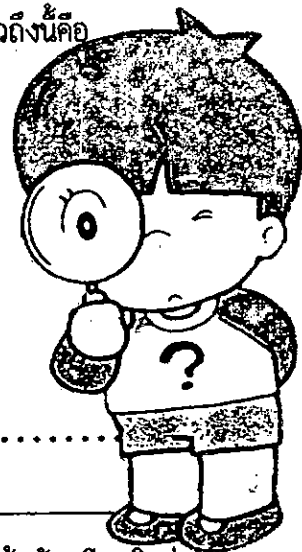
ตอบ



6. ในการทำแม่แบบยางซิลิโคน จะต้องพินิจพิจารณาขั้นตอนช่วงแรก ๆ ขั้นตอนที่กำลังพูดถึงคือ
ขั้นตอนใด

- ก. การกวนยางซิลิโคนกับตัวทำให้แข็งให้เข้ากัน
- ข. การทายางซิลิโคนลงบนผิวหน้าของต้นแบบ
- ค. การยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รอง
- ง. การกรีดดินน้ำมันส่วนเกินออกจากฐานแม่แบบ

ตอบ



7. ในการทำแม่แบบนอกเพื่อรองรับยางซิลิโคน นอกจากจะทำจากไฟเบอร์กลาสแล้วนักเรียนคิดว่า
ทำมาจากวัสดุอื่น ๆ อีกได้หรือไม่ ยกตัวอย่างประกอบ

ตอบ

.....

.....



ความจริงทำจากวัสดุอื่น
ก็ได้ แต่ ๒๐! ๑๕
วัสดุอะไรแทนดีละ
เพื่อนช่วยกันคิดหน่อยสิครับ



คู่มือประกอบการเรียน
ชั้น: คึกษาจากบทเรียนเทพ
โทรทัศน์
เรื่อง
การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบ
ถลก

คำชี้แจง

1. คู่มือนี้ใช้ประกอบบทเรียน เรื่อง การล่อขโมยงานจากแม่แบบถลก
2. ลักษณะของคู่มือนี้จะประกอบด้วยคำถาม และมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก หรืออาจเป็นคำถามให้เขียนตอบสั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่กำหนด
3. นักเรียนจะต้องศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดคู่มือหน้าใดนักเรียนก็เปิดหน้านั้นแล้วตอบคำถาม
4. การตอบคำถามให้ทำลงในคู่มือเล่มนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว นักเรียนจะทราบว่าตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการศึกษาต่อในขั้นตอนการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
6. ขณะนักเรียนศึกษาการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนต้องบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือเล่มนี้ด้วย
7. ขอให้นักเรียนศึกษาด้วยความตั้งใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน



สถานการณ์ เปิดปากแหง

2. นักเรียนคิดว่า การที่ เปิดทุกตัวที่ หล่อออกมา ปากแหงหมด น่าจะเป็น เพราะสาเหตุใด

- ก. เรซินที่ หล่อไหลไป ทั่วแม่แบบ
- ข. แม่แบบมีตำหนิไม่สมบูรณ์
- ค. ไล่ อากาศ ออกไม่หมด ในขณะ หล่อ
- ง. เท เรซิน ลงใน แม่แบบ ไม่ถูกวิธี

ตอบ



3. การ หล่อ เรซิน ลงใน แม่แบบ ทั้งสอง มีวิธีการ ต่างกัน หรือ ไม่อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

4. การใช้ มือบีบ ตรง ซอกมุม ต่าง ๆ ของ แม่แบบ ขณะ หล่อ เรซิน ลงไป ใน แม่แบบ นั้น นักเรียน คิดว่า เป็น เพราะอะไร

ตอบ

5. เรซิน หล่อ มี รอยแตก ร้าว เป็น แนว นักเรียน คิดว่า น่าจะมี สาเหตุ มาจาก อะไร

- ก. ไล่ ตัว เร่ง ปฏิกริยา มาก เกิน ไป
- ข. ไล่ ตัว ทำให้ แข็ง มาก เกิน ไป
- ค. ตัว ทำให้ แข็ง กับ เรซิน ผสม กัน ไม่ ทั่ว ถึง
- ง. ไล่ ลี ลง ไป ใน เรซิน มาก เกิน ไป

ตอบ



6. นักเรียนทั้งสองคนหล่อเรซินมีวิธีการ แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....



7. หลังจากเทเรซินหล่อลงเต็มแม่แบบแล้วทิ้งไว้สักครู่นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นกับเรซินหล่อทั้งสอง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

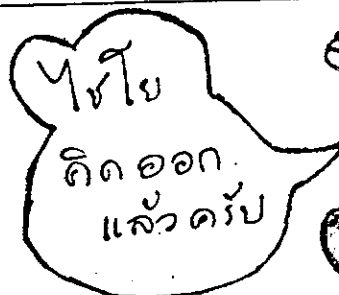
8. สรุปการทดลอง เรซินหล่อมีรอยแตกร้าว มีสาเหตุมาจาก

.....

.....

.....

.....

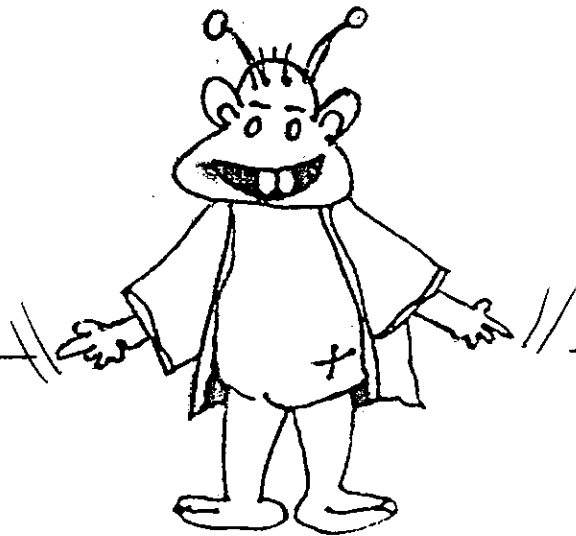




คู่มือประกอบการเรียน
ขณะศึกษาจากบทเรียนเทป
โทรทัศน์
เรื่อง
การทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงาน
รูปลอยตัว

คำชี้แจง

1. คู่มือนี้ให้ประกอบบทเรียน เรื่อง การทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว
2. ลักษณะของคู่มือจะประกอบด้วยคำถาม และมีตัวเลือก 4 ตัวเลือกหรืออาจเป็นคำถามให้เขียนตอบสั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่กำหนด
3. นักเรียนจะต้องศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดคู่มือหน้าใด นักเรียนก็เปิดหน้านั้นแล้วตอบคำถาม
4. การตอบคำถามให้ทำลงในคู่มือเล่มนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว นักเรียนจะทราบว่าตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการศึกษาดูในขั้นตอนการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
6. ขณะนักเรียนศึกษาการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนต้องบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือเล่มนี้ด้วย
7. ขอให้นักเรียนศึกษาด้วยความตั้งใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน



1. รูปปั้นทรงสูงมีส่วนต่าง ๆ ยื่นขนานกับพื้นระดับมาก ๆ นักเรียนคิดว่านำมาถอดแบบเพื่อทำเป็นแม่แบบชนิดถลก ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

2. ให้นักเรียนบันทึก ขั้นตอนการทำแม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ลงในที่ว่างด้านล่างนี้
ขณะศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.



วิธีการทำ

1. การยัดต้นแบบติดกับฐานไม้

.....

2. การทำแม่แบบยางซิลิโคน

.....

3. การทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชั้นแรก

.....

4. การทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชั้นหลัง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ในการทำแม่แบบยางซิลิโคน ทำไมจึงต้องเจาะปิกตินน้ำมันให้เป็นหลุมเล็ก

- ก. เพื่อต้องการให้ยางซิลิโคนไหลลงสู่รูที่เจาะไว้ เกิดเป็นเดือยตัวผู้ช่วยในการประกอบแม่แบบยางซิลิโคนชั้นหลัง
- ข. เพื่อความสวยงามของแม่แบบ
- ค. เพื่อต้องการให้ยางซิลิโคนบริเวณปิกตินน้ำมันมีความหนามากขึ้นจะได้แม่แบบที่แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่าย
- ง. เพื่อให้ยางซิลิโคนบริเวณปิกตินน้ำมันแข็งตัวเร็วยิ่งขึ้น

ตอบ

4. การทาวาสลินที่ผิวของปิกยางซิลิโคน มีจุดประสงค์เพื่ออะไร

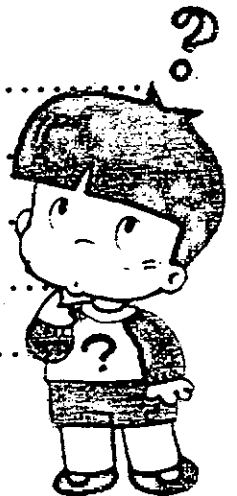
ตอบ

.....

.....

.....

.....

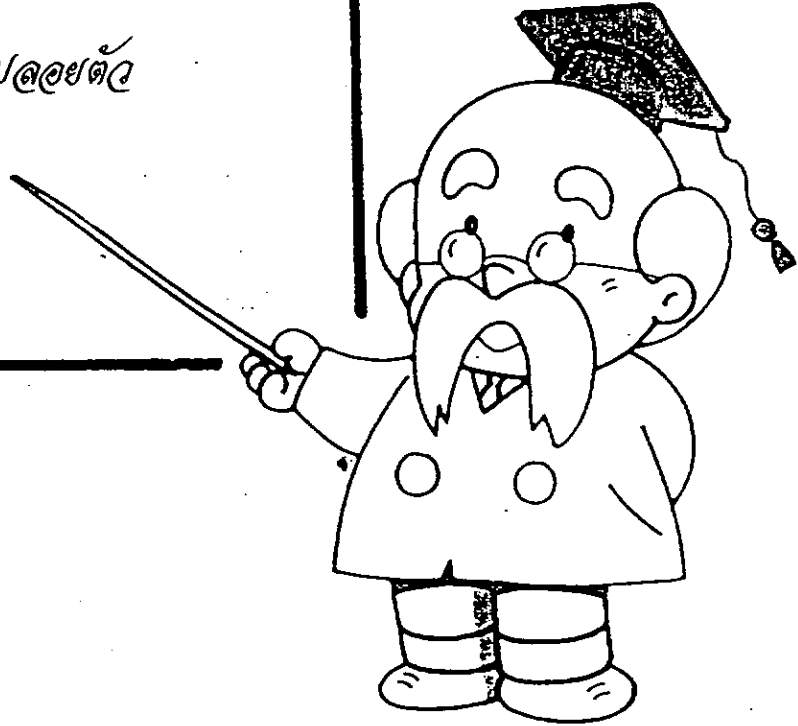


5. การทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ขณะทาเรซินลงบนแผ่นใยแก้ว เราต้องกดขี้ปลายฟุ้ง
 ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนช่างคิด ลองคาดคะเนดูว่า ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น
- ก. เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากใยแก้ว
 - ข. เพื่อให้ใยแก้วประกบติดแน่นกับแม่แบบยางซิลิโคน
 - ค. เพื่อทำให้ใยแก้วมีความแข็งจะได้สะดวกในการทำแม่แบบ
 - ง. ข้อ ก และ ข

ตอบ



คู่มือประกอบการเรียนขณะศึกษา
จากบทเรียนเทปโทรทัศน์
เรื่อง
การหล่อขึ้นงานจากแม่แบบฟารูปลอยตัว



คำชี้แจง

1. คู่มือนี้ใช้ประกอบบทเรียน เรื่อง การล่อขโมยงานจากแม่แบบผ่านโครงรูปลอยตัว
2. ลักษณะของคู่มือนี้จะประกอบด้วยคำถาม และมีตัวเลือก 4 ตัวเลือกหรืออาจเป็นคำถามให้เขียนตอบสั้น ๆ แล้วแต่สถานการณ์ที่กำหนด
3. นักเรียนจะต้องศึกษาจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดคู่มือหน้าใด นักเรียนก็เปิดหน้านั้นแล้วตอบคำถาม
4. การตอบคำถามให้ทำลงในคู่มือเล่มนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว นักเรียนจะทราบว่าตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการศึกษาคำตอบในขั้นตอนการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
6. ขณะนักเรียนศึกษาการสาธิตปฏิบัติงานจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนต้องบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือเล่มนี้ด้วย
7. ขอให้นักเรียนศึกษาด้วยความตั้งใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน



1. การหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวโดยให้ข้างในแม่แบบมีลักษณะกลวง นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหล่ออย่างไร

- ก. เทเรซินลงในแม่แบบให้เต็มแล้วทิ้งไว้สักครู่ จึงเทเรซินที่เหลือออก
- ข. เทเรซินลงในแม่แบบครึ่งละน้อย ๆ แล้วกลิ้งแม่แบบไปมาให้เรซินเคลือบตรงบริเวณด้านในของแม่แบบ
- ค. ใช้การอัดเรซินลงไปแม่แบบโดยใช้ลมเป่าให้เรซินขยายตัวไปเกาะด้านข้างของผิวตัวแม่แบบ
- ง. ถูกทุกข้อ

ตอบ

2. ให้นักเรียนบันทึกขั้นตอนการหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวลงในที่ว่างข้างล่างนี้ ขณะศึกษาจากบทเรียนเทคโนโลยีทัศน์

วัสดุอุปกรณ์

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

วัสดุอุปกรณ์
มีอะไรบ้าง บันทึก
ลงไปให้ครบ
หะครับ



13.

14.

15.



สิ่งเก๋ๆ ให้ดี
ห่อหุ้ม เกม
เทคนิควิธีการ
ทำอย่างไร

วิธีการหลอกลวง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

วิธีการหลอตน

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. การรอกทรายหยาบลงในแม่แบบแล้วเขย่าไปมา จึงเททรายออก นักเรียนคิดว่าทำไปเพื่อประโยชน์อะไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....



บทเรียนเทคโนโลยีทัศน์

เรื่อง การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปปูน

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 1. | บทเรียนเทคโนโลยีทัศน์ | ดนตรี |
| 2. | เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ | ดนตรี |
| 3. | ที่ปรึกษา ผศ. สมจิต สวชนไพฑูรย์ รศ. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ | ดนตรี |
| 4. | วิวัฒน์ รอดเกิด ผลิตรายการ | ดนตรี |
| 5. | MS คนเดินซื้อของ เช่น กะละมัง ถังน้ำ ตะกร้า ของเด็กเล่น และ PAN กล้องไปยังสิ่งของเหล่านี้ที่ ละอย่าง CU ขึ้นวางถ้วยชาม ขึ้นวางรองเท้า ที่เคลือบด้วยพลาสติก | ปัจจุบันพลาสติกเข้ามาจับบทบาทในชีวิตประจำวัน ของคนเรามาก ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสิ่งของ เครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้นว่ากะละมัง ถังน้ำ ตะกร้า ของเด็กเล่น ขึ้นวางสิ่งของ ตลอดจน เครื่องประดับและรูปหล่อต่าง ๆ สิ่งของเหล่านี้ ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากพลาสติกทั้งสิ้น |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|-----|--|
| MS เข็มกลัดพลาสติก รูปหล่อแบบต่าง ๆ และ CU ไปแต่ละรูป | | (ดนตรี) |
| 6. MS ขวดใส่พลาสติกผงและขวดใส่พลาสติกเหลว CU มือจับขวดพลาสติกผงเทออกกองบนโต๊ะ CU มือจับขวดพลาสติกเหลวเทลงบนบีกเกอร์ | | พลาสติกจัดเป็นสารสังเคราะห์ที่มีโมเลกุลใหญ่ สารสังเคราะห์เหล่านี้เป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งมีทั้งสภาพที่เป็นผงหรือของเหลวซึ่งเรียนกันทั่วไปว่า เรซิน |
| 7. Zoom out รูปที่เคลือบด้วยเรซิน | | เรซินเหลวนำมาใช้งานได้หลายอย่าง เช่นใช้เคลือบรูปถ่ายทำให้เก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น ดนตรี |
| 8. CU คนนั่งบนเก้าอี้ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส MS คนขับรถจักรยานยนต์บนท้องถนนที่ใส่หมวกกันน็อค Zoom in ไปที่หมวกกันน็อค CU เรือที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส | | นอกจากนั้นยังนำมาทำสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น เก้าอี้ หมวกกันน็อค ถังน้ำ โดยการนำเอาเรซินมาเสริมแรงด้วยใยแก้วทำให้สิ่งของเครื่องใช้เหล่านี้ มีความแข็งแรงทนทาน เรซินที่เสริมแรงด้วยใยแก้วนี้เราเรียกว่าไฟเบอร์กลาส (ดนตรี) |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|---|-------|
| 9. CU พวงกุ่มแจ CU ตึกตา CU พระพุทธรูป CU แก้วเทียม CU หยกเทียม Zoom Out ภาพรวมอีกครั้ง | เรซินเหลวยังสามารถทำเป็นสิ่งของอื่น ๆ อีกมากมาย เป็นต้นว่า พวงกุ่มแจ ตึกตา พระพุทธรูป ตลอดจนทำเลียนแบบของจริงต่าง ๆ ได้ เช่น แก้วเทียม หยกเทียม ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นผลมาจากการหล่อเรซินเหลวลงในแม่แบบทั้งสิ้น | |
| 10. LS ผู้คนเดินขวิกไขว้ซื้อของในตลาด PAN กล้องไปยังร้านขายของที่ระลึก ที่ทำมาจากเรซินหล่อ | เรซินหล่อเหล่านี้มีวางขายอยู่ทั่วไปตามห้างร้าน แผงลอย ตลอดจนห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ในที่นี้จะพานักเรียนไปยังร้านจำหน่ายเรซินหล่อซึ่งทำออกมาในลักษณะของที่ระลึกประจำจังหวัด | |
| 11. MS ผู้ร่วมงานยืนพูดอยู่หน้าร้าน CU ชื่อป้ายหน้าร้าน | ผู้ร่วมงาน สวัสดีครับร้านที่ผมยืนอยู่นี้เป็นส่วนหนึ่งของโรงแรมเมืองทองซึ่งจำหน่ายของที่ระลึกให้กับนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ดินแดนที่ได้ชื่อว่า เมืองคนดี มีรอยเกาะ เงาะอร่อย หอยใหญ่ ไข่แดง และยังเป็นแหล่งธรรมชาติอีกด้วยครับ เราเข้าไปดูในร้านกันหน่อยนะครับว่าเรามีอะไรจำหน่ายกันบ้าง | |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 12. | <p>MS ผู้ร่วมงานยืนพูดกับเจ้าของร้าน</p> <p>MS ของที่วางขายในตู้</p> <p>CU ของที่วางขายในตู้แต่ละชั้น</p> <p>MS ผู้ร่วมงานพูดคุยกับเจ้าของร้าน</p> <p>MS ผู้ร่วมงานหยิบรูปหล่อถือว้าวในมือ</p> <p>CU รูปหล่อที่ถือว้าวในมือ</p> | <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> สวัสดีครับ ที่เป็นเจ้าของร้านที่นี่ใช่ไหมครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> ครับผม</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ของที่ระลึกที่วางขายในตู้นี้ทำมาจากเรซินทั้งหมดเลยใช่ไหมครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> ใช่ครับ</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ไม่ทราบว่าทางร้านทำเองหรือสั่งเข้ามาครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> ไม่ได้ทำเองหรอกครับ สั่งมาจากพิพิธภัณฑ์ที่ไชยาอีกครั้งหนึ่ง</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ขายดีไหมครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> บางวันก็ขายได้ดี เพราะมันเป็นที่ของเก่าแก่ นักท่องเที่ยวเขาเห็นเขาก็ชอบ</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ขอชมของในตู้หน่อยนะครับ โอ้อือรูปหล่อองค์นี้ทำได้เหมือนหยกมากเลยนะครับ</p> <p>องค์นี้เหมือนกับทำมาจากงาช้างเลยนะครับ</p> |
| 13. | <p>CU มือหยิบรูปหล่อที่คล้ายหินอ่อน</p> <p>MS ผู้ร่วมงานคุยกับเจ้าของร้าน</p> | <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> รูปนี้คล้ายหินอ่อนมากนะครับ ผมชอบมาก ๆ ราคาเท่าไรครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> 399 บาท</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ก็แพงเหมือนกันนะครับ แต่สวยสม</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|-----------------------------------|--|--|
| MS ผู้ร่วมงานยกมือไหว้เจ้าของร้าน | | <p>ราคาจริง ๆ ถ้าทางวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ทำมาส่งที่ร้านม้างเอาไหมครับ</p> <p><u>เจ้าของร้าน</u> ยินดีมากเลยครับ</p> <p><u>ผู้ร่วมงาน</u> ขอบคุณพี่มากครับ ขอบคุณครับ</p> |
| 14. | <p>ภายในห้องเรียน</p> <p>MS ครูผู้สอนพูด</p> <p>MS มือจับรูปหล่อซึ่งเป็นรูปเดียวกับในร้านซูซึ้น</p> <p>CU รูปหล่อ</p> | <p>เห็นไหนครับว่าเรซินหล่อนี้ราคาแพงเหมือนกัน</p> <p>อย่างอันนี้ทางร้านเขาขายเกือบ 400 บาท</p> |
| 15. | <p>MS พลาสติกหล่อรูปแบบต่าง ๆ ที่วางอยู่บนโต๊ะครู</p> <p>CU พวงกุญแจ</p> <p>PAN กล้องไปยังรูปหล่อต่าง ๆ ที่วางอยู่บนโต๊ะแต่ละอัน</p> | <p>ความจริงการทำเรซินหล่อนี้มีเทคนิคการทำที่ไม่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนทุกคนสามารถทำได้</p> <p>ถ้ามีแม่แบบสำหรับหล่อเรซิน แต่ถ้าไม่มีแม่แบบสำหรับหล่อละ เราสามารถทำแม่แบบหล่อเองได้ไหม แม่แบบที่ใช้หล่อนี้มีลักษณะเป็นอย่างไร ทำมาจากอะไร นักเรียนคงสนใจในอย่ากรูปร่างไหมติดตามชมต่อไปครับ</p> |

(ดนตรี)

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 16. | CU มือจับแม่แบบยางซิลิโคนอันที่ตีแล้ว PAN ตามมือไปหยิบพลาสติกหล่อจาก แม่แบบที่ตีชูขึ้น CU มือจับแม่แบบยางซิลิโคนอันที่มี ตำหนิพร้อมทั้งพลาสติกหล่อที่มีตำหนิ ชูขึ้นพร้อมกับชี้จุดบกพร่องให้ดู | แม่แบบถือ เป็นหัวใจสำคัญในการหล่อ ถ้าแม่ แบบตีผลิตภัณฑ์ที่หล่อได้จะสมบูรณ์ แต่ถ้าแม่แบบ ไม่ตีผลิตภัณฑ์ที่หล่อได้ก็ไม่ดีตามไปด้วย มีตำหนิ หมดความสวยงาม |
| 17. | CU แม่แบบ แล้ว FADE OUT | การทำแม่แบบให้ออกมาดีสมบูรณ์สิ่งแรกที่ควร คำนึงถึงคืออะไร ให้นักเรียนตอบคำถามลงใน คู่มือประกอบการเรียนข้อ 1 หน้า 2 ด้วย นะครับ |
| 18. | Zoom Out ต้นแบบที่สมบูรณ์ | นักเรียนทุกคนคงจะตอบถูกนะครับว่า สิ่งแรก ที่เราควรจะคำนึงถึง ก็คือต้นแบบที่จะนำมาใช้ ทำแม่แบบจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่ชำรุด เสียหายมีรอยแตกหัก |
| 19. | MS แม่แบบที่เป็นรูปหล่อแบบต่าง ๆ PAN กล้องไปยังรูปหล่อที่วางอยู่ บนโต๊ะ | ต้นแบบที่จะใช้ทำแม่แบบนี้มีหลายลักษณะ ต่าง ๆ กัน เช่น ฝิวูนซึกเดียว รูปลอยตัว มีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกมา |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 20. | MS ต้นแบบผิวอนุครึ่งซีก CU มือชี้ไปที่ต้นแบบ CU แสดงท่าถูกลมแม่แบบออกจาก ต้นแบบ | สำหรับต้นแบบนี้มีรูปร่างซีกเดียวและมีความสูง จากพื้นระดับไม่มากนักอย่างเช่น ในภาพนี้ เหมาะในการนำมาทำเป็นแม่แบบชนิดกดลวดได้ ง่ายเนื่องจากมีความสูงไม่มากนัก และมีส่วน ฐานกว้าง |
| 21. | MS มือหยิบต้นแบบที่มีรอยแตกหัก CU ปลายดินสอชี้ให้ดูรอยหักของ ต้นแบบและ FADE OUT | ในกรณีที่ต้นแบบที่ได้มามีตำหนิอย่างที่เราเห็นใน ภาพนี้ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการทำอย่างไรจึง จะทำให้แม่แบบที่ได้จากต้นแบบอันนี้สมบูรณ์ไม่มี ตำหนิเหมือนต้นแบบ ลองคาดคะเนคำตอบแล้ว ทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 2 หน้า 2 |
| 22. | MS ครูหยิบต้นแบบที่ชำรุดถือไว้ใ้ในมือ PAN ตามมือหยิบดินน้ำมันถือไว้ใ้ในมือ อีกข้างหนึ่ง CU ครูใช้ดินน้ำมันซ่อมตรงที่มีรอย ตำหนิ CU ต้นแบบที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว | เมื่อซึกครูเราได้พูดถึงต้นแบบที่มีตำหนิ หลาย คนอาจตอบว่าทำได้โดยการซ่อมต้นแบบให้ สมบูรณ์เสียก่อน จึงจะนำมาทำเป็นแม่แบบใน ที่นี้จะสาธิตให้นักเรียนดูว่าการซ่อมต้นแบบที่ ชำรุดมีตำหนิให้สมบูรณ์นั้น เขาทำกันอย่างไร วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้คือ การใช้ดินน้ำมันซ่อม ตรงที่มีตำหนิและตกแต่งให้เรียบร้อยก็จะได้ ต้นแบบที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปถอดแบบได้ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 23. | <p>MS ครูผู้สอนกำลังพูดและถือต้นแบบ ที่สมบูรณ์อยู่</p> <p>PAN กล้องตามมือครูชี้ไปยังวัสดุ อุปกรณ์ที่วางไว้</p> <p>MS ตัวอักษรบนข้อความว่าวัสดุและ อุปกรณ์</p> | <p>เมื่อเราได้ต้นแบบที่สมบูรณ์แล้ว ก็นำต้นแบบไป ถอดแบบเพื่อทำเป็นแม่แบบสำหรับหล่อชิ้นงาน ต่อไป ก่อนอื่นเรามาดูกันก่อนว่า วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ทำแม่แบบต้องมีอะไรบ้างให้นักเรียนบันทึก ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 3 หน้า 3 ด้วยนะครับ</p> |
| (ดนตรี) | | |
| 24. | <p>CU มือหยิบขวดที่ใส่ยางซิลิโคน</p> <p>CU มือหมุนขวดยางซิลิโคนไปรอบ ๆ</p> | <p>อันดับแรกคือยางซิลิโคนซึ่งมีลักษณะ เป็นของ เหลวสีขาวข้นคล้ายกาวลาเท็กซ์ ใช้สำหรับทำ แม่แบบในการหล่อ เรซินเนื่องจากทนต่อความ ร้อนได้สูงถึง 250 °c ยืดหยุ่นได้และไม่เกาะ ติดกับวัสดุที่นำมาใช้เป็นต้นแบบ</p> |
| 25. | <p>CU ตัวทำแข็งยางซิลิโคน</p> <p>(DIBENZOYL PEROXIDE)</p> <p>2 - 10 %</p> | <p>ตัวทำแข็งยางซิลิโคนใช้ผสมลงในยางซิลิ โคน เพื่อทำให้ยางซิลิโคนแข็งตัวอัตราส่วนที่ ใช้ขึ้นอยู่กับบริษัทที่ผลิตยางซิลิโคน ส่วนใหญ่ อยู่ในช่วง 2 - 10 % โดยน้ำหนัก</p> |
| 26. | <p>CU ขวดน้ำยาล้างยางซิลิโคนซึ่งมี ป้ายติดไว้ที่ขวดว่าโทลูอิน</p> | <p>น้ำยาล้างยางซิลิโคนใช้สำหรับล้างฟุ้งกัน แปรง หรือเครื่องมือที่เปื้อนยางซิลิโคนน้ำยาล้างยาง ซิลิโคนนี้มีชื่อทางเคมีว่าโทลูอิน (Toluene)</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--------------------------------------|-----|--|
| 27. CU คินน้ำมัน | | คินน้ำมันใช้สำหรับยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รองและช่วยทำเป็นผนังกันในการแยกแม่แบบอย่างซิลิโคน |
| 28. CU แผ่นไม้รอง CU พุกกัน, แปรง | | แผ่นไม้รองใช้สำหรับยึดติดต้นแบบเพื่อความสะดวกในการทำแม่แบบ พุกกันใช้สำหรับทลายซิลิโคนลงบนต้นแบบเวลาทำแม่พิมพ์ถ้าชิ้นงานมีขนาดใหญ่ก็อาจใช้แปรงแทนพุกกันก็ได้ |
| 29. CU มีด CU เครื่องชั่ง | | มีดใช้สำหรับตัดขอบแม่แบบและชิ้นงานอื่น ๆ เครื่องชั่งใช้ชั่งวัสดุที่ใช้ให้ถูกต้องแน่นอน โดยทั่วไปในงานปฏิบัติไม่ค่อยมีความจำเป็นมากนัก |
| 30. CU หลอดวัดปริมาตร | | หลอดวัดปริมาตรใช้วัดปริมาตรของตัวทำให้แข็งสำหรับผสมลงไปนเรซิน |
| 31. CU ไม้สำหรับกวน | | ไม้ใช้สำหรับกวนตัวทำให้แข็งให้เข้ากับยางซิลิโคนหรือกวนเรซินกับตัวทำให้แข็ง ไม้ที่ใช้ควรล้างให้สะอาดอยู่เสมอ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 32. | CU แผ่นใยแก้ว | ใยแก้วใช้ร่วมกับเรซินเพื่อเสริมความแข็งแรงในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาส |
| 33. | CU ขวดบรรจุโพลีเอสเตอร์เรซิน | โพลีเอสเตอร์เรซินใช้สำหรับหล่อชิ้นงานและทำแม่แบบชั้นนอก สำหรับรองรับแม่แบบยางซิลิโคน |
| 34. | CU ขวดใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา CU ตัวทำให้แข็งเรซิน CU ภาชนะบรรจุ | ตัวเร่งปฏิกิริยาใช้สำหรับผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซินเวลาใช้งาน เป็นตัวทำให้เรซินเกิดการแข็งตัว ภาชนะที่ใช้ผสมสาร นิยมใช้ภาชนะพลาสติกที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไป ชนิดเนื้อนุ่มทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน หรือโพลีโพรพิลีน เพราะราคาถูกและไม่ติดเรซิน เรซินแข็งตัวแล้วดึงออกได้โดยไม่ต้องล้าง |
| 35. | CU ขวดใส่อาซิโตน | อาซิโตนเป็นตัวทำละลายเรซิน ดังนั้นจึงใช้ล้างเรซินที่เปื้อนภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น พู่กัน แปรง |
| 36. | MS ครูผู้สอนพูด | เมื่อเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมแล้วเราก็สามารถทำแม่แบบสำหรับหล่อเรซินได้ซึ่งวิธีการทำนั้นไม่ยากเลยโดยเฉพาะนักเรียนเป็น |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| | | <p>คนที่มีความสนใจสูงต้องการศึกษาหาความรู้ อยู่แล้ว ดังนั้นขณะที่นักเรียนศึกษาขั้นตอนการ ปฏิบัติงานในการทำแม่แบบให้นักเรียนบันทึก เทคนิควิธีการทำงานในกลุ่มี้อประกอบการเรียนรู้ หน้า 3 ด้วยนะครับ</p> |
| 37. | <p>การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงาน รูปฐาน</p> | (ดนตรี) |
| | <p>1. <u>ยึดต้นแบบติดกับฐานไม้</u> MS ดินน้ำมัน, ต้นแบบ, แผ่นไม้รอง CU มือปั้นดินน้ำมัน</p> | <p>อันดับแรกเราจะยึดต้นแบบให้ติดกับฐานไม้โดย ใช้ดินน้ำมัน ดินน้ำมันนั้นจะต้องปั้นให้เป็นเส้น กลมยาว ๆ อย่างนี้ ทราบไหมครับว่าทำไม เราต้องปั้นดินน้ำมันให้เป็นเส้นกลมยาว ๆ</p> |
| 38. | <p>MS มือจับต้นแบบหงายขึ้น PAN ตามไปที่มือหยิบดินน้ำมัน CU มีอวางดินน้ำมันวนไปตามขอบ ของต้นแบบ</p> | <p>การปั้นดินน้ำมันให้เป็นเส้นกลม ๆ ยาว ๆ จะมีประโยชน์คือ เราสามารถที่จะวนดินน้ำมัน ตามส่วนเว้าส่วนโค้งของต้นแบบได้ดีและอีก อย่างหนึ่งคือไม่เบียดดินน้ำมันด้วย</p> |
| 39. | <p>CU วนดินน้ำมันให้รอบขอบของต้นแบบ MS หยิบแผ่นไม้รองมาวางไว้ CU กดต้นแบบลงบนแผ่นไม้รอง</p> | <p>เราต้องวนดินน้ำมันให้รอบ ๆ ต้นแบบใน ลักษณะอย่างนี้ จากนั้นก็กดต้นแบบแล้วกดลง บนแผ่นไม้รองให้แน่น</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 40. | CU ดินน้ำมันที่ล้นออกมาจากฐาน ต้นแบบ | นักเรียนจะเห็นว่าดินน้ำมันส่วนหนึ่งล้นออกมา นอกฐานของต้นแบบ จากวัสดุอุปกรณ์ที่กลิ้งมา นักเรียนคิดว่าเราจะกำจัดดินน้ำมันส่วนเกินที่ ฐานของต้นแบบได้อย่างไร และใช้อุปกรณ์ ชนิดใด |
| (ดนตรี) | | |
| 41. | MS มือหยิบมีดมาตักแต่งขอบดินน้ำมัน CU ขอบฐานของต้นแบบที่ตกแต่งแล้ว แล้ว FADE OUT | นักเรียนทุกคนคงตอบได้ว่าการกำจัดดินน้ำมัน ส่วนเกินนั้นทำได้โดยใช้มีดกรีดดินน้ำมันที่ล้น ออกมารอบ ๆ ฐานต้นแบบออก ตกแต่งให้ เรียบ การใช้มีดกรีดต้องระมัดระวังอย่าให้มี ไปถูกต้นแบบ เพราะจะทำให้ต้นแบบมีรอย ตำหนิได้ ในการกรีดดินน้ำมันที่ล้นขอบต้นแบบ นอกจากจะใช้มีดแล้วนักเรียนคิดว่าจะใช้วัสดุ อื่นแทนมีดได้หรือไม่อย่างไร ให้นักเรียนตอบ คำถามลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 4 หน้า 5 |
| 42. | MS มือหยิบไม้กวนมาตักแต่งให้มี รูปร่างคล้ายมีด CU ไม้ที่ตกแต่งแล้ว MS กรีดดินน้ำมันออกจากขอบฐาน ต้นแบบ | นักเรียนแต่ละคนอาจจะตอบแตกต่างกันออกไป แต่อีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้คือ ใช้ไม้กวนที่มี อยู่ตกแต่งรูปร่างให้คล้ายมีด กรีดดินน้ำมันส่วน ที่ล้นเลยขอบของต้นแบบได้ และยังมีข้อดีตรงที่ ไม้ทำให้แม่แบบมีรอยตำหนิด้วย |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|-----|--|
| 43. MS ครูผู้สอน | | นักเรียนจะเห็นว่าการยึดต้นแบบให้ติดกับฐาน ไม้มีวิธีการที่ไม่ยุ่งยากเลยใช่ไหมครับ เรามาดูกันต่อนะครับว่าขั้นตอนที่สองจะเป็น อย่างไร |
| 44. 2. <u>การทำแม่แบบยางซีลิโคน</u> MS ครูวิทยบวดยางซีลิโคนเทยาง ซีลิโคนลงในถ้วย CU ยางซีลิโคนไหลลงในถ้วย | | ยางซีลิโคนเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งนักเรียน สังเกตดูนะครับว่ายางซีลิโคนมีลักษณะเป็น อย่างไร |
| 45. CU ยางซีลิโคนกำลังไหลลงในถ้วย CU ฉลากที่ขวดบรรจุยางซีลิโคน | | ยางซีลิโคนมีสถานะเป็นของเหลวหนืดสีขาว คล้ายกาวลาเท็กซ์ และยังมีสมบัติเด่นอีกหลาย อย่าง เช่น ทนความร้อนได้สูง ไม่ติดกับวัสดุ อื่น หยิบหุ่ยคล้ายยางธรรมชาติ นอกจากนั้น ยังทนต่อกรดและเบสได้ดี ยางซีลิโคนมีหลาย ชนิด ที่นักเรียนกำลังชมอยู่นี้ เป็นยางซีลิโคน เบอร์ 533 ของเยอรมันมีคุณภาพค่อนข้างดี เบอร์อื่น ๆ |
| MS ครูวิทยภาชนะบรรจุยางซีลิโคน ขึ้นชั่ง CU ที่สเกลเครื่องชั่ง | | ถ้าต้นแบบไม้ใหญ่โตมากมันก็อย่างที่เห็นนี้ก็ใช้ ยางซีลิโคนครึ่งละ 20 - 25 กรัม (ดนตรี) |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 46. | MS ครูหยิบตัวทำแบริ่งชูขึ้น CU ขวดใส่ตัวทำแบริ่ง CU ดูดตัวทำแบริ่งใส่หลอดฉีดยา | ยางซิลิโคนจะใช้ควบกับตัวทำแบริ่งยางซิลิโคน ซึ่งมีลักษณะ เป็นของเหลวสีส้มกลิ่นหอม |
| 47. | CU ครูหยิบหลอดใส่ตัวทำแบริ่งยาง ซิลิโคนหยดลงในถ้วยผสมยางซิลิโคน | อัตราส่วนตัวทำแบริ่งยางซิลิโคนที่ใช้คือ 2 - 10 % โดยน้ำหนัก นักเรียนทราบไหมครับว่า 2 - 10 % โดยน้ำหนักหมายความว่าอย่างไร ดนตรี |
| 48. | ยางซิลิโคน 100 กรัม + ตัวทำแบริ่งยางซิลิโคน 2 - 10 กรัม | 2 - 10 % โดยน้ำหนัก หมายความว่า ถ้า เราใช้ยางซิลิโคน 100 กรัม ก็จะใช้ตัว ทำแบริ่ง 2 - 10 กรัม |
| 49. | MS ครูหยิบหลอดหยดที่บรรจุตัวทำแบริ่ง ยางซิลิโคนชูขึ้น | ถ้านักเรียนใช้หลอดหยดดังที่เห็นเมื่อสักครู่นี้ 2 % จะเท่ากับ 20 หยด โดยประมาณ หรือ ถ้าจะให้ถูกต้องแม่นยำต้องชั่งตัวทำแบริ่งยาง ซิลิโคนด้วย |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|-----|---|
| 50. ยางซิลิโคน 25 กรัม ตัวทำแข็งยางซิลิโคน 2.5 กรัม | | อย่างเมื่อกี้ เราใช้ยางซิลิโคน 25 กรัม ถ้าเราจะใส่ตัวทำแข็งลงไป 10 % ก็จะต้องใช้ตัวทำแข็ง 2.5 กรัม แต่ในทางปฏิบัติแล้ว เราอาจใช้กระบอกตวงแทนการชั่งก็ได้ โดยเราทดสอบก่อนว่า 1 ซีซี จะหนักกี่กรัมจากนั้นจึงค่อยคำนวณว่าถ้าเราใช้ยางซิลิโคนเท่านี้กรัม จะใช้ตัวทำแข็งกี่ซีซี |
| 51. ย้อนกลับไปภาพที่ 47 MS มือกำลังกวนยางซิลิโคน | | หลังจากที่หยดตัวทำแข็งยางซิลิโคนตามอัตราส่วนแล้ว ก็ใช้ไม้กวนผสมยางซิลิโคนกับตัวทำแข็งยางซิลิโคนให้เข้ากันโดยตลอด |
| 52. MS มือหยิบฟู่กัน CU ปลายฟู่กัน CU มือจับยางซิลิโคนเทที่ต้นแบบแล้ว ขี้ปลายฟู่กันที่ต้นแบบแล้ว FADE OUT | | ใช้ฟู่กันซึ่งตัดปลายบน เรียบตรงจุ่มยางซิลิโคนที่ผสมดีแล้วทาลงไปบนผิวต้นแบบสังเกตการทำยางซิลิโคนให้ติดะครับ จะเห็นว่าจะต้องขี้ปลายฟู่กันที่ต้นแบบ นักเรียนทราบไหมครับว่า เพราะเหตุใดจึงต้องขี้ปลายฟู่กัน อย่างที่เห็นอยู่ในขณะนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามนี้ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 5 หน้า 5 |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 53. | CU ปลายพู่กันจุ่มยางชิลิโคนขี้ที่ ต้นแบบตามชอกมุมต่าง ๆ | คาดว่านักเรียนทุกคนคงจะตอบได้ว่าการขี้ ปลายพู่กันนั้นเพื่อต้องการให้ยางชิลิโคนเข้าไป ตามชอกมุมต่าง ๆ ของต้นแบบจะได้เก็บราย ละเอียดของต้นแบบทั้งหมด การทายางชิลิโคน ขั้นแรกนี้ควรทำให้ดีที่สุด ให้นำชอกมุมทั่วผิว หน้า ไม่เช่นนั้นจะเกิดฟองอากาศที่ผิวหน้า แม่แบบ |
| 54. | MS มือหยิบถ้วยยางชิลิโคนเทลง บนต้นแบบ MS มือจับไม้ปาดยางชิลิโคนที่ไหล ย่อยลงมาขึ้นไปถมบนต้นแบบ | ทายางชิลิโคนขั้นแรกให้ทั่ว ยางชิลิโคนที่ไหล ย่อยลงด้านล่างใช้ไม้กวาดที่ขึ้นถมตมบนใน ส่วนที่สูงหรือส่วนที่บางจนยางชิลิโคนหยุดไหล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที |
| 55. | MS มือหยิบกระดาษหนังสือพิมพ์เช็ด พู่กัน PAN กล้องเอาพู่กันที่เช็ดปลาย แล้วจุ่มลงในขวดที่มีเทลูอินอยู่ | หลังจากที่เราไม่ใช้พู่กันแล้วเราก็ใช้กระดาษ หนังสือพิมพ์เช็ดยางชิลิโคนที่ติดพู่กันออกจุ่มพู่กัน ลงในน้ำยาเทลูอิน |
| 56. | MS มือหยิบเศษผ้าเช็ดบนแปรง | จากนั้นใช้เศษผ้าเช็ดบนแปรงให้สะอาด |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|--|-------|
| 57. CU ต้นแบบที่มียางซิลิโคนหุ้มอยู่ MS มือหยิบขวดบรรจุยางซิลิโคน เทลงในถ้วย PAN กล้องตามือหยิบหลอดหยดตัว ทำแข็งลงในถ้วยยางซิลิโคน CU ใช้น้ำกวนยางซิลิโคน | หลังจากที่เราให้ยางซิลิโคนชั้นแรกหยุดไหล เราก็ผสมยางซิลิโคนถ้วยใหม่โดยใช้ตัวทำแข็ง ยางซิลิโคนเพิ่มขึ้นกว่าครั้งแรกอีกนิดเพื่อให้ ช่วงเวลาการทำงานสั้นลง | |
| 58. MS เทยางซิลิโคนลงบนต้นแบบ | หลังจากที่เราเทยางซิลิโคนให้เข้ากับตัวทำ แข็งเรียบร้อยแล้ว ก็เทยางซิลิโคนที่ผสมลงบน จุดสูงสุด ยางซิลิโคนจะไหลย่อยลงสู่ที่ต่ำ | |
| 59. MS มือหยิบไม้กวนตักยางซิลิโคนขึ้น ฅมยังจุดสูงสุดของต้นแบบ CU ต้นแบบที่มียางซิลิโคนหุ้มอยู่บาง ๆ | จากนั้นใช้ไม้กวนตักยางซิลิโคน ที่ไหลย่อยลง ด้านล่างขึ้นมาในจุดที่สูงหรือส่วนที่บางจน กระทั่งยางซิลิโคนหยุดไหลบริเวณที่เป็นส่วนหนา หรือเป็นสันยางซิลิโคนจะบาง ดังนั้นจึงต้องตัก ยางซิลิโคนไปณบริเวณนั้นบ่อย ๆ อย่างเช่น ตรงจุดนี้ ต้องตักไปณบ่อย ๆ | |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|---|-------|
| 60. MS มือจับไม้กวนตั๊กยางซิลิโคนที่ไหล ย่อยลงมาขึ้นไปผสมส่วนบนของ ต้นแบบ | พยายามดักซิลิโคนที่ไหลย่อยลงมาไปผสมบริเวณ ที่สูงหรือบางจนกระทั่งได้รับความหนาตามต้อง การคือ แต่ละจุดจะมีความหนาประมาณ 2 - 3 มม. โดยใช้วิธีการประมาณด้วยสาย ตาเมื่อยางซิลิโคนเริ่มแข็งตัวแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ไม้ดักยางซิลิโคนอีกเพราะจะทำให้ผิว ยางบรรจุระไม่สวยงาม จากนั้นทั้งยางซิลิโคน ให้แข็งตัวซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง | |
| 61. MS ครูผู้สอนพูด แล้ว FADE OUT | จะเห็นได้ว่าการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงาน รูปปูนในขั้นที่ 2 นี้ นักเรียนสามารถทำได้โดย ไม่ยุ่งยากอะไรเลยแต่ต้องอาศัยความละเอียด พิถีพิถันในขั้นตอนช่วงแรก ๆ เท่านั้นเอง ขั้น ตอนช่วงแรกที่กำลังถึงนี่คืออะไร ให้นักเรียน ตอบคำถามนี้ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 6 หน้า 5 ด้วยนะครับ | |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|-----|--|
| 62. ภาพที่ 52 - 53 ภาพที่ 58 - 59 CU แม่แบบยางซิลิโคนที่มีฟองอากาศที่ ผิวหน้า | | <p>เรามาดูกันนะครับว่าคำตอบของนักเรียนจะตรงกับที่เฉลยไว้หรือเปล่า ในการทำแม่แบบยางซิลิโคนนั้นขั้นตอนที่ต้องอาศัยความพิถีพิถันก็คือการใช้ฟองกันขุ่นยางซิลิโคนทาผิวต้นแบบในขั้นแรกคือจะต้องทาบาง ๆ ขยับไปทั่วทุกซอกมุมอย่าให้มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่ที่อยู่ที่ผิวหน้าก่อนที่จะเทยางซิลิโคนชั้นที่สองทับลงไป เพราะถ้ามีฟองอากาศอยู่ที่ผิวต้นแบบแล้วแม่แบบที่ได้ออกมาจะไม่สมบูรณ์มีตำหนิอย่างที่เราเห็นแหละครับ</p> |
| 63. MS ครูผู้สอนพูด | | <p>ต่อไปก็ถึงขั้นตอนสุดท้ายในการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อ ขึ้นงานรูปนูนแล้วละครับ ขั้นตอนสุดท้ายนี้คือ การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส</p> |
| 64. 3. <u>การทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส</u> MS นิ้วมือแตะที่ต้นแบบที่มียางซิลิโคน หุ้มอยู่ | | <p>หลังจากที่ทั้งยางซิลิโคนไวจนกระทั่งแห้งดีแล้ววิธีการดูว่าแห้งดีแล้วยังนั้นทำได้ง่าย ๆ โดยใช้นิ้วมือแตะดูถ้าปรากฏว่ายางซิลิโคนไม่ติดมือก็แสดงว่าแห้งดีแล้วเริ่มทำขั้นตอนต่อไปได้เลย</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 65. | MS ครูถือใยแก้วในมืออีกมือหนึ่งถือขวดใส่เรซิน | ขั้นตอนที่ 3 ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้คือขั้นตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสสิ่งที่จำเป็นในการทำแม่แบบนอกนี้ก็คือใยแก้วและเรซิน |
| 66. | MS มือกำลังฉีกใยแก้วกองไว้ข้างหุ่นต้นแบบ CU แผ่นใยแก้วที่ฉีกกองไว้บนพื้น | การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสนี้ อันดับแรกต้องฉีกแผ่นใยแก้วให้เป็นชิ้นเล็กขนาดประมาณ 7 X 7 ซม. ² โดยให้ขอบเป็นผอยเตรียมกองไว้ ถ้าชิ้นงานที่หุ่นไว้ ละเอียดกว่าที่เห็นนี้ ก็ให้ฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ และในกรณีที่ชิ้นงานใหญ่ผิวเรียบให้ฉีกแผ่นใหญ่ ๆ ได้ |
| 67. | MS มือจับขวดเรซินเทลงในถ้วยพลาสติก | หลังจากได้แผ่นใยแก้วพอแล้วเราก็แบ่งเรซินจากขวดใส่ในถ้วยประมาณ 20 - 25 กรัม หรือค่อนถ้วยเล็ก ถ้วยเล็กที่เห็นอยู่นี้จุประมาณ 30 กรัม |
| 68. | MS มือหยิบขวดตัวเร่ง CU มือบีบหลอดหยด CU ปลายหลอดหยด MS มือจับไม้กวนเรซิน | จากนั้นหยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป 2 % ผสมกวนให้เข้ากัน ถ้าหากเรซินที่นำมาใช้ทางร้านค้าเขาผสมตัวเร่งไว้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องผสมตัวเร่งลงไปอีก ขำงั้นนี้ไปได้เลย นักเรียน |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| | | สังเกตดูให้ตึ้ะครบตัวเร่งปฏิบัติการมีสี่เป็น อย่างไร |
| 69. | MS มือหยิบหลอดใส่ตัวทำแข็ง เรซิน ยกขึ้น CU หยดตัวทำแข็งลงในเรซิน | ตรวจดูว่ายางซิลิโคนแข็งตัวดีหรือยัง พู่กัน พร้อมหรือยัง หากทุกอย่างพร้อมแล้วจึงหยด ตัวทำแข็งเรซินลงไป 1 % ในภาพ หลอดหยด ขนาดนี้มึ้รอยดประมาณ 40 หยด ต่อหนึ่งกรัม ดังนั้นหากใช้เรซิน 25 กรัม ใส่ตัวทำแข็ง 1% จะเท่ากับ 10 หยด |
| 70. | CU มือจับไม้กววนเรซินให้เข้ากับตัว ทำแข็ง | จากนั้นกววนให้เข้ากัน |
| 71. | MS มือจับพู่กันจุ่มเรซิน CU ทาเรซินลงไปทีผิวหน้าของยาง ซิลิโคน | ใช้พู่กันจุ่มเรซินที่ผสมแล้วทาไปบนผิวหน้ายาง ซิลิโคนที่แข็งตัวแล้วให้ทั่ว |
| 72. | MS วางใยแก้วลงบนยางซิลิโคนที่ แห้งแล้ว CU มือจับพู่กันจุ่มเรซินทาที่บน ใยแก้ว | วางแผ่นใยแก้วที่ฉีกเตรียมไว้วางทับลงไปใช้ พู่กันจุ่มเรซินทาที่บนใยแก้ว เรซินที่เสริมแรง โดยใยแก้วนี้ เรียกว่า ไฟเบอร์กลาส |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 73. | MS วางใยแก้วลงบนต้นแบบ CU ปลายฟุ้งกันกำลังกดไล่ฟองอากาศ | วางใยแก้วขึ้นไปทับลงไปทาเรซินทับกดไล่ฟองอากาศ เมื่อเห็นว่าใยแก้วมีความหนาตามต้องการแล้วก็หยุดวางใยแก้ว |
| 74. | CU ผ้าเช็ดฟุ้งกัน กลิ้งตามมือเอาฟุ้งกันแช่ล้างในขวด อาซิโตน | จากนั้นเช็ดฟุ้งกันด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์หรือเศษผ้า ำให้สะอาด แล้วจุ่มฟุ้งกันในน้ำยาล้างอาซิโตนล้างให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง |
| 75. | MS ที่ต้นแบบ | ทิ้งให้เรซินแข็งตัวประมาณ 20 - 30 นาที ใช้นิ้วแตะดูถ้าผิวหนังเหนียวติดมืออยู่ปล่อยให้แข็งตัวไปอีก หรือเร่งให้แข็งตัวเร็วขึ้น โดยนำไปตากแดด หรือใช้โพลีเอทิลีนล่อง |
| 76. | CU มือจับมีดคัดเตอร์ตัดขอบ | เมื่อผิวเรซินแห้งแล้วใช้มีดคัดเตอร์ตัดขอบที่เป็นผอยออกควรรีบตัดขณะที่เรซินยังแข็งตัวไม่มากนักเพราะถ้าหากปล่อยให้เรซินแข็งตัวสนิทแล้วจะตัดไม่ได้ ต้องใช้เลื่อยตัดเหล็กทำให้ยุ่งยากเสียเวลา |
| 77. | MS ไบควงแซะไปรอบ ๆ ขอบ ของต้นแบบ | ทิ้งให้เรซินแข็งตัวสนิทซึ่งใช้เวลาประมาณ 45 นาที จึงแยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสออกโดยใช้ไบควงแซะไปรอบ ๆ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 78. | CU มือจับต้นแบบยกขึ้นจากแผ่นไม้รอง | แล้วยกต้นแบบพร้อมยางซิลิโคนออกจากแผ่นไม้รอง |
| 79. | CU มือแกะยางซิลิโคนออกจากต้นแบบ MS แม่แบบไฟเบอร์กลาส แม่แบบยางซิลิโคนและต้นแบบ CU มือครูหยิบแม่แบบที่มีรูปพลาสติกอร์ทำเป็นแม่แบบขึ้นนอก ดึงแม่แบบยางซิลิโคนออกพลิกให้ดู | ค่อย ๆ ดึงแม่แบบยางซิลิโคนออกจากต้นแบบ ก็จะได้แม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปนูนพร้อมที่จะนำไปหล่อได้ ในการทำแม่แบบขึ้นนอกนั้น นอกจากจะทำจากไฟเบอร์กลาสแล้วเราอาจใช้รูปพลาสติกอร์ทำก็ได้แต่มีข้อเสียตรงที่มีน้ำหนักมากและไม่แข็งแรงเหมือนไฟเบอร์กลาส |
| 80. | MS ครูผู้สอนพูด | เห็นไหมครับว่า การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปนูนนั้น นักเรียนสามารถทำได้ไม่ยากเลย โดยเฉพาะนักเรียนเป็นผู้ที่มีความตั้งใจในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องนี้อยู่แล้วคิดว่าคงทำได้สบายมากใช่ไหมครับ ครูคิดว่าพวกเราทุกคนคงอยากจะโชว์ฝีมือการทำแม่แบบถลกชนิดหล่อขึ้นงานรูปนูนเต็มทนแล้วใจเย็น ๆ นะครับเดี๋ยวได้ทำแน่ ๆ แต่ตอนนี้ขอหยุดพักซักครูเดี๋ยวค่อยกลับมาเจอกันใหม่ |

บทเรียน เทปโทรทัศน์
เรื่อง การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|-----|--|
| 1. MS ครูผู้สอนพูด | | เมื่อครั้งที่แล้วนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำแม่แบบถลกมาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการหล่อเรซินลงในแม่แบบซึ่งจะมีวิธีการทำอย่างไรนั้นขอให้นักเรียนศึกษาจากเทปโทรทัศน์ อย่าลืมบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในคู่มือประกอบการเรียนด้วยนะครับ |
| 2. การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก | | ดนตรี |
| 3. MS ชิ้นงานที่หล่อจากแม่แบบถลก PAN กลิ้งไปที่แม่แบบ CU แม่แบบ CU ชิ้นงาน | | ชิ้นงานที่นักเรียนเห็นอยู่นี้เป็นชิ้นงานที่ได้จากการหล่อเรซินลงในแม่แบบถลกทั้งสิ้นนักเรียนคงอยากทราบใช่ไหมครับว่า การหล่อเรซินเขามีวิธีการทำอย่างไร ติดตามชมต่อไปนะครับ |
| 4. MS วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้หล่อเรซิน | | ก่อนอื่นเรามาทำความรู้จักกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อเรซินกันก่อนนะครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 5. | CU แม่แบบ PAN กล้องไปที่ขวดใส่เรซิน, ตัวเร่ง, ตัวทำให้แข็ง, สี, ถ้วยผสม, ไม้กวน ดินน้ำมัน, แผ่นไม้รอง | วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มี แม่แบบ, เรซิน, ตัวเร่ง ตัวทำให้แข็ง, สี, ถ้วยผสม, ไม้กวน ดินน้ำมัน และแผ่น ไม้รอง |
| 6. | CU มือหยิบดินน้ำมันวางลงบน แผ่นไม้รอง CU มือหยิบต้นแบบกดลงบนดินน้ำมัน CU มือขยับแม่แบบ | อันดับแรกเราต้องวางดินน้ำมันบนแผ่นไม้รอง ก่อน จากนั้นจึงนำแม่แบบกดลงบนดินน้ำมันเพื่อ ยึดแม่แบบให้ติดกับฐานไม้รอง ขยับแม่แบบให้ ได้ระดับ |
| 7. | MS มือหยิบขวดใส่เรซิน CU เทเรซินจากขวดลงด้วย พลาสติก | เทเรซินหล่อทั่วไปลงในถ้วยพลาสติกในปริมาณ ที่จะใช้งาน นักเรียนคิดว่าทำอย่างไรจึงจะ คำนวณปริมาณเรซินที่จะใช้หล่อลงในแม่แบบ ให้เต็มแม่แบบพอดี โดยไม่ทำให้เรซินเหลืออยู่ ในถ้วยพลาสติก |
| 8. | MS เทน้ำลงในกระบอกตวง CU บิดที่กระบอกตวง MS เทน้ำลงในแม่แบบ CU บิดที่กระบอกตวง CU มือชี้ที่แม่แบบ | การคำนวณปริมาณเรซินที่จะใช้หล่อ นั้น เรา อาจทำได้โดยใช้กระบอกตวงใส่น้ำ สังเกตดู ที่ระดับน้ำ จากนั้นเทน้ำจากกระบอกตวงลงใน แม่แบบที่จะใช้หล่อเรซินจนเต็ม สังเกตดูระดับ น้ำที่ลดลงไปก็จะรู้ว่า แม่แบบอันนี้มีความจุ เท่าไร |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 9. | MS ถ้วยพลาสติกที่มีเรซินอยู่ CU ขวดตัวเร่งปฏิกิริยา CU หยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงในถ้วย พลาสติก | เมื่อเราเทเรซินลงในถ้วยพลาสติกตามปริมาณ ที่ต้องการแล้ว ก็หยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป 1 - 2 % กวนให้เข้ากัน แต่ถ้าเป็นเรซินบาง เบอร์ ทางร้านค้าเขาจะผสมตัวเร่งปฏิกิริยา มาแล้ว เราก็ไม่จำเป็นต้องใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา ลงไปอีก |
| 10. | MS มือกำลังกวนเรซิน MS มือหยิบขวดใส่สี เปิดฝาใช้ไม้จุ่มสี ผสมลงในถ้วย ใสเรซิน CU มือกำลังกวนเรซิน | จากนั้นกวนให้เข้ากัน แล้วผสมสีลงไปให้ได้สี ตามที่ต้องการ กวนให้เข้ากันจึงหยดตัวทำ แข็งลงไป 2 % จากนั้นกวนให้เข้ากัน |
| 11. | MS เทเรซินลงในแม่แบบ CU แม่แบบ | เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว ก็เทเรซินที่ผสมแล้วลง ในแม่แบบ โดยให้เรซินย่อยเป็นเส้นลงสู่จุด ต่ำสุดอย่างช้า ๆ เรซินจะค่อยปรับระดับสูงไป เรื่อย ๆ จนเต็ม |
| 12. | MS แม่แบบ CU ดินน้ำมันที่ฐาน | จากนั้นทิ้งให้เรซินแข็งตัวประมาณ 30 นาที ขณะเรซินเริ่มแข็งตัวจะคายความร้อนออกมา สังเกตได้จากดินน้ำมันที่ยึดฐานแม่แบบละลาย ถ้าชิ้นงานใหญ่ก็จะมีความร้อนเกิดขึ้นมากอาจ สูงถึง 200 ° ซ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 13. MS | ถลกชิ้นงานออกจากแม่แบบ | เมื่อ เรชินแข็งตัวแล้วให้รีบถลกแม่แบบออกจากชิ้นงานไม่ควรปล่อยให้ชิ้นงานเย็นในแม่แบบนาน ๆ เพราะแม่แบบจะถูกความร้อนอบอายุการใช้งานของแม่แบบยางซิลิโคนจะสั้น ฉีกเปื่อยง่าย เมื่อถลกชิ้นงานออกจากแม่แบบแล้วก็จะได้ออกมาอย่างที่เห็นในภาพนี้ |
| 14. MS | ครูผู้สอนพูด | ในการหล่อเรซินบางครั้งผลของชิ้นงานที่ออกมาไม่ได้ออกมาตามที่ใจเราต้องการ ในบางครั้งมักจะประสบกับปัญหาต่าง ๆ ปัญหาที่พบบ่อยนั้นคืออะไร ติดตามชมต่อไปครับ |
| 15. MS | พลาสติกหล่อรูปเบ็ด 2 ตัว CU ปากเบ็ด | พลาสติกที่นักเรียนเห็นอยู่ในขณะนี้ เป็นรูปเบ็ดซึ่งทุกตัวมีคำทราธิบายเฉพาะตรงบริเวณปากจะเห็นว่าปากแหงนหมดทุกตัว |
| 16. CU | แม่แบบที่ใช้หล่อรูปเบ็ด CU มือแกะแม่แบบชิ้นนอกออกให้เห็น แม่แบบยางซิลิโคนชิ้นใน | ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต เรามาลองสังเกตแม่แบบที่ใช้หล่อเบ็ดพวกนี้ดูซิครับว่ามันมีลักษณะเป็นอย่างไร ทำไมเบ็ดทุกตัวที่หล่อจากแม่แบบอันนี้จึงปากแหงนหมด |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|-----|--|
| 17. CU มือจับแม่แบบยางซิลิโคนหมุนให้เห็นทุกแง่มุม แล้ว FADE OUT | | เป็นเง่า้างครึบนักเรียนทุกคนเห็นแม่แบบที่ใช้หล่อเปิดแล้ว นักเรียนคิดว่ากาที่เปิดทุกตัวที่หล่อออกมาปากแหง่หมตน่าจะเป็นเพราะสาเหตุใ่าง นักเรียนคาดคะเนคำตอบแล้วทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 2 หน้า 3 |
| 18. MS ครูผู้สอนพูด | | ถึงตอนนั้นนักเรียนอยากทราบหรือไม่ว่าการคาดคะเนคำตอบของนักเรียนจะถูกต้องหรือไม่ เชื่อว่านักเรียนทุกคนคงอยากทราบแน่ เพราะนักเรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางอยู่แล้ว บางคนอาจตอบข้อ ก, ข, ค หรือ ง ทุกข้อที่นักเรียนตอบมีส่วนที่เป็นไปได้ทั้งนั้น แต่สาเหตุหนึ่งที่พบบ่อยมากที่สุด นักเรียนทราบไหมครับว่าสาเหตุนั้นมาจากอะไร ให้นักเรียนสังเกตจากการสาธิตที่จะแสดงให้ดูต่อไปนี้ |
| 19. MS แม่แบบ 2 อัน CU มือชี้แม่แบบทั้งสอง CU มือจับแม่แบบยึดติดกับฐานไม้ | | แม่แบบทั้งสองอันนี้มีลักษณะเหมือนกัน และเป็นแม่แบบที่สมบูรณ์เหมือนกันทั้งคู่ จากนั้นวางแม่แบบทั้งสองลงบนฐานรองรับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 20. | <p>PAN กล้องตามมือหียบขวดเรซิน</p> <p>CU เทเรซินลงในภาชนะ</p> <p>CU ขวดใส่สีเปิดฝาขวด</p> <p>CU การกวน</p> <p>CU มือหียบขวดสีม่วง</p> <p>CU มือหียบขวดตัวทำให้แข็งหยดไป ในเรซิน</p> <p>CU มือกวนเรซิน</p> | <p>จากนั้นเทเรซินลงในภาชนะ ผสมสีลงไปให้มี ตามต้องการ กวนให้เข้ากัน สังเกตการกวน นะครับ จะเห็นว่าต้องกวนช้า ๆ แล้วยกไม้ กวนขึ้น ทำเช่นนั้นเพื่อต้องการให้เกิดฟอง อากาศน้อยที่สุดขณะกำลังกวนเรซิน</p> <p>จากนั้นใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป 1 % กวนให้ เข้ากับเรซิน</p> <p>เมื่อผสมเข้ากันดีแล้วจึงหยดตัวทำให้แข็งลงไป 2 % แล้วกวนให้เข้ากัน</p> |
| 21. | <p>MS แม่แบบทั้ง 2 อัน</p> <p>CU เทเรซินลงในแม่แบบทั้งสอง</p> <p>CU มือบีบที่ซอกมุมเล็ก ๆ ของแม่แบบ อันหนึ่ง แต่แม่แบบอีกอันหนึ่งไม่ใช้ มือบีบ แล้ว FADE OUT</p> | <p>เทเรซินลงในแม่แบบทั้งสอง สังเกตดูนะครับ ว่า การหล่อเรซินลงในแม่แบบทั้งสอง มีวิธี การต่างกันหรือไม่อย่างไร ให้นักเรียนตอบ คำถามลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 3 หน้า 3</p> |
| 22. | <p>ย้อนกลับไปยังภาพลำดับที่ 21 (ภาพค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น)</p> | <p>คาดว่านักเรียนทุกคนคงจะสังเกตเห็นว่าการ หล่อเรซินลงในแม่แบบทั้งสองมีวิธีที่แตกต่างกัน แม่แบบอันนี้หล่อเรซินลงไปจนเต็มแม่แบบโดย ไม่ใช้มือบีบตรงซอกมุมของแม่แบบ, ส่วน</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| | | แม่แบบอีกอันหนึ่งหล่อ เรซินลงไปครึ่งหนึ่งของแม่แบบแล้วใช้มือบีบตรงซอกมุมต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีฟองอากาศหลงเหลืออยู่เพื่อไล่ฟองอากาศเหล่านั้นออกไปทั้งหมด |
| 23. | MS แม่แบบที่หล่อพลาสติกทั้งสอง CU มือชี้ที่แม่แบบทั้งสอง CU แกะพลาสติกหล่อออกจากแม่แบบทั้งสองวางคู่กัน | เรามาดูกันต่อไปนะครับว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการหล่อทั้งสองแบบแตกต่างกันหรือไม่ แม่แบบอันนี้เราเทเรซินลงไป โดยไม่ใช้มือบีบตรงซอกมุมต่าง ๆ ของแม่แบบ, ส่วนแม่แบบอันนี้เราบีบตรงซอกมุมของแม่แบบ |
| 24. | ย้อนกลับไปภาพลำดับที่ 21 | ถึงตอนนี้ นักเรียนทุกคนคงทราบแล้วว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลลัพธ์ที่หล่อได้มีตำหนิหรือห้วงขาดหายไป เป็นผลมาจากเทคนิควิธีการหล่อที่ไล่อากาศออกจากแม่แบบไม่หมดนั่นเอง |
| 25. | MS ครูผู้สอน | การไล่ฟองอากาศออกจากแม่แบบนั้นไม่ยากเลยใช่ไหมครับ แต่ในบางครั้งแม้ว่าเราจะไล่ฟองอากาศออกหมดแล้วก็ตามแต่ผลลัพธ์ที่หล่อได้เกิดเป็นรอยแตกร้าวไม่ได้ผลตามที่เรากำลังต้องการ สาเหตุนี้มาจากอะไร ติดตามชมต่อไปนะครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 26. | MS เรซินหล่อรูปหน้าพระ CU เรซินหล่ออันที่มีรอยแตก CU เรซินหล่ออันที่ตีไม่มีรอยแตก | เรซินหล่อทั้งสองนี้เป็นผลงานจากการหล่อของนักเรียน 2 คน คือ ศิริชัย และอิศเรศ ของอิศเรศจะเห็นว่าเรซินหล่อมีรอยแตกร้าวแต่ของศิริชัยไม่มีรอยแตกร้าว |
| 27. | MS ครูพูด แล้ว FADE OUT | ในฐานะที่นักเรียนเคยผ่านการใช้เรซินมาแล้วลองคาดคะเนดูอีกครั้งว่า เรซินหล่อของอิศเรศมีรอยแตกร้าว น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร ให้นักเรียนทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 5 หน้า 4 |
| 28. | MS ครูพูด PAN กล้องตามมือครูที่ชี้ | เพื่อพิสูจน์ว่าการคาดคะเนของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เราลองตามไปดูการหล่อเรซินของนักเรียนทั้งสองที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ |
| 29. | Zoom out ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ MS ครูผู้สอนเดินเข้ามาในห้อง MS นักเรียน 2 คน กำลังเทเรซินลงในภาชนะ | อิศเรศ และศิริชัย กำลังจ้องอยู่กับการหล่อเรซิน เราลองมาดูกันใกล้ ๆ ให้ชัด ๆ ว่าทั้งสองคนนี้มีวิธีการที่แตกต่างกันอย่างไร สังเกตลงในคู่มือประกอบการเรียนด้วยนะครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 30. | CU บิ๊กเกอร์มาวางเทียบคู่กัน CU นักเรียนเอาไม้จุ่มลงในขวดใส่สี | นักเรียนทั้งสองใช้ปริมาณเรซินเท่ากัน จากนั้นผสมสีลงไป ของอีกเรซินสีชมพู ของ เดซคักด์ ใสสีเหลืองอ่อน |
| 31. | CU นักเรียนหยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป ในบิกเกอร์ CU มือจับหลอดจีดยา ดูด ทำให้แข็ง ออกจากบิกเกอร์ขึ้น | ทั้งสองคนใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากันคือ คนละ 1 หยด แล้วกวนให้เข้ากัน ของอีกเรซินใช้ตัว ทำให้แข็ง 2 ซีซี แต่ของศิริชัยใช้ตัวทำให้แข็ง 1.5 ซีซี |
| 32. | CU มือกำลังกวนเรซินให้เข้ากัน | ทั้งสองกำลังกวนให้ตัวทำแข็งกับเรซินเข้ากัน สังเกตการกวนของนักเรียนทั้งสองน่าจะคิดว่า มีวิธีการเหมือนกันหรือไม่ |
| 33. | MS มือเทเรซินเหลวลงในแม่แบบ CU นาฬิกา | ทั้งสองเทเรซินลงในแม่แบบอย่างซีลีคอนเต็มแม่ แบบ แล้วตั้งทิ้งไว้รอให้เรซินเกิดการแข็งตัว |
| 34. | MS เรซินหล่อที่อยู่แม่แบบทั้งสอง แล้ว FADE OUT | นักเรียนสังเกตดูให้ตื่นนะครับว่ามีอะไรเปลี่ยน แปลงบ้างแม่แบบทั้งสอง บันทึกผลการสังเกต ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 6 - 7 ในหน้าที่ 5 ด้วยนะครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 35. | CU เรซินหล่อที่มีไอระเหย PAN กล้องไปยัง เรซินหล่ออันที่ไม่มีไอ ระเหย และอันที่ไม่มีไอระเหย | นักเรียนคงสังเกตเห็นว่าเรซินหล่อของอีศ เรศ มีไอระเหยเกิดขึ้นมากและเกิดคอยแตกกร้าว ส่วนของศิริชัยไม่พบการเปลี่ยนแปลง |
| 36. | MS มือแกะเรซินหล่อออกจากแม่แบบ CU เรซินหล่อทั้งสองอัน | เมื่อเรซินแข็งตัวดีแล้ว ทั้งสองคนก็แกะเรซิน หล่อออกจากแม่แบบ, เห็นไหมครับว่า เรซิน หล่ออันนี้เป็นของอีศ เรศมีรอยแตกกร้าว ส่วนอัน อันนี้ของศิริชัยสมบูรณ์ดี ไม่มีรอยแตกกร้าว |
| 37. | MS ครูผู้สอนพูด แล้ว FADE OUT | ถึงตอนนี้ นักเรียนคงพอสรุปได้แล้วใช่ไหมครับ ว่า สาเหตุที่ทำให้เรซินหล่อมีรอยแตกกร้าวนั้น เป็นเพราะอะไร ให้นักเรียนตอบคำถามลงใน คู่มือประกอบการเรียนข้อ 8 หน้า 5 |
| 38. | MS ครูผู้สอนพูด | คาดว่านักเรียนทุกคนคงสรุปได้ว่าการที่เรซิน หล่อมีรอยแตกกร้าวเป็นผลมาจากการใส่ปริมาณ ของตัวทำให้แข็งมากเกินไป ดังนั้นจะเกิด ปฏิกิริยาคายความร้อนออกมาอย่างมากและ รวดเร็ว ทำให้เรซินหล่อมีความร้อนสะสมภายใน ในมากกว่าบริเวณรอบ ๆ จึงเกิดการขยายตัว ไม่เท่ากันมีผลทำให้เรซินหล่อแตกกร้าว |

บทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ

เรื่อง การทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อขึ้นงานรูปลอยตัว

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|-----|--|
| 1. MS ครูยืนอยู่หลังโต๊ะมีต้นแบบหลาย ๆ แบบทั้งรูปปั้นทรงสูงและแบบซีกเดียว MS มือครูหยิบแม่แบบชนิดกลมขึ้นถือไว้ | | เมื่อช่วงเวลาที่แล้วนักเรียนได้ศึกษาวิธีการทำแม่แบบกลมชนิดหล่อขึ้นงานรูปกลมมาแล้วอย่างเช่นอันนี้ ซึ่งนักเรียนผ่านการทำแม่แล้วจะเห็นว่า เป็นแม่แบบที่ทำได้ง่ายมีขั้นตอนไม่ยุ่งยากมากนัก และต้นแบบที่จะนำมาทำแม่แบบลักษณะนี้นักเรียนก็ทราบแล้วว่า ควรจะมีลักษณะฐานกว้างให้มีชิ้นส่วนโผล่ออก หรือยื่นออกไปมากนัก และมีความสูงไม่มาก คือความสูงไม่ควรเกิน 20 ซม. |
| 2. MS มือครูหยิบต้นแบบรูปปั้นทรงสูง Zoomin ที่ต้นแบบที่ครูถืออยู่ในมือ CU ต้นแบบหมุนไปรอบ ๆ ให้เห็นทุกด้าน และ FADE OUT | | ถ้าต้นแบบมีลักษณะอย่างที่เราเห็นในภาพนี้นะ นักเรียนลองสังเกตดูนะครับว่ามีลักษณะอย่างไร จากลักษณะที่เราเห็นอยู่นักเรียนคิดว่าถ้าเรานำต้นแบบนี้มาทำแม่แบบจะทำแม่แบบชนิดกลมเหมือนช่วงเวลาที่แล้วได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ให้นักเรียนตอบคำถามนี้ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 1 หน้า 2 |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 3. | MS ครูยืนอยู่หลังโต๊ะที่มีต้นแบบหลาย แบบวางอยู่ข้างหน้า | แต่ละคนอาจตอบคำถามในลักษณะที่แตกต่างกัน ออกไป บางคนอาจจะตอบว่าทำเป็นแม่แบบ ชนิดดลกได้ บางคนอาจจะตอบว่าทำไม่ได้ต้องใช้ วิธีการอื่น ขอให้นักเรียนสังเกตต้นแบบนี้ อีกครั้งนะคะ |
| 4. | MS ครูหยิบต้นแบบอันเดิมถือไว้ในมือ ระดับอก Zoom in ที่มีครูขณะที่ครูอธิบาย | ต้นแบบนี้มีลักษณะ เป็นทรงสูงนักเรียนจะเห็นว่า มีบางส่วนยื่นออกไปจากลำตัว เช่น ที่แขนถ้า หากเราทำเป็นแม่แบบชนิดดลก นักเรียนคิดว่า เราสามารถดลกแม่แบบออกจากชิ้นงานได้ หรือไม่ |
| 5. | MS ครูถือต้นแบบไว้ในมือและอธิบาย | นักเรียนคงจะตอบว่าไม่ได้แน่ เพราะขณะดลก แม่แบบออกจากชิ้นงานจะต้องติดส่วนแขนที่ยื่น ออกมาแน่นอน จะทำให้แม่แบบฉีกขาดได้ ดังนั้นเราจะเห็นว่า ถ้าต้นแบบที่มีลักษณะอย่าง นี้ไม่เหมาะในการทำแบบดลก วิธีการหนึ่ง ที่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็คือการทำเป็นแม่แบบ ชนิดผ่า นักเรียนคงอยากทราบใช่ไหมครับว่า การทำแม่แบบผ่านั้น เขาทำกันอย่างไรติดตาม ชมต่อไปครับ และอย่าลืมนะคะว่าการเรียน ที่จะให้ได้ผลดีนั้นต้องดู หูต้องฟัง และมือ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| | | <p>ต้องจดตามไปด้วย ดังนั้น ขณะให้นักเรียนศึกษา การทำแม่แบบผ้าให้นักเรียนบันทึกเทคนิควิธี การทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 2 หน้า 2 - 3 ด้วยนะครับ</p> |
| 6. | การทำแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปนูน | ดนตรี |
| 7. | <p>MS ครูหยิบต้นแบบถือไว้ CU ต้นแบบที่ถือไว้ในมือ CU มือชี้ที่ต้นแบบตรงบริเวณที่จะผ่า</p> | <p>ต้นแบบที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ แม้ว่าจะไม่มีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกมาจากลำตัวมากนัก แต่เป็นต้นแบบที่มีลักษณะทรงสูงจึงเหมาะในการทำเป็นแม่แบบชนิดผ่า ก่อนอื่นเรามาดูกันก่อนนะครับว่า ต้นแบบของเราควรจะทำในแนวใดดีจึงจะเหมาะ อย่างเช่นต้นแบบอันนี้ ถ้าพิจารณาแล้วจะเห็นว่า ควรผ่าบริเวณนี้จึงจะเหมาะ เนื่องจากเวลาหล่อสามารถแกะชิ้นงานออกจากแม่แบบได้ง่าย แนวที่เกิดจากการผ่าจะอยู่ในมุมมองที่สามารถสลับช้อนได้ดี</p> |
| 8. | กล่องเริ่ม PAN ไปยังกองวัสดุ | <p>วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่แบบผ้าก็เหมือนกับการทำแม่แบบถลกนั้นเอง แต่มีเพิ่มขึ้นมาอีกอย่างคือ วัสดุ</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 9. | <p>1. การยึดต้นแบบติดกับแผ่นไม้รอง</p> <p>MS ครูหยิบดินน้ำมันมาปั้นเป็นเส้น</p> <p>CU มือขณะปั้นดินน้ำมันให้เป็นเส้น</p> <p>CU ติดดินน้ำมันรอบฐานของต้นแบบ</p> | <p>ในการทำแม่แบบผ้าอันดับแรกคือการยึดต้นแบบติดกับฐานไม้รอง เช่นเดียวกับการทำแม่แบบถลก ซึ่งนักเรียนเคยทำมาแล้วคือ ปั้นดินน้ำมันให้เป็นเส้นกลมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ติดให้รอบฐานต้นแบบ</p> |
| 10. | <p>CU กดต้นแบบลงบนแผ่นไม้รอง</p> <p>CU ที่ฐานของต้นแบบ</p> <p>CU มือครูกรีดดินน้ำมันที่สันตกแต่งให้เรียบ</p> | <p>กดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รองจะเห็นว่ามิดินน้ำมันส่วนหนึ่งสันออกนอกฐานต้นแบบจากนั้นใช้มีดกรีดดินน้ำมันที่สันออกให้เรียบ</p> |
| 11. | <p>MS ครูหยิบดินน้ำมันปั้นเป็นเส้นแบน ๆ</p> <p>CU ขณะปั้นดินน้ำมัน</p> <p>MS ครูเอาแถบดินน้ำมันที่ปั้นไว้ยึดติดตรงแนวรอยผ้าที่กำหนดไว้</p> | <p>หลังจากที่เราตกแต่งดินน้ำมันที่ฐานให้เรียบแล้ว ก็ใช้ดินน้ำมันปั้นให้เป็นเส้นแบน ๆ ขนาดกว้างประมาณ 2 - 3 ซม. หน้า 1 - 1.5 ซม. ยึดติดตรงแนวผ้าของต้นแบบที่เรากำหนดไว้ในตอนแรก</p> |
| 12. | <p>MS ครูใช้มีดเจียนปีกดินน้ำมันด้านตรงแนวรอยผ้าออก</p> <p>CU ที่ปลายไม้ขณะเจียนดินน้ำมัน</p> | <p>จากนั้นใช้มีดเจียนปีกดินน้ำมันด้านตรงกับแนวรอยผ้าให้เรียบพยายาม บุตดินน้ำมันที่เลยแนวฐานปีกบนผิวต้นแบบออกทั้งหมดโดยเฉพาะตรงร่องลวดลายต่าง ๆ ขั้นตอนนี้ยังทำละเอียด</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| | | มากเท่าใดแม่ยางซีลิโคนจะเก็บรายละเอียดจากต้นแบบมากเท่านั้น |
| 13. | <p>MS ครูหยิบพู่กัน Zoomin ที่ปลายด้ามพู่กัน</p> <p>MS ครูใช้ปลายพู่กันกดที่ผิวปีกติน้ำมัน</p> <p>CU ขณะปลายพู่กันกดลงในติน้ำมัน</p> <p>CU หลุมเล็กที่เป็นรอยที่ผิวปีกติน้ำมัน</p> | <p>เมื่อเราแต่งแนวติน้ำมันตรงรอยผ่าเรียบร้อยแล้ว ก็ใช้ปลายพู่กันกดที่ผิวปีกติน้ำมันด้านที่แต่ง</p> <p>เรียบให้เป็นหลุมเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 0.5 มม. นักเรียนทราบไหมครับว่าทำไมต้องเจาะที่ปีกติน้ำมันให้ เป็นรู ให้</p> <p>นักเรียนคาดคะเนคำตอบแล้วทำลงในคู่มือ</p> <p>ประกอบการเรียนข้อ 3 หน้า 5</p> |
| 14. | <p>Pan กลิ้งไปตามแนวรูที่เจาะไว้</p> <p>MS ครูหยิบแม่แบบชนิดประกบแกะออกแล้วประกบให้ดูตรงรอยผ่า</p> | <p>การเจาะปีกติน้ำมันให้ เป็นรูนั้น เพื่อจะทำให้เกิดยางซีลิโคนเป็นเต็ยตัวผู้ช่วยในการประกบแม่แบบยางซีลิโคนให้แนบสนิทยิ่งขึ้น</p> |
| 15. | <p>2. <u>การทำแม่แบบยางซีลิโคน</u></p> <p>MS ครูหยิบด้วยพลาสติกขึ้นซึ่ง</p> <p>CU ที่ขีดบอกร้านักของเครื่องซึ่ง</p> <p>MS ครูหยิบด้วยพลาสติกลงจากเครื่องซึ่งแล้วหยิบขวดยางซีลิโคน</p> <p>เทลงในถ้วยพลาสติกแล้วนำขึ้นซึ่ง</p> <p>CU ที่ขีดบอกร้านักของเครื่องซึ่ง</p> | <p>ในการทำแม่แบบยางซีลิโคนนั้นควรผสมยางซีลิโคนครั้งละประมาณ 25 กรัม โดยครั้งแรกเราจะต้องซึ่งถ้วยพลาสติกก่อนว่าหนักเท่าไรจดบันทึกไว้ จากนั้นก็เทยางซีลิโคนใส่ถ้วยพลาสติกแล้วนำขึ้นซึ่งอีกครั้ง โดยบวกน้ำหนักของถ้วยพลาสติกเพิ่มไปด้วย เมื่อได้น้ำหนักยางซีลิโคนตามที่ต้องการแล้วจึงผสมตัวทำให้</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|-----|---|
| MS ครูหยิบถ้วยพลาสติกลงจากเครื่องชั่ง แล้วหยดตัวทำให้งิ่งลงไปในถ้วยพลาสติกแล้วกวานให้เข้ากัน | | แข็งลงไป 10 % โดยน้ำหนักกวานยางซิลิโคนกับตัวทำให้งิ่งให้เข้ากัน |
| 16. MS ครูหยิบฟู่กันจุ่มยางซิลิโคนและทา ลงบนปีกดินน้ำมันที่แต่งไว้โดยใช้น ฟู่กันป้ายยางซิลิโคนไปตามร่องให้เต็ม CU ปลายฟู่กัน | | จากนั้นใช้ฟู่กันจุ่มยางซิลิโคนแล้วทาลงบนปีก ดินน้ำมันที่แต่งไว้แล้ว เวลาทายางซิลิโคนจะ ต้องทาทิ้งยางซิลิโคนไหลไปทั่วตามซอกมุม และร่องของดินน้ำมันที่แต่งไว้ให้เต็ม |
| 17. MS ครูใช้ฟู่กันจุ่มยางซิลิโคนทาจนทั่ว บนปีกดินน้ำมันและทาลงบนผิวต้นแบบ บริเวณถัดไป | | เมื่อทายางซิลิโคนที่ปีกดินน้ำมันจนทั่วแล้วเราก็ ทายางซิลิโคนลงบนผิวต้นแบบบริเวณถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ขยี้ฟู่กันให้ยางซิลิโคนเข้า ไปตามซอกมุมต่าง ๆ ของต้นแบบ |
| 18. MS ครูผสมยางซิลิโคนด้วยใหม่ MS ครูทายางซิลิโคนลงบนต้นแบบ | | ถ้ายางซิลิโคนหมดก็ผสมด้วยใหม่แล้วทาลงบน ผิวต้นแบบที่เหลือไปเรื่อย ๆ โดยเว้นระยะ ห่างจากปีกดินน้ำมันอีกด้านหนึ่ง ประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร ในการทายางซิลิโคน สำหรับทำแม่แบบผ้าควรวาให้หนาประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร และที่บริเวณปีกควรวา 4 - 5 มิลลิเมตร ยางซิลิโคนที่เหลือย่อยลงมา |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| | | ให้ใช้ไม้ตักขึ้นไปถมด้านบนเรื่อย ๆ หรือส่วนที่บาง |
| 19. | MS ครูใช้มือแตะยางซีลิโคนเพื่อดูว่าแห้งดีแล้วยัง MS ครูดึงปีกติน้ำมันออกจากยางซีลิโคน | เมื่อได้ความหนาตามต้องการแล้วก็ทิ้งยางซีลิโคนให้แข็งตัว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง หรือมากกว่านี้ ทดสอบดูว่ายางซีลิโคนแข็งตัวดีหรือยัง โดยใช้นิ้วแตะยางซีลิโคนดู ถ้าไม่เหนียวติดมือแสดงว่ายางซีลิโคนแข็งตัวดีแล้วจึงดึงปีกติน้ำมันออก |
| 20. | MS ครูบุดติน้ำมันที่ติดปีกยางซีลิโคนและผิวต้นแบบออกให้หมด MS ครูใช้ฟู่กันจุ่มลงในถุงที่ใส่วาสลิน CU ที่ปีกยางซีลิโคน | เมื่อแกะดินน้ำมันออกแล้วอาจมีดินน้ำมันบางส่วนติดอยู่เราก็ใช้ไม้บุดติน้ำมันออกให้หมดทั้งที่ปีกยางซีลิโคนและผิวของต้นแบบ จากนั้นใช้ฟู่กันจุ่มวาสลิน แล้วทาที่ปีกยางซีลิโคนให้ทั่ว นักเรียนทราบไหมครับว่าทำไมจึงต้องทาวาสลินที่ผิวปีกยางซีลิโคน ลองคาดคะเนคำตอบแล้วทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 4 หน้า 5 ด้วยครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 21. | ภาพลำดับที่ 23 - 25 | นักเรียนทราบแล้วว่า ยางซิลิโคนจะเกาะติดกับตัวมันเอง ดังนั้นการทาวาสลินที่ปีกยางซิลิโคน ก็เพื่อป้องกันไม่ให้ยางซิลิโคนที่ทาลงไปใหม่เกาะติดกับยางซิลิโคนเดิมเพื่อความสะดวกในการแกะแม่แบบไปละครับ |
| 22. | MS มือจุ่มยางซิลิโคนทาลงไปบน ต้นแบบจนเต็ม MS มือชี้ที่ตัวต้นแบบ CU มือชี้ที่ปีกยางซิลิโคน | จากนั้นผสมยางซิลิโคนถ้วยใหม่แล้วทายางซิลิโคนให้ทั่วบริเวณผิวหน้าต้นแบบที่เหลือจนกระทั่งได้ความหนาที่เหมาะสมคือความหนาประมาณ 2 - 3 มม บริเวณปีกหนาประมาณ 4 - 5 มม. จากนั้นทิ้งให้ยางซิลิโคนแข็งตัวซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง |
| 23. | MS ครูใช้มีดคัดเตอร์กรีดขอบยางซิลิโคนที่ติดกับแผ่นไม้ให้เรียบ | เมื่อยางซิลิโคนแข็งตัวแล้วก็ใช้มีดกรีดขอบยางซิลิโคน ส่วนเกินออกตกแต่งให้เรียบ ก่อนที่จะทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสขั้นต่อไป |
| 24. | 3. <u>การทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส</u> <u>ขั้นแรก</u> | หลังจากที่ตกแต่งขอบยางซิลิโคนเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสขั้นแรก |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 25. | <p>MS ครูหยิบดินน้ำมันมาปั้นเป็นเส้น</p> <p>CU มีอณูะปั้นดินน้ำมันให้เป็นเส้น</p> <p>MS การติดดินน้ำมันให้เป็นปีกลงบน ผิวยางซิลิโคนด้านตรงกันข้ามกับปีก ยางซิลิโคน</p> | <p>โดยใช้ดินน้ำมันปั้นให้เป็นเส้น แล้วเอาเส้น ดินน้ำมันยึดติดกับผิวยางซิลิโคน โดยการกด ดินน้ำมันให้เกาะติดผิวยางซิลิโคนให้แน่น ซึ่ง ด้านที่ติดดินน้ำมันนั้นจะอยู่ตรงกันข้ามกับปีกยาง ซิลิโคนที่ทำไว้ครั้งแรก</p> |
| 26. | <p>MS ครูหยิบไม้ที่เจียนปลายมีลักษณะ คล้ายมีด</p> <p>CU ที่ไม้</p> <p>MS ครูใช้ไม้กรีดดินน้ำมัน</p> <p>CU แนวดินน้ำมันที่ถูกกรีด</p> | <p>ใช้มีดเจียนดินน้ำมันด้านตรงกับแนวรอยผ่าให้ เรียบและแนบผิวยางซิลิโคน</p> |
| 27. | <p>MS อุปกรณ์ที่ใช้ทำแม่แบบนอก ไฟเบอร์กลาส</p> <p>CU อุปกรณ์แต่ละชิ้น</p> | <p>ทั้งหมดที่นักเรียนเห็นนี้เป็นวัสดุอุปกรณ์สำหรับ ทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ซึ่งไม่แก่เรซิน ตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวทำให้แข็ง แผ่นใยแก้ว ฟูกัน ด้วยพลาสติก ซึ่งเป็นภาชนะสำหรับผสม อาซิโตนสำหรับล้างฟูกัน และวาสลีน</p> |
| 28. | <p>MS ครูเทเรซินลงในถ้วยพลาสติก</p> <p>CU การหยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงใน เรซิน</p> <p>CU การกวนเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยา</p> | <p>ผสมเรซินประมาณ 25 กรัม ประมาณก่อนถ้วย นักเรียนอาจไม่ต้องใช้เครื่องซึ่งทุกครั้งก็ได้ เพราะเราเคยซั้งมาครั้งหนึ่งแล้วในตอนแรกๆ 25 กรัม ก็ประมาณก่อนถ้วยนี้ จากนั้นก็ใส่ตัว</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|---|-------|
| <p>ให้เข้ากัน</p> <p>CU การหยุดตัวทำให้แข็งลงในเรซิน</p> <p>CU การกวนเรซินกับตัวทำให้แข็งเข้ากัน</p> | <p>เร่งปฏิกิริยาลงไป 1 - 2 % กวนให้เข้ากัน</p> <p>และใส่ตัวทำให้แข็งลงไป 0.5 - 2 % กวนให้เข้ากัน</p> | |
| <p>29. MS ปลายพู่กันจุ่มเรซินแล้วทาลงบนผิว</p> <p>ปิดดินน้ำมันและผิวยางซิลิโคน</p> <p>CU ขณะทาที่ผิวปิดดินน้ำมันและผิว</p> <p>ยางซิลิโคน</p> | <p>จากนั้นใช้พู่กันจุ่มเรซินที่ผสมแล้วทาไปบนผิว</p> <p>ของปิดดินน้ำมัน ด้านที่แต่งเรียบ และยาง</p> <p>ซิลิโคนด้านเดียวกันให้ทั่ว</p> | |
| <p>30. MS ครูหยิบแผ่นใยแก้ววางลงบน</p> <p>ผิวยางซิลิโคนแล้วใช้พู่กันจุ่มเรซิน</p> <p>ทาที่ลงบนแผ่นใยแก้ว</p> <p>CU ปลายพู่กันกดขยี้เรซินให้ไหลไปทั่ว</p> <p>แผ่นใยแก้ว FADE OUT</p> | <p>เมื่อทาเรซินทั่วทั้งด้านแล้ว ก็นำแผ่นใยแก้วที่</p> <p>ฉีกเตรียมไว้แล้ววางทับลงไป นักเรียนสังเกต</p> <p>ดูให้ดีนะครับขณะทาเรซินลงบนใยแก้วเราต้อง</p> <p>ใช้ปลายพู่กันกดขยี้ที่แผ่นใยแก้ว นักเรียนคิดว่า</p> <p>ทำนองนี้จึงต้องทำเช่นนั้น ลองคาดคะเนคำตอบดู</p> <p>นะครับแล้วทำลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ</p> <p>5 หน้า 6</p> | |
| <p>31. CU ปลายพู่กันกดขยี้ลงที่แผ่นใยแก้ว</p> | <p>คาดว่านักเรียนทุกคนคงจะตอบได้นะครับว่า</p> <p>การใช้ปลายพู่กันกดขยี้ลงบนแผ่นใยแก้ว จุด</p> <p>ประสงค์เพื่อให้เรซินไหลแทรกไปทั่วแผ่นใย</p> <p>แก้ว และเป็นการไล่ฟองอากาศออกจากแผ่น</p> <p>ใยแก้วด้วย</p> | |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 32. | MS ครูหยิบแผ่นใยแก้ววางทับลงไป และทาเรซินจนทั่วแผ่นใยแก้ว MS ครูหยิบกระดาษหนังสือพิมพ์ เช็ด พู่กันและนำไปล้างในอะซิโตน | จากนั้นก็วางใยแก้วขึ้นไปทับลงไปและทา เรซินให้ทั่วจนกระทั่งได้ความหนาพอดีตามที่ ต้องการ จากนั้นใช้กรรไกรหรือมีดตัดขอบใย แก้วส่วนที่เลยปึกออกไปให้เรียบ เมื่อเสร็จ แล้วให้รีบทำความสะอาดพู่กันโดยใช้กระดาษ หนังสือพิมพ์ เช็ดบนพู่กันและนำไปล้างด้วย อะซิโตน แล้วเช็ดด้วยเศษผ้าให้สะอาด |
| 33. | MS ต้นแบบที่ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาส ไว้ได้เพียงซีกเดียว | ทิ้งให้เรซินแข็งตัวซึ่งใช้เวลาประมาณ 15 - 30 นาที เมื่อเรซินเซ็ทตัวดีแล้วจึงใช้มีดเจียน ใยแก้วที่ขอบออกให้เรียบทั้งสองข้างก็เป็นอัน เสร็จขั้นตอนการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาส ชิ้นแรก |
| 34. | MS ครูพูด | เห็นไหมครับว่าการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาส ชิ้นแรกนั้นทำได้ไม่ยากเลยใช่ไหมครับ แล้ว แม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นที่สองจะทำได้ยากไหม ติดตามชมการทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสชิ้น ที่สองกันต่อไปนะครับ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 35. | 4. <u>การทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส</u> <u>ชั้นหลัง</u> | ดนตรี |
| 36. | MS ต้นแบบที่ทำแม่แบบนอกไฟเบอร์ กลาส MS มือแกะดินน้ำมันออก | การทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชั้นหลังนั้นต้องทิ้งให้ เรซินของแม่แบบไฟเบอร์กลาสชั้นแรก แข็งตัว สนิทก่อนซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 - 2 ชม. อย่างที่เห็นในภาพนี้ เรซินของแม่แบบไฟเบอร์ กลาสชั้นแรกแข็งตัวสนิทแล้ว จากนั้นก็แกะปึก ดินน้ำมันที่เราติดไว้ครั้งแรกออก |
| 37. | MS มือจับไม้ขูดดินน้ำมันที่ปึกและ ผิวยางซีลีโคน | ใช้ไม้ขูดดินน้ำมันที่ยังคงติดอยู่ที่ปึกและผิวยาง ซีลีโคนออกให้หมด |
| 38. | MS มือจับพู่กันจุ่มในถุ่วาสลิน | เมื่อดินน้ำมันถูกขูดออกหมดแล้วก็ใช้พู่กันจุ่ม วาสลินทาลงบนผิวปึกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ชั้นแรกให้ทั่ว นักเรียนสังเกตเห็นตะครีบนะครับเรา จะทาวาสลินตรงบริเวณปีกของแม่แบบไฟเบอร์ กลาสชั้นแรกที่ทำไว้ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 39. | มือหยิบขวดเรซินเทลงภาชนะ | จากนั้นก็ผสมเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำ ให้แข็งในปริมาณที่เหมาะสมตั้งได้กล่าวไว้แล้ว ในขั้นตอน กวนให้เข้ากัน จากนั้นก็แบ่งเรซิน ใส่ในถ้วยพลาสติก แล้วหยดตัวทำให้แข็งลงไป 1 % กวนให้เข้ากัน |
| 40. | MS มือจับฟุ้งกันจุ่มเรซินที่ผสมแล้วทาบน ยางซิลิโคนและที่ปิกแม่แบบนอก ไฟเบอร์กลาส CU ที่ปิกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ขดเขาเรซิน | ใช้ฟุ้งกันจุ่มเรซินที่ผสมแล้วทาลงไปก็ปิกแม่แบบ นอกไฟเบอร์กลาสชิ้นแรก ที่ทำวาสนินไว้แล้ว และที่ผิวหน้ายางซิลิโคนด้านที่เหลือ |
| 41. | MS วางแผ่นใยแก้วลงบนยางซิลิโคน CU การใช้ฟุ้งกันกดย่ำลงไปบนแผ่น ใยแก้ว | จากนั้นเราก็นำแผ่นใยแก้วที่ฉีกเตรียมไว้แล้ว วางทับลงไป แล้วทาเรซินทับลงไปจนทั่ว นักเรียนสังเกตให้ดีนะครับว่า ขดเขาแผ่น ใยแก้วต้องใส่ปลายฟุ้งกันกดย่ำลงไป ซึ่ง นักเรียนก็ทราบแล้วว่าการทำเช่นนี้ เราต้อง การให้เรซินกระจายไปทั่วแผ่นใยแก้ว และ เป็นการไล่ฟองอากาศออกจากแผ่นใยแก้วไป ในตัวด้วย ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้แม่แบบ นอกไฟเบอร์กลาสมีความหนาประมาณ 2 ม.ม. |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| | | โดยประมาณ แล้วทิ้งให้เรซินแข็งตัวประมาณ 30 นาที |
| 42. | MS การใช้มีดตัดใยแก้วส่วนที่เกินออกไปตามขอบเพื่อตกแต่งให้เรียบ | เมื่อเห็นว่าเรซินแข็งตัวแล้วจึงใช้มีดตัดเตอร์ตัดขอบให้เรียบ เสมอขอบแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสชิ้นแรก เนื่องจากในช่วงเวลานี้เรซินยังแข็งตัวไม่มากนักจึงตกแต่งขอบได้สะดวก |
| 43. | MS ต้นแบบที่ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสเสร็จแล้วทั้งสองข้าง MS มีหยิบไขควงแซะรอยแยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสให้แยกออกจากกัน | หลังจากตกแต่งขอบแล้วก็ทิ้งให้เรซินแข็งตัวสนิทซึ่งอาจใช้เวลาไปอีก 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง เมื่อเห็นว่าเรซินแข็งตัวสนิทแล้วจึงใช้ไขควงแซะรอยแยกแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสทั้งสองชิ้นออกจากกัน |
| 44. | MS ใช้มือแกะแยกแม่แบบซิลิโคนออกจากกันตามแนวรอยผ่า MS ถลกแม่แบบอย่างช้า ๆ ออกจากต้นแบบ CU แม่แบบยางซิลิโคนชิ้นใน CU แม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นนอกที่แยกออกจากกัน | แล้วค่อย ๆ ใช้มือแกะแยกทีี่ด้านหลังตามแนวผ่าของแม่แบบยางซิลิโคนออกจากต้นแบบ ก็จะได้แม่แบบผ่านิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวตามต้องการ |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| 45. | <p>MS ครูพูดพร้อมกับหยิบแม่แบบชูขึ้น</p> <p>CU หยิบแม่แบบชนิดกลกชูขึ้นถือไว้</p> <p>ระดับเดียวกัน</p> <p>CU การแยกแม่แบบประกบออก</p> <p>จากกัน</p> | <p>นักเรียนจะเห็นว่าการทำงานแม่แบบผ่านชนิดหล่อ</p> <p>ชิ้นงานรูปลอยตัวเป็นการทำที่คล้าย ๆ กับการ</p> <p>ทำแม่แบบกลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปแบน แต่ต่างกัน</p> <p>ตรงที่แม่แบบผ่านนี้มีการแยกประกบแม่แบบเป็น</p> <p>ชิ้น ๆ เพื่อความสะดวกในการแกะชิ้นงานออก</p> <p>จากแม่แบบโดยเฉพาะแม่แบบที่มีรูปทรงสูงหรือ</p> <p>มีส่วนต่าง ๆ ยื่นออกไปจากลำตัวมาก ๆ</p> |
| 46. | MS ครูผู้สอนพูด | <p>อีกสักครู่นักเรียนทุกคนจะได้ทำแม่แบบผ่านชนิด</p> <p>หล่อชิ้นงานรูปลอยตัวกันแล้ว ใครมีข้อหาข้อ</p> <p>ข้องใจอะไรเอาไว้ซักถามในช่วงหลังนี้ก็แล้ว</p> <p>กันนะครับ</p> |

บทเรียนเทคโนโลยีทัศน์

เรื่อง การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ้าชนิดรูปลอยตัว

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|--|---|-------|
| <p>1. MS ครุฑนั่งอยู่หลังโต๊ะมีชิ้นงานรูปหล่อ ผิวมันครึ่งซีก รูปหล่อทรงสูง แม่แบบ ชนิดผ้า MS มือครูหยิบรูปหล่อผิวมันครึ่งซีกชิ้น</p> | <p>เมื่อครั้งที่แล้วนักเรียนได้ฝึกการหล่อชิ้นงาน จากแม่แบบถลกมาแล้ว เราจะเห็นว่าการหล่อ ชิ้นงานจากแม่แบบถลกนั้น สามารถถลกออก จากแม่แบบได้ง่าย</p> | |
| <p>2. MS ครูหยิบรูปหล่อทรงสูงหงายด้าน ฐานขึ้น แล้วหมุนให้เห็นว่าข้างใน กลวง CU ฐานของรูปหล่อ</p> | <p>ถ้าเป็นชิ้นงานที่มีรูปทรงสูงแบบนี้ละ นักเรียน สังเกตเห็นหัดนี้ละครับจะเห็นว่าข้างในกลวง ถึง ตอนนี้นักเรียนคงอยากทราบใช่ไหมว่า เวลา หล่อเรตินลงในแม่แบบนี้เขาทำกันอย่างไร มัน ถึงทำให้ข้างในกลวงลักษณะนี้ นักเรียนลอง คาดคะเนคำตอบดูซิครับว่าจะตรงกับข้อไหน แล้วทำลงในคู่มือประกอบการเรียน ข้อ 1 หน้า 2 ลงมือทำได้เลยครับ</p> | |
| <p>3. MS ครูผู้สอนพูด</p> | <p>ในการคาดคะเนคำตอบของนักเรียนนั้นแต่ละ คนอาจจะตอบแตกต่างกันออกไปเรายังไม่ตัด สินใจตอนนี้ว่าของใครถูกของใครผิด การหล่อ ที่มีผลทำให้ชิ้นงานออกมากลวงนั้น มีวิธีการทำ อย่างไร ติดตามชมต่อไปซิครับ นักเรียนก็จะ ค้นพบคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง</p> | |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|-----|---|
| 4. การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ้าชนิด รูปลอยตัว | | ดนตรี |
| 5. การหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว ก. หล่อกลวง ข. หล่อตัน | | การหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวนั้นสามารถแบ่งออก ได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ การหล่อกลวงและการ หล่อตัน |
| 6. CU ชิ้นงานที่หล่อกลวง CU ชิ้นงานที่หล่อตันทั้งชนิดใสและทึบ ZOOM OUT ให้เห็นภาพรูปหล่อทั้ง หมดที่วางอยู่บนโต๊ะ | | การหล่อกลวง มีจุดประสงค์เพื่อเก็บรายละเอียดของผิวหน้าแม่แบบให้ดี เสียก่อนและยัง เป็นการกำจัดฟองอากาศที่อยู่ตามซอกมุมต่างๆ ของแม่แบบด้วย สำหรับการหล่อตันนั้น มีจุด ประสงค์เพื่อให้ชิ้นงานเป็นแท่งตัน มีน้ำหนัก ซึ่งมีทั้งชนิดใสและทึบ |
| 7. MS วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะ | | อันดับแรกที่จะสาธิตให้นักเรียนดูต่อไปนี้เป็นวิธี การหล่อกลวง ขอนักเรียนเปิดคู่มือประกอบ การเรียนข้อ 2 หน้า 2 - 3 แล้วบันทึก เทคนิควิธีการทำลงในคู่มือประกอบการเรียน ของนักเรียนซึ่งทุกคนมีพร้อมอยู่แล้ว |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 8. | <p>MS วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่วางอยู่บนโต๊ะ</p> <p>CU วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีไปทีละอย่างโดยการ PAN กลิ้งไปยังวัสดุต่าง ๆ ที่วางไว้</p> | <p>ก่อนอื่นเรามาทำความรู้จักกับวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้กันก่อนซึ่งก็มี</p> <ul style="list-style-type: none"> - แม่แบบผ่าชนิดหล่อชิ้นงานรูปทูล - เรซินหล่อ - ตัวเร่งปฏิกิริยา - ตัวทำให้แข็ง - ผงหิน - สีผสมเรซิน - ภาชนะสำหรับผสม เรซิน - ไม้กวน - ดินน้ำมัน - แผ่นไม้รอง - ทราย - บูทพลาสติกเตอร์ - น้ำ - ภาชนะผสมบูทพลาสติกเตอร์ |
| 9. | วัสดุอุปกรณ์ | <p>จะเห็นว่าวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ก็เหมือนกับที่ใช้ในการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลกนั้นเองแต่ต่างกันตรงที่การหล่อชิ้นงานแบบนี้มีวัสดุเพิ่มขึ้นอีก 3 อย่าง คือ ทราย บูทพลาสติกเตอร์ และน้ำ</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|--|
| 10. | CU มือหยิบแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส ทั้งสองอันมาประกบกัน | วิธีการทำอันดับแรกคือการประกบแม่แบบอย่าง ซีลิโคนกับแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาส จะต้อง ประกบกันให้แน่นโดยใช้ยางรัดที่ปีกของแม่ แบบนอกไฟเบอร์กลาสให้แน่นอย่าให้มีรอยร้าว |
| 11. | MS มือครุหยิบขวดเรซินเหลืองใน ภาชนะพลาสติก CU ขวดเรซินไหลลงในภาชนะ | จากนั้นก็เทเรซินหล่อทั่วไปลงในภาชนะ พลาสติก ซึ่งใช้สำหรับผสมเรซินโดยผสมเรซิน ให้มากพอสมควรเพียงพอสำหรับที่จะใช้สำหรับ ในการหล่อลงในครั้งหนึ่ง ๆ |
| 12. | MS มือหยิบขวดที่ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา แล้วหยดลงไปนภาชนะที่ใส่เรซิน CU ที่มือขวดหยดตัวเร่งปฏิกิริยาลง ไปในเรซิน | เมื่อกะปริมาณเรซินตามที่ต้องการแล้วก็ผสม ตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป 1 - 2 % แล้วกวนให้ เข้ากัน นักเรียนโปรดสังเกตสีของตัวเร่ง ปฏิกิริยาจะเห็นว่ามึลีม่วง |
| 13. | MS มือหยิบถุงที่ใส่ผงหินเหลืองใน ภาชนะที่ผสมเรซิน CU การกวนเรซินให้ผสมกับผงหิน | เมื่อตัวเร่งปฏิกิริยาและเรซินผสมเข้ากันดีแล้ว ก็ใส่ผงหินลงไปปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งไม่ควรเกิน 1 : 1 โดยปริมาตรแล้ว กวนให้เข้ากัน |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|---|---|
| 14. | <p>MS มือหยิบขวดใส่สีใช้ไม้จุ่มลงในขวดสีแล้วใส่ลงในภาชนะที่ผสมเรซิน</p> <p>CU ลงในภาชนะที่ใส่เรซินให้เห็นสีกระจายตัวไปในเรซินขณะกวนให้เข้ากัน</p> | <p>ขั้นตอนต่อไปคือ การผสมสี สีที่จะผสมลงไปนั้นเราสามารถกำหนดความเข้มของสีได้ ถ้าต้องการสีเข้มก็ใส่สีมาก ๆ ถ้าต้องการสีอ่อนก็ใส่สีน้อย ๆ ในขั้นนี้นักเรียนจะผสมหลาย ๆ สีลงไปก็ได้เพื่อให้ได้สีตามที่เรต้องการแล้วกวนให้เข้ากัน จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที เพื่อให้ฟองอากาศที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผสมผงหินลงไปออกให้หมด</p> |
| 15. | <p>MS มือหยิบภาชนะที่ผสมเรซินแบ่งเรซินที่ผสมสีแล้วลงในภาชนะพลาสติกมากครึ่งหนึ่งแล้วหยดตัวทำให้แข็งลงไป</p> <p>CU การหยดตัวทำให้แข็งลงไป</p> <p>CU ขวดกวนเรซิน</p> | <p>แบ่งเรซินที่ผสมสีแล้วลงในถ้วยพลาสติกเล็กประมาณครึ่งถ้วยแล้วผสมตัวทำให้แข็งลงไป 3 - 4 % นักเรียนจะเห็นว่าอัตราส่วนของตัวทำให้แข็งที่ใช้จะมากกว่าปกติที่เราเคยใช้เมื่อครั้งที่แล้วในเรื่องการหล่อขึ้นจากแม่แบบถลก ทั้งนี้เนื่องจากการหล่อลงนั้น เราต้องการให้เรซินแข็งตัวเร็ว ๆ จะได้ไม่เสียเวลาในการกลึงแม่แบบ</p> |
| 16. | <p>MS เทเรซินลงในแม่แบบ แล้วจับแม่แบบกลิ้งไปมา</p> <p>MS มือหยิบพู่กันจุ่มเรซินทาผนังแม่แบบบริเวณที่เป็นตัวอักษร</p> | <p>หลังจากที่กวนเรซินและตัวทำให้แข็งเข้ากันดีแล้วก็เทเรซินลงในแม่แบบ จับแม่แบบกลิ้งไปมาให้เรซินไหลเคลือบคลุมทั่วทุกซอกมุมของผิวหน้าของแม่แบบ บริเวณที่เป็นขอบส่วนฐาน</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|---|-----|---|
| CU ขณะใช้ฟังก์ชันหาเรซินที่ตัวอักษร MS มือจับแม่แบบกลิ้งไปมา | | หรือว่าต้องพิถีพิถันมากขึ้นเพราะเรซินจะเคลื่อนบาง ควรล้างตัวบริเวณนั้นบ่อย ๆ, สำหรับบริเวณที่มีลวดลายละเอียดมาก ๆ และสำคัญ เช่น ตัวหนังสือ ควรใช้ฟังก์ชันซูมเรซินหาบริเวณนั้นให้ทั่วเสียก่อนเพื่อขจัดฟองอากาศ และเก็บรายละเอียด |
| 17. MS ครูผู้สอนพูด | | ถึงตอนนี้นักเรียนคงตอบปัญหาได้แล้วนะครับ ว่าทำไมชิ้นงานหล่อทรงสูงที่เราเห็นเมื่อตอนต้นรายการจึงมีลักษณะกลวง ก็เพราะว่าเทคนิคการหล่อนั้น เราใช้วิธีการกลิ้งแม่แบบไปมาอย่างที่เห็นเมื่อซักครู่นี้แหละครับ |
| 18. MS มือจับไม้ปาดเรซินส่วนที่สัน ออกมาใส่กล่องลงในแม่แบบ | | ในการกลิ้งไปมานั้นบางครั้งจะมีเรซินไหลล้นออกมาที่ฐานของต้นแบบเราต้องใช้ไม้ปาดเรซินส่วนที่ล้นนี้ใส่ลงในแม่แบบแล้วกลิ้งไปมาจนเรซินหยุดไหล |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 19. | MS ผสมเรซินด้วยใหม่เทลงในแม่แบบกลิ้งไปมา | จากนั้นก็ผสมเรซินด้วยใหม่แล้วเทลงในแม่แบบกลิ้งไปมาเหมือนเดิมทำเช่นนี้ซ้ำ 3 - 4 ครั้ง จนผิวเรซินที่เกาะด้านบนของแม่แบบมีความหนาประมาณ 3 - 4 มม. |
| 20. | MS มือหยิบถูทรายแล้วกรอกทรายลงไปแม่แบบ 1 กำมือ กลิ้งแม่แบบไปมา แล้วเททรายออก CU ขณะกรอกทรายลงในแม่แบบ CU ขณะเททรายออกจากแม่แบบ | เมื่อเรซินชั้นสุดท้ายหยุดไหลแล้วจากนั้นจึงกรอกทรายหยาบลงไปสักหนึ่งกำมือเขย่าแม่แบบไปมา เพื่อให้ทรายเกาะผิวหน้าแล้วเททรายออก นักเรียนทราบไหมครับว่าทำไมจึงต้องกรอกทรายหยาบลงไปแล้วเขย่าไปมา แล้วเททรายออก ให้นักเรียนตอบคำถามนี้ลงในคู่มือประกอบการเรียนข้อ 3 หน้า 4 |
| 21. | CU กรอกทรายลงในแม่แบบกลิ้งแม่แบบไปมา | นักเรียนทุกคนคงอยากทราบใช่ไหมว่าคำตอบที่ทำได้นั้นจะถูกต้องหรือไม่ เรามาดูเฉลยกันนะครับ |
| 22. | ภาพลำดับที่ 20 | การกรอกทรายลงไปแม่แบบหลังจากที่เรซินชั้นสุดท้ายหยุดไหล แล้วเททรายส่วนที่เหลือออก จะมีทรายส่วนหนึ่งเกาะติดกับเรซินในแม่แบบ ซึ่งทรายนี้จะทำหน้าที่ยึดเกาะกับวัสดุอื่น ๆ ในกรณีที่เรต้องการที่จะหล่อต้น เช่น |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|--|
| | | <p>เราอาจจะผสมปูนปลาสเตอร์เพลงในช่องว่างที่กลวงอยู่ให้เต็มแม่แบบ ทราวยที่ใส่ไว้ในตอนแรกจะช่วยยึดเกาะปูนปลาสเตอร์ให้ติดแน่นกับเรซินดียิ่งขึ้นใจละครับ</p> |
| 23. | <p>MS วัสดุที่วางอยู่บนโต๊ะซึ่งประกอบด้วยปูนปลาสเตอร์ น้ำ และแม่แบบ MS มือหยิบถุงปูนปลาสเตอร์เพลง ในภาชนะที่ใส่น้ำ CU ภาชนะที่ใส่น้ำ CU การผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ CU เทปูนปลาสเตอร์ลงในแม่แบบ</p> | <p>เรามาดูกันต่อไปนะครับว่า การหล่อต้นแบบทำอย่างไร ในที่นี้เราจะใช้ปูนปลาสเตอร์เพลงไปในช่องที่กลวงนั้น เพื่อให้ชิ้นงานที่หล่อได้มีลักษณะต้นแบบในการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำนั้นเราจะต้องเทปูนปลาสเตอร์ลงในน้ำจนกระทั่งปูนปลาสเตอร์ที่ผสมลงไปเสมอกับระดับน้ำก็เป็นอันว่าใช้ได้ จากนั้นก็กวนให้ปูนปลาสเตอร์ผสมให้เข้ากันดีกับน้ำแล้วเพลงในแม่แบบโดยไม่ต้องให้เต็มให้ วันที่ว่างห่างจากขอบไว้ประมาณ 5 ม.ม. ทิ้งไว้ให้ปูนปลาสเตอร์แข็งตัว</p> |
| 24. | <p>MS การผสมเรซินเพลงในแม่แบบ CU ที่แม่แบบ</p> | <p>เมื่อปูนปลาสเตอร์แข็งตัวดีแล้วก็แบ่งเรซินที่เราผสมเอาไว้แล้วตั้งแต่ครั้งแรกใส่ในถ้วยพลาสติกเล็กหยดตัวทำให้แข็งลงไป 2 % กวนให้เข้ากัน แล้วเทลงไปลงในที่ว่างให้เต็มแม่แบบ ทิ้งไว้ให้เรซินแข็งตัวสนิท 1 - 2 ชั่วโมง</p> |

| ลำดับที่ | ภาพ | เสียง |
|----------|--|---|
| 25. | MS แสดงการแกะแม่แบบไฟเบอร์กลาส และถลกแม่แบบยางซิลิโคนออกจากชิ้นงาน CU ชิ้นงานหล่อที่ได้ | เมื่อเรชินที่เททับลงไปครึ่งหลังแข็งตัวดีแล้วก็ แยกแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกจากแม่แบบยางซิลิโคน จากนั้นค่อย ๆ ถลกแม่แบบยางซิลิโคนออกจากชิ้นงาน ก็จะได้ชิ้นงานหล่อต้นตังภาพที่เห็นอยู่ในขณะนี้ |
| 26. | CU มือหยิบลีสเปร์ยฉีดลงในถ้วยพลาสติก CU มือจับพู่กันจุ่มสีทาที่ตัวอักษรบนชิ้นงานที่หล่อได้ CU มือหยิบผ้าชุบแอลกอฮอล์เช็ดสีส่วนที่เกินออก CU ที่ตัวอักษรที่เช็ดสีออกแล้ว | จากนั้นทำการตกแต่งชิ้นงานโดยใช้ลีสเปร์ยทาที่ตัวอักษรที่ฐานของชิ้นงาน ทิ้งให้สีแห้งจากนั้นใช้ผ้าชุบแอลกอฮอล์ เช็ดสีส่วนที่เกินออกจะทำาให้มองเห็นตัวอักษรที่เป็นรอยลึกชัดเจนยิ่งขึ้น |
| 27. | MS ครูผู้สอนพูด | เราจะเห็นได้ว่าการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตหล่อชิ้นงานรูปลอยตัวนั้นจะมีขั้นตอนอยู่ 2 ขั้นตอน คือการหล่อกลางและการหล่อต้น ในกรณีที่นักเรียนต้องการหล่อต้นแบบเนื่อใสอาจทำได้โดยการหล่อครั้งเดียวให้เต็มแม่แบบเลยก็ได้ แต่ต้องลดปริมาณตัวทำาให้แข็งให้มันน้อยลงกว่าปกติ เพราะถ้าชิ้นงานที่หล่อมมีขนาดใหญ่ อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาความร้อนออกมา |

ลำดับที่

ภาพ

เสียง

มาก ทำให้ชิ้นงานเกิดการแตกร้าวได้ตั้งเช่น
ที่นักเรียนเคยประสบพบเห็นมาแล้ว ตอนนี้
นักเรียนคงอยากจะทดลองหล่อชิ้นงานจากแม่
แบบผ่าแล้วใช้ใหม่ครับ อุดใจรอสักครูเดียว
เราจะได้พิสูจน์ฝีมือกันละว่าของใครจะแน่น
กว่ากัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ เช่น คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก

| ข้อที่ | ก | ข | ค | ง | จ |
|--------|---|---|---|---|---|
| 1 | X | | | | |
| 2 | | | | | |

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้น 2 เส้นกับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงใต้ตัวเลือกที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ค ก็ทำได้ดังนี้

| ข้อที่ | ก | ข | ค | ง | จ |
|--------|--------------|---|---|---|---|
| 1 | X | | X | | |
| 2 | | | | | |

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น และ เลขที่ลงในกระดาษคำตอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ สมบัติของยางซิลิโคน
 - ก. ทนความร้อนได้สูง
 - ข. ไม่ติดกับวัสดุอื่น
 - ค. ยืดหยุ่นได้
 - ง. มีลิบวา
 - จ. ไม่ทนทานต่อกรดและเบส

2. ในการทำแม่แบบยางซิลิโคนอัตราส่วนผสมระหว่างยางซิลิโคนกับตัวทำให้แข็งที่ใช้อยู่ในช่วงใด
 - ก. 2 - 10 % โดยน้ำหนัก
 - ข. 10 - 20 % โดยน้ำหนัก
 - ค. 20 - 30 % โดยน้ำหนัก
 - ง. 30 - 40 % โดยน้ำหนัก
 - จ. 40 - 45 % โดยน้ำหนัก

3. ในการยึดฐานของต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รองต้องใช้น้ำสตุที่ใช้สำหรับยึดฐานให้เป็นเส้นกลมยาว ๆ เพราะอะไร
 - ก. สะดวกในการร่นไปตามจุดต่าง ๆ ตามความโค้งงอของฐานต้นแบบได้
 - ข. ขณะกดให้ฐานต้นแบบติดกับแผ่นไม้รองจะทำได้แบบสนิททุกจุด
 - ค. ทำได้ง่ายและรวดเร็ว
 - ง. ไม่เสียเวลาในการตกแต่งของต้นแบบ
 - จ. สะดวกในการทำและประหยัดวัสดุ

4. ต้นแบบในข้อใดเหมาะในการทำแม่แบบถลกมากที่สุด
 - ก. รูปลอยตัวที่มีความสูงไม่มากนัก
 - ข. รูปปั้นผิวอนุครึ่งซีกมีลักษณะฐานกว้าง
 - ค. รูปปั้นที่มีส่วนเว้าส่วนโค้งมาก
 - ง. รูปปั้นคนมีลักษณะครึ่งก่อน
 - จ. รูปปั้นแบบไหนก็ได้

5. การทำแม่แบบยางซิลิโคนสิ่งที่ต้องระมัดระวังมากที่สุดคือข้อใด
- การทำผิวต้นแบบด้วยยางซิลิโคน
 - การยึดต้นแบบให้ติดกับแผ่นไม้รอง
 - การใช้พูนเบอร์ต่าง ๆ
 - อัตราส่วนผสมระหว่างยางซิลิโคนและตัวทำให้แข็ง
 - การตกแต่งขอบดินน้ำมันส่วนเกินที่ฐาน
6. ยางซิลิโคนสามารถละลายได้ในตัวทำละลายใด
- เมทิลเอทิลคีโตน
 - โทลูอีน
 - อะซิโตน
 - เอทานอล
 - ฟอร์มัลดีไฮด์
7. ผิวหน้าของแม่แบบยางซิลิโคนมีฟองอากาศเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร
- การทำยางซิลิโคนบนต้นแบบชิ้นแรกหนาเกินไป
 - ยางซิลิโคนจับตัวเป็นก้อนเร็วเกินไป
 - ผิวหน้าของต้นแบบมีขรุขระมากเกินไป
 - ใส่ฟองอากาศออกจากแม่แบบไม่หมด
 - แม่แบบมีลวดลายละเอียดเกินไป
8. วัสดุในข้อใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในการทำแม่แบบยางซิลิโคน
- มีด
 - ดินน้ำมัน
 - ตัวทำให้แข็ง
 - โทลูอีน
 - ตัวเร่งปฏิกิริยา
9. การทำแม่แบบยางซิลิโคนควรทำยางซิลิโคนลงบนผิวหน้าของต้นแบบให้มีความหนาประมาณเท่าใด
- 2 - 3 มม.
 - 4 - 5 มม.
 - 5 - 6 มม.
 - 7 - 8 มม.
 - 10 มม. ขึ้นไป

10. ในการทำแม่แบบขึ้นนอกด้วยไฟเบอร์กลาสขณะวางแผ่นใยแก้วลงบนแม่แบบยางซิลิโคนทำไมจึงต้องกดขยับปลายพู่กันลงบนแผ่นใยแก้ว
- เพื่อให้เรซินไหลแทรกไปทั่วแผ่นใยแก้ว
 - เพื่อให้ใยแก้วอ่อนตัวลง
 - เพื่อให้ใยแก้วประกบติดแน่นกับแม่แบบขึ้นใน
 - เพื่อไม่ให้ใยแก้วติดปลายพู่กัน
 - เพื่อให้ใยแก้วมีความเรียบและแน่นหนา

11. ในการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสมีขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน เป็นต้นว่า

- วางแผ่นใยแก้วลงแก้วลงบนแม่แบบยางซิลิโคน
- ทาเรซินที่แม่แบบยางซิลิโคน
- ทาเรซินที่แผ่นใยแก้ว
- ทิ้งให้แม่แบบวางซิลิโคนแข็งตัว

ถ้านักเรียนต้องการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส นักเรียนจะเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไร

- | | |
|------------------|------------------|
| ก. 2 , 1 , 3 , 4 | ข. 2 , 3 , 1 , 4 |
| ค. 1 , 2 , 3 , 4 | ง. 4 , 2 , 1 , 3 |
| จ. 3 , 2 , 1 , 4 | |
12. การตกแต่งขอบแม่แบบไฟเบอร์กลาสควรทำในช่วงเวลาใดจึงจะเหมาะสม
- หลังจากทำแม่แบบเสร็จใหม่ ๆ
 - หลังจากเรซินแข็งตัวสนิท
 - หลังจากเรซินแข็งตัวแต่ยังไม่สนิท
 - ขณะเรซินแข็งตัวมีลักษณะคล้ายวุ้น
 - ตกแต่งได้ทุกช่วงเวลา

13. ตัวทำให้แข็งที่ใช้ผสมในเรซินมีลักษณะเป็นอย่างไร
- เป็นของเหลวใส ใสไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายทินเนอร์
 - เป็นของเหลวใส ใสไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายแอลกอฮอล์
 - เป็นของเหลวใส ใสไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายกรดน้ำส้ม
 - เป็นของเหลวใส ใสไม่มีสี ใสไม่มีกลิ่น
 - เป็นของเหลวใส ใสไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายแอมโมเนีย
14. ต้นแบบลักษณะใดที่ไม่จำเป็นต้องทำเป็นแม่แบบชนิดผ้า
- ฐานกว้าง ปลายแคบ
 - ฐานแคบ ปลายกว้าง
 - รูปทรงสูงมีช่องทะลุ
 - ฐานกว้าง ตรงกลางแคบ ส่วนปลายกว้าง
 - ฐานแคบ มีส่วนต่าง ๆ ยื่นขนานกับพื้นราบ
15. ในการทำแม่แบบชนิดผ้า เราใช้วัสดุพิมพ์ที่ผิวปีกยางซิลิโคนก่อนที่จะทำแม่แบบซีกต่อไป
- ในการนี้ที่ไม่มีวัสดุพิมพ์ นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช้อะไรทดแทนได้บ้าง
- น้ำมันเครื่อง
 - จาระบี
 - น้ำมันพืช
 - พี วี เอ
 - ทุกข้อที่กล่าวมาใช้แทนได้หมด
16. วัสดุในข้อใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในการทำแม่แบบชนิดผ้า
- ใยแก้ว
 - โพลีเอสเตอร์เรซิน
 - ผงหิน
 - อาซีโตน
 - ดินน้ำมัน

17. ในการทำแม่แบบชนิดผ่ามีขั้นตอนต่าง ๆ เป็นต้นว่า

1. การเจาะปิกติน้ำให้เป็นรู
2. การทาวาสลินที่ปีกยางซีลิโคน
3. การทายางซีลิโคนลงบนปิกติน้ำนั้น
4. การตกแต่งปิกติน้ำนั้นให้เรียบ

ถ้านักเรียนต้องการทำแม่แบบชนิดผ่า นักเรียนจะเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไร

- | | |
|------------------|------------------|
| ก. 1 , 2 , 3 , 4 | ข. 2 , 3 , 4 , 1 |
| ค. 4 , 1 , 3 , 2 | ง. 4 , 2 , 3 , 1 |
| จ. 1 , 4 , 2 , 3 | |

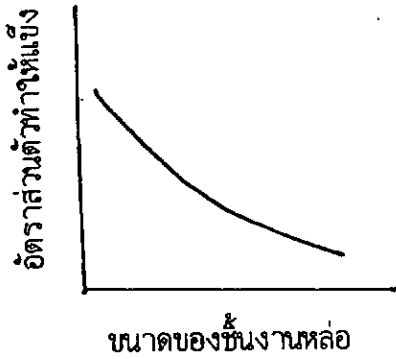
18. ในการทำแม่แบบยางซีลิโคนถ้านักเรียนผสมตัวทำให้แข็งผิด คือผสมตัวทำให้แข็งของเรซินลงไป ทำให้อย่างซีลิโคนที่ทาลงบนต้นแบบไม่แห้ง นักเรียนจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร

- ก. นำต้นแบบที่มียางซีลิโคนหุ้มอยู่ไปตากแดด
- ข. บุดยางซีลิโคนเก่าออกและผสมตัวทำให้แข็งลงไปใหม่
- ค. บุดยางซีลิโคนเก่าออกทิ้งไป
- ง. บุดยางซีลิโคนเก่าออกแล้วหยดตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป
- จ. นำต้นแบบที่มียางซีลิโคนหุ้มอยู่เข้าตู้อบความร้อน

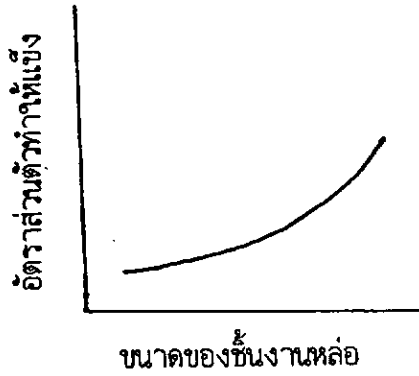
19. การทำแม่แบบยางซีลิโคนบางครั้งพบว่า บริเวณขอบของแม่แบบยางซีลิโคนมีลักษณะเป็นรูปนูน เว้าตัว ใค้ง เข้ามา นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุอะไร

- ก. ผสมตัวทำให้แข็งน้อยเกินไป
- ข. ทายางซีลิโคนบางเกินไป
- ค. ทายางซีลิโคนหนาเกินไป
- ง. ผสมตัวทำให้แข็งผิดชนิด
- จ. ไม่ได้ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา

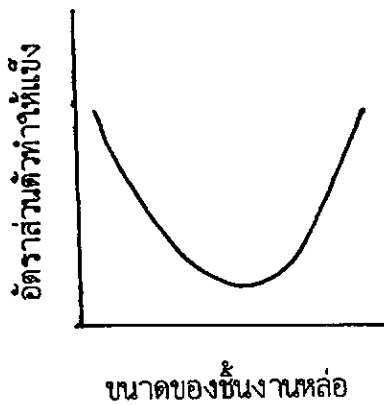
24. กราฟในข้อใดสอดคล้องกับข้อความที่ว่า "เมื่อหล่ตั้นช้่งงานที่มีขนาดใหญ่มาก อัตราส่วน
ของตัวทำให้แข็งที่ใช้จะต้องลดลง"



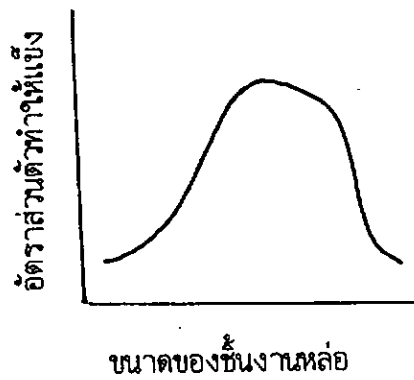
ก



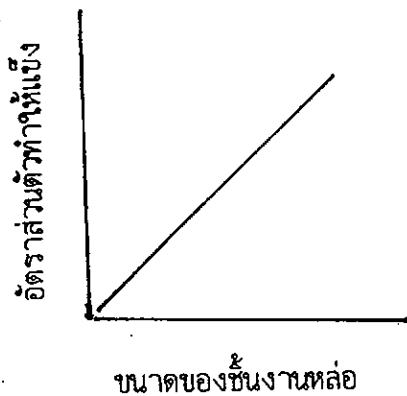
ข



ค



ง



จ

25. การเทเรซินลงในแม่แบบขณะหล่อชิ้นงานควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะทำให้ชิ้นงานหล่อมีฟองอากาศเกิดขึ้นน้อยที่สุด
- เทเรซินให้ไหลย่อยเป็นเส้นเล็ก ๆ ลงสู่จุดต่ำสุดของแม่แบบ
 - เทเรซินให้ไหลย่อยเป็นเส้นเล็ก ๆ ลงสู่จุดที่ศูนย์กลางของแม่แบบ
 - เทเรซินให้เต็มแม่แบบโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - ยกภาชนะที่ผสมเรซินขึ้นสูง ๆ แล้วเทเรซินลงในแม่แบบช้า ๆ
 - เทเรซินให้ไหลเป็นเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ลงในแม่แบบ
26. แดง และ ดำ ทดลองหล่อเรซินโดยทั้งสองใช้ปริมาณเรซินเท่ากันและใส่ตัวทำให้แข็งลงไปเท่ากันแล้วหล่อลงในแม่แบบ โดยของแดงหล่อออกมาได้ชิ้นงานมีลักษณะแบนราบไม่มีรอยแตกร้าว แต่ของดำหล่อออกมาได้ชิ้นงานมีลักษณะเป็นก้อน และมีรอยแตกร้าว จากผลการทดลองของ แดง และ ดำ นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร
- อัตราส่วนตัวทำให้แข็งที่ใส่ลงไปมีผลทำให้เรซินหล่อมีรอยแตกร้าว
 - รูปทรงของแม่แบบที่ใช้หล่อมีผลทำให้เรซินหล่อมีรอยแตกร้าว
 - ปริมาณเรซินที่ใช้หล่อมีผลต่อการแตกร้าวของชิ้นงาน
 - ปริมาณความร้อนที่เรซินคายออกมามีผลต่อการแตกร้าวของชิ้นงาน
 - ยังสรุปผลแน่นอนไม่ได้
27. ในการหล่อเรซินของสมชายพบว่า ชิ้นงานหล่อที่ได้มีฟองอากาศอยู่ภายในและมีบางส่วนแห้งขาดหายไปในฐานะที่นักเรียนเคยผ่านการหล่อเรซินมาแล้วนักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุอะไร
- เรซินที่ใช้หล่อมีความหนืดมากเกินไป
 - เรซินที่ใช้หล่อแข็งตัวเร็วเกินไป
 - แม่แบบมีช่องมุมเล็ก ๆ มากเกินไป
 - ฟองอากาศที่เกิดจากการผสมผงหินออกจากเรซินไม่หมด
 - ทุกข้อที่กล่าวมามีส่วนเป็นไปได้ทั้งสิ้น

28. ในการแกะชิ้นงานที่หล่อได้ออกจากแม่แบบยางซิลิโคนควรทำในเวลาใดจึงจะเหมาะสม
- เมื่อเรซินแข็งตัวดีแล้วให้รีบแกะออกจากแม่แบบ
 - เมื่อเรซินคายความร้อนออกจนเย็นตัวดีแล้วจึงแกะออกจากแม่แบบ
 - ทิ้งให้เรซินแข็งตัวในแม่แบบ 1 คืนจึงแกะออกจากแม่แบบ
 - ขณะเรซินเริ่มแข็งตัวมีลักษณะเป็นมันก็รีบแกะออกจากแม่แบบ
 - หลังจากหล่อเรซินลงในแม่แบบ 15 นาที ก็แกะออกจากแม่แบบ
29. การหล่อชิ้นงานให้มีลักษณะกลวงก่อนที่จะหล่อตัวมีจุดประสงค์เพื่ออะไร
- ประหยัดเรซิน
 - เก็บรายละเอียดผิวหน้าแม่แบบ
 - ต้องการให้ชิ้นงานโปร่งใส
 - ต้องการให้ชิ้นงานมีน้ำหนักเบา
 - ทำได้ง่ายและรวดเร็ว
30. ถ้านักเรียนต้องการหล่อเรซินออกมาให้มีลวดลายคล้ายหินอ่อน นักเรียนจะมีวิธีการทำอย่างไร
- ผสมผงหินลงในเรซินแล้วผสมสีหลาย ๆ สีกวนให้เข้ากันเทลงในแม่แบบ
 - ผสมผงหินลงในเรซินแล้วผสมสีหลาย ๆ สี เทลงในแม่แบบทีละชั้นจนเต็มแม่แบบ
 - ผสมผงหินลงในเรซิน แบ่งเรซินออกหลาย ๆ ถ้วย ผสมสีตามต้องการ ผสมรวมกันอีกครั้ง กวนเบา ๆ ก่อนเทลงในแม่แบบ
 - ผสมผงทัลคัม ผงหิน และสีเข้าด้วยกันก่อนเทลงในแม่แบบ
 - ผสมผงหินลงในเรซิน แบ่งเรซินออกหลาย ๆ ถ้วยผสมสีตามต้องการ แล้วผสมรวมกันอีกครั้ง กวนให้เข้ากัน เทลงในแม่แบบ
31. ชิ้นงานหล่อจากแม่แบบชนิดผ้าจะมีตำหนิตรงบริเวณแนวรอยผ่าเล็กน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับอะไร
- การเจาะรูที่ปีกติน้ำมัน
 - การตกแต่งปีกติน้ำมัน
 - การทาวาสลินที่ปีกยางซิลิโคน
 - เทคนิคการหล่อเรซิน
 - การประกบแม่แบบไฟเบอร์กลาส

39. ในการหล่อเรซินบางครั้งพบว่าชิ้นงานที่หล่อได้มีผิวหยาบูนออกเป็นบางส่วน นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะสาเหตุใด
- ใส่ปริมาณตัวทำให้แข็งมากเกินไป
 - ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยามากเกินไป
 - การแข็งตัวของเนื้อเรซินไม่เท่ากันทุกส่วน
 - กวนผสมเรซินกับตัวทำแข็งไม่เข้ากัน
 - อัตราการแข็งตัวของเรซินนานเกินไป
40. ถ้านักเรียนต้องการหล่อต้นชิ้นงานขนาดใหญ่ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร เพื่อป้องกันชิ้นงาน หล่อไม่ให้มีรอยแตกร้าว
- ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาน้อย ๆ ใส่ตัวทำให้แข็งมาก ๆ
 - ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยามาก ๆ ใส่ตัวทำให้แข็งน้อย ๆ
 - ใส่เฉพาะตัวเร่งปฏิกิริยาเพียงอย่างเดียว
 - ใส่ตัวทำให้แข็งลงไปก่อนแล้วค่อยใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาตามอัตราส่วน แต่ลดปริมาณตัวทำให้แข็งให้น้อยกว่าปกติ

แบบประเมินผลวัดการกระทำทางด้านทักษะปฏิบัติ

ชื่อนักเรียน กลุ่ม

เรื่อง วันที่

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน | มาตราส่วนประมาณค่า | | | | |
|----------|---|--------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ พร้อมทั้งจะปฏิบัติงาน | | | | | |
| 2 | เลือกเครื่องมือตรงกับงาน | | | | | |
| 3 | ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน | | | | | |
| 4 | ใช้เครื่องมือถูกต้องและแคล่วคล่อง | | | | | |
| 5 | ใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน | | | | | |
| 6 | ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด | | | | | |

| | | | |
|----------|--------------|---|-------|
| ดีมาก | เท่ากับคะแนน | 5 | คะแนน |
| ดี | เท่ากับคะแนน | 4 | คะแนน |
| พอใช้ | เท่ากับคะแนน | 3 | คะแนน |
| ไม่ดี | เท่ากับคะแนน | 2 | คะแนน |
| ไม่ดีมาก | เท่ากับคะแนน | 1 | คะแนน |

เกณฑ์ประเมินผลการกระทำทางด้านทักษะปฏิบัติ

ประเมินผลโดยวิธีการสังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ พร้อมที่จะปฏิบัติงาน
 - 5 จัดเตรียมครบถ้วนเพียงครั้งเดียว
 - 4 จัดเตรียมครบถ้วนต้องหยิบหา 2 ครั้ง
 - 3 จัดเตรียมครบถ้วนต้องหยิบหา 3 ครั้ง
 - 2 จัดเตรียมครบถ้วนต้องหยิบหา 4 ครั้ง
 - 1 จัดหาและเตรียมที่ละอย่างต้องเดินไปมาตลอดเวลา

2. เลือกเครื่องมือตรงกับงาน
 - 5 มีเครื่องมือครบถ้วนสามารถทำงานให้บรรลุผล
 - 4 มีเครื่องมือซ้ำกันเกินความจำเป็น
 - 3 ขาดเครื่องมือ 1 อย่าง
 - 2 มีเครื่องมือซ้ำกันและจำนวนไม่ครบ
 - 1 เครื่องมือไม่ครบและไม่ตรงกับงาน

3. ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน
 - 5 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนโดยตลอด
 - 4 ผิดขั้นตอน 1 ครั้ง
 - 3 ผิดขั้นตอน 2 ครั้ง
 - 2 ผิดขั้นตอน 3 ครั้ง
 - 1 ผิดขั้นตอนมากกว่า 3 ครั้ง

4. ใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว
 - 5 ใช้เครื่องมือถูกต้องตามหลักวิธีการใช้ทุกชนิด
 - 4 ใช้เครื่องมือผิดหลักวิธีการใช้ 1 ชนิด
 - 3 ใช้เครื่องมือผิดหลักวิธีการใช้ 2 ชนิด
 - 2 ใช้เครื่องมือผิดหลักวิธีการใช้ 3 ชนิด
 - 1 ใช้เครื่องมือผิดหลักวิธีการใช้มากกว่า 3 ชนิด

5. ใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน
 - 5 ใช้วัสดุได้ถูกต้องพอดีกับงานที่ทำมีวัสดุเหลือ
 - 4 ใช้วัสดุเกินความจำเป็นมีวัสดุเหลือ 1 อย่าง
 - 3 ใช้วัสดุเกินความจำเป็นมีวัสดุเหลือ 2 อย่าง
 - 2 ใช้วัสดุเกินความจำเป็นมีวัสดุเหลือ 3 อย่าง
 - 1 ใช้วัสดุเกินความจำเป็นมีวัสดุเหลือมากกว่า 3 อย่าง

6. ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด
 - 5 งานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด
 - 4 งานเสร็จภายหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที
 - 3 งานเสร็จภายหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 20 นาที
 - 2 งานเสร็จภายหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 30 นาที
 - 1 งานเสร็จภายหลังเวลาที่กำหนดเกิน 30 นาที

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่ 1

เรื่อง การทำแม่แบบถลกชนิดหล่อชิ้นงานรูปปูน

ชื่อนักเรียน กลุ่ม

| ลำดับ | จุดตรวจให้คะแนน | คะแนนที่ได้ | ตัวคูณ | คะแนนรวม | คะแนนเต็ม |
|-------|--|-------------|--------|----------|-----------|
| 1 | ผิวด้านในแม่แบบยางซีลิกอนสมบูรณ์ เหมือนต้นแบบ | | 5 | | |
| 2 | แม่แบบยางซีลิกอนแห้งภายในเวลา ที่กำหนด | | 3 | | |
| 3 | ความหนาบางของแม่แบบยางซีลิกอน พอดีหรือหนา 2 - 3 มม. | | 4 | | |
| 4 | ผิวด้านนอกของแม่แบบยางซีลิกอน เรียบไม่ขรุขระ | | 3 | | |
| 5 | แม่แบบยางซีลิกอนไม่เกาะติดกับแม่ แบบไฟเบอร์กลาส | | 2 | | |
| 6 | แม่แบบไฟเบอร์กลาสสวมเข้ากับแม่ แบบยางซีลิกอนได้พอดี | | 3 | | |
| 7 | ตกแต่งขอบแม่แบบได้ เรียบสวยงาม | | 2 | | |
| 8 | แม่แบบยางซีลิกอนไม่มีรอยฉีกขาด | | 3 | | |
| | | รวม | 25 | | 250 |

ผู้ตรวจ

()

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่ 2
เรื่อง การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบถลก

ชื่อนักเรียน กลุ่ม

| ลำดับ | จุดตรวจให้คะแนน | คะแนนที่ได้ | ตัวคูณ | คะแนนรวม | คะแนนเต็ม |
|-------|---|-------------|--------|----------|-----------|
| 1 | ชิ้นงานหล่อมีลักษณะครบสมบูรณ์ เหมือนแม่แบบไม่มีรอยแห้ว | | 5 | | |
| 2 | สีของชิ้นงานหล่อเป็นไปตามแบบ ที่กำหนดให้ | | 5 | | |
| 3 | ชิ้นงานหล่อแข็งตัวภายในเวลา ที่กำหนด | | 3 | | |
| 4 | ชิ้นงานหล่อไม่มีรอยแตกร้าว | | 3 | | |
| 5 | ความประณีต สวยงามโดยส่วนรวม | | 4 | | |
| 6 | ผิวผลิตภัณฑ์ไม่มีรอยตำหนิ | | 3 | | |
| | | รวม | 23 | | 230 |

ผู้ตรวจ

()

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่ 3

เรื่อง การทำแม่แบบผ่านชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว

ชื่อนักเรียน กลุ่ม

| ลำดับ | จุดตรวจให้คะแนน | คะแนนที่ได้ | ตัวคูณ | คะแนนรวม | คะแนนเต็ม |
|-------|--|-------------|--------|----------|-----------|
| 1 | ผิวด้านในแม่แบบยางซิลิโคนสมบูรณ์ เหมือนต้นแบบ | | 5 | | |
| 2 | แม่แบบยางซิลิโคนแห้งภายในเวลา ที่กำหนด | | 3 | | |
| 3 | ความหนาบางของแม่แบบยางซิลิโคน พอดีหรือหนา 2 - 3 มม. | | 4 | | |
| 4 | ผิวด้านนอกของแม่แบบยางซิลิโคน เรียบไม่ขรุขระ | | 3 | | |
| 5 | แม่แบบยางซิลิโคนไม่เกาะติดกับแม่ แบบไฟเบอร์กลาส | | 3 | | |
| 6 | แม่แบบไฟเบอร์กลาสสวมเข้ากับแม่ แบบยางซิลิโคนได้พอดี | | 3 | | |
| 7 | ตกแต่งขอบแม่แบบได้ เรียบสวยงาม | | 2 | | |
| 8 | แม่แบบยางซิลิโคนไม่มีรอยฉีกขาด | | 3 | | |
| 9 | แม่แบบยางซิลิโคนไม่เกาะติดกับแม่ แบบไฟเบอร์กลาส | | 2 | | |
| | | รวม | 28 | | 280 |

ผู้ตรวจ

(.....)

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่ 4
เรื่อง การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ้า

ชื่อนักเรียน กลุ่ม

| ลำดับ | จุดตรวจให้คะแนน | คะแนนที่ได้ | ตัวคูณ | คะแนนรวม | คะแนนเต็ม |
|-------|---|-------------|--------|----------|-----------|
| 1 | ชิ้นงานหล่อมีลักษณะครบสมบูรณ์ เหมือนแม่แบบ | | 5 | | |
| 2 | สีของชิ้นงานหล่อ เป็นไปตามแบบ ที่กำหนดให้ | | 5 | | |
| 3 | ชิ้นงานหล่อแข็งตัวภายในเวลา ที่กำหนด | | 3 | | |
| 4 | ชิ้นงานหล่อไม่มีรอยแตกร้าว | | 3 | | |
| 5 | ความประณีต สวยงามโดยส่วนรวม | | 4 | | |
| 6 | ผิวผลิตภัณฑ์ไม่มีรอยตำหนิ | | 3 | | |
| | | รวม | 23 | | 230 |

ผู้ตรวจ

()

ตัวอย่างแบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์

เรื่อง เวลาฉาย นาที

ท่านเห็นว่าสื่อที่ท่านกำลังประเมินอยู่ในมาตราส่วนประเมินค่าข้อใด โดยให้ทำ

เครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องที่ต้องการ

| เรื่องที่ประเมิน | ความคิดเห็น | | | | |
|---|-------------|---------|--------------|------------|------------------|
| | ดีมาก 5 | ดี 4 | ปานกลาง 3 | พอใช้ 2 | ควรปรับปรุง 1 |
| 1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| 2. การเสนอเรื่องตามลำดับขั้นตอน | | | | | |
| 3. ความชัดเจนของภาพ | | | | | |
| 4. การจัดภาพ | | | | | |
| 5. ความเหมาะสมกลมกลืนของเสียงดนตรี | | | | | |
| 6. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | | | | | |
| 7. ความเหมาะสมในด้านขนาดและลักษณะของตัวอักษร | | | | | |
| 8. เวลาที่ใช้ในการฉายเทปโทรทัศน์มีความเหมาะสม | | | | | |
| 9. งานศิลปะมีความเหมาะสม | | | | | |
| 10. คุณภาพโดยทั่วไปเหมาะสม | | | | | |

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

งานที่ 1การทำแม่แบบยางซิลิโคนจุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์มาทำแม่แบบยางซิลิโคนได้
2. นักเรียนสามารถผสมตัวทำให้แข็งกับยางซิลิโคนตามอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถทำแม่แบบยางซิลิโคนเสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ตันแบบ
2. ดินน้ำมัน
3. แผ่นไม้รอง
4. มีดคัดเตอร์
5. ยางซิลิโคน
6. ตัวทำให้แข็งยางซิลิโคน
7. โทลูอีน
8. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
9. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
10. ไม้กวาด
11. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบยางซิลิโคน

1. ยึดต้นแบบให้ติดกับฐานไม้
2. ตัดดินน้ำมันส่วนเกินตกแต่งฐานต้นแบบให้เรียบ
3. ผสมยางซิลิโคนและตัวทำให้แข็ง 5% ทาที่ต้นแบบไล่ฟองอากาศออกจากผิวหน้า

ต้นแบบให้หมด

4. ทายางซิลิโคนให้ได้ความหนาในแต่ละจุด 2 - 3 มม. ทิ้งให้ยางซิลิโคนแข็งตัวสนิท

ใบงานที่ 2

การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์มาทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
2. นักเรียนสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามหลักวิธีการใช้
3. นักเรียนสามารถทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
4. นักเรียนสามารถตกแต่งขอบแม่แบบไฟเบอร์กลาสให้เรียบเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้

กำหนดให้ได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แผ่นใยแก้วเบอร์ 300 หรือ 450
2. เรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา (โคบอลท์)
4. ตัวทำให้แข็งเรซิน (M.E.K.P)
5. ไม้กวาด
6. อาซีโตน
7. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
8. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลาย)
9. มีดคัดเตอร์
10. ไขควง
11. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

1. ฉีกแผ่นใยแก้วเตรียมไว้ให้มีขนาดพอเหมาะกับต้นแบบ
2. ผสมเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยา 2% และตัวทำให้แข็ง 1%
3. ทาเรซินที่แม่แบบอย่างชิลิโคน วางแผ่นใยแก้วทาบลงไป ทาเรซินทับไล่ฟองอากาศ

ออกจากแผ่นใยแก้ว

4. วางแผ่นใยแก้วลงไป 2 - 3 ชั้น จนมีความหนาตามต้องการตักแต่งขอบให้เรียบ
ทิ้งให้เรซินแข็งตัวจึงแกะออกจากต้นแบบ

ใบงานที่ 3

การหล่อตุ๊กตาหยกเทียม

จุดประสงค์

1. นักเรียนเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ครุจัดมาให้มาทำตุ๊กตาหยกเทียมได้อย่างถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถหล่อตุ๊กตาหยกเทียมมีสีสันใกล้เคียงตามแบบที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถหล่อตุ๊กตาหยกเทียมโดยไม่เกิดฟองอากาศที่ชิ้นงานได้
4. นักเรียนสามารถหล่อตุ๊กตาหยกเทียมเสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แม่แบบ
2. เเรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา
4. ตัวทำให้แข็ง เเรซิน
5. ผงหินหรือทลัคัม
6. สี
7. ถ้วยผสม
8. ไม้กวน
9. ดินน้ำมัน
10. แผ่นไม้รอง
11. ตุ๊กตาต้นแบบ

ลำดับขั้นตอนการหล่อตุ๊กตาหยกเทียม

1. ยึดแม่แบบให้ติดกับแผ่นไม้รองโดยใช้ดินน้ำมัน
2. ผสมเรซินกับผงทัลคัมหรือผงหินและสีให้ใกล้เคียงกับตุ๊กตาต้นแบบตั้งทิ้งไว้ 15 นาที
3. ใส่วัสดุเร่งปฏิกิริยาลงไป 1% และตัวทำให้แข็ง 2%
4. เทเรซินที่ผสมแล้วลงในแม่แบบใส่ฟองอากาศออกจากแม่แบบให้หมด
5. ทิ้งให้เรซินแข็งตัวจึงแกะออกจากแม่แบบ

ใบงานที่ 4

การทำแม่แบบผ้าชิ้นแรกด้วยยางซีลิโคน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์มาทำแม่แบบผ้าชิ้นแรกด้วยยางซีลิโคนได้
2. นักเรียนสามารถตกแต่งแนวรอยผ้าให้เรียบร้อยได้
3. นักเรียนสามารถทำแม่แบบผ้าชิ้นแรกด้วยยางซีลิโคนเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ให้ได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ต้นแบบ
2. ดินน้ำมัน
3. แผ่นไม้รอง
4. ยางซีลิโคน
5. ตัวทำให้แข็งยางซีลิโคน
6. โทลูอีน
7. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
8. ไม้กวาด
9. มีดคัดเตอร์
10. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
11. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบผ้าขึ้นแรกด้วยยางซีลิโคน

1. ยึดต้นแบบให้ติดกับฐานไม้
2. กั้นดินน้ำมันตามแนวรอยผ้าที่กำหนดไว้ ตกแต่งผิวดินน้ำมันให้เรียบ
3. เจาะรูที่กั้นดินน้ำมันที่แต่งไว้
4. ผสมยางซีลิโคนกับตัวทำให้แข็ง 5%
5. ทายางซีลิโคนลงบนกั้นดินน้ำมันให้ยางซีลิโคนไหลลงในรูที่เจาะไว้ให้เต็ม
6. ทายางซีลิโคนลงบนต้นแบบบริเวณถัดไป โดยเว้นระยะห่างจากขอบดินน้ำมันอีกด้าน

ประมาณ 1 - 2 ซ.ม.

7. บริเวณต้นแบบทายางซีลิโคนให้หนาประมาณ 2 - 3 ม.ม. ส่วนบริเวณปีกให้มี
ความหนา 4 - 5 ม.ม. ทิ้งให้ยางซีลิโคนแข็งตัวสนิท

ใบงานที่ 5

การทำแม่แบบผ้าชั้นหลังด้วยยางซีลิโคน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์มาทำแม่แบบผ้าชั้นหลังด้วยยางซีลิโคนได้
2. นักเรียนสามารถทำแม่แบบผ้าชั้นหลังด้วยยางซีลิโคนเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถทำให้แนวรอยผ่าบริเวณปีกยางซีลิโคนประกบกันแนบสนิทได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ยางซีลิโคน
2. ตัวทำให้แข็งยางซีลิโคน
3. ไม้กวน
4. ถ้วยพลาสติกขนาด 30 ซีซี
5. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลายตรง)
6. กระดาษหนังสือพิมพ์
7. โทลูอีน
8. วาสลีน
9. มีดคัดเตอร์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบผ้าชั้นหลังด้วยยางซีลิโคน

1. ตึงติน้ำมันที่ปีกยางซีลิโคนออก
2. ทาวาสลีนที่ปีกยางซีลิโคนให้ทั่ว
3. ผสมยางซีลิโคนและตัวทำให้แข็ง 5% ทาลงบนปีกยางซีลิโคนให้ทั่วโดยบริเวณต้นแบบให้มีความหนา 2 - 3 ม.ม. และบริเวณปีกยางซีลิโคนให้มีความหนา 4 - 5 ม.ม.
4. ทิ้งให้ยางซีลิโคนแห้งสนิท

ใบงานที่ 6

การทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์มาทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสได้
2. นักเรียนสามารถทำแม่แบบนอกไฟเบอร์กลาสทั้งชั้นแรกและชั้นหลังให้ประกบแนบสนิทกับแม่แบบอย่างชิลิโคนชั้นในได้
3. นักเรียนสามารถทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาสเสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้ได้
4. นักเรียนสามารถใส่ฟองอากาศออกจากแม่แบบไฟเบอร์กลาสได้
5. นักเรียนสามารถแกะแม่แบบไฟเบอร์กลาสทั้งสองชั้นออกจากกันโดยแม่แบบอย่างชิลิโคนไม่ฉีกขาดได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แผ่นใยแก้วเบอร์ 300 หรือ 450
2. เรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวทำให้แข็งเรซิน (M.E.K.P)
4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (โคบอลท์)
5. พู่กันเบอร์ 12 ชนิดกลม (ตัดปลาย)
6. วาสลิน
7. อาซิโตน
8. มีดคัดเตอร์
9. ไม้กวน
10. กระดาษหนังสือพิมพ์

ลำดับขั้นตอนการทำแม่แบบนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

1. กั้นดินน้ำมันด้านตรงข้ามกับปีกยางซีลโคน
2. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นแรก ทิ้งให้แข็งตัวสนิท
3. ทาวาสลินที่ปีกแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นแรกให้ทั่ว
4. ทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสชิ้นหลังทิ้งให้แข็งตัวสนิท
5. แกะแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกจากกันและแกะแม่แบบยางซีลโคนออก ถลกแม่แบบ

ออกจากต้นแบบ

งานที่ 7

การหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถหล่อชิ้นงานให้มีรูปแบบตามที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถหล่อชิ้นงานโดยไม่ให้เกิดฟองอากาศและมีรอยแตกร้าวได้
3. นักเรียนสามารถหล่อชิ้นงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แม่แบบผ้าชนิดหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว
2. เรซินหล่อทั่วไปเบอร์ Pc - 600
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา
4. ตัวทำให้แข็ง
5. ผงหินหรือผงทลคัม
6. สี
7. ภาชนะสำหรับผสมเรซิน
8. ไม้กวน
9. ดินน้ำมัน
10. แผ่นไม้รอง
11. ทราย
12. ปูนปลาสเตอร์ หรือปูนซีเมนต์

ลำดับขั้นตอนการหล่อชิ้นงานจากแม่แบบผ่านนิตหล่อชิ้นงานรูปลอยตัว

1. ใช้คีมหรือยางรัดแม่แบบไฟเบอร์กลาสให้ประกบติดแน่นกับแม่แบบยางซีลิโคน
2. ผสมเรซินกับผงทัลคัมหรือผงหินและสีทวนให้เข้ากันทิ้งไว้ 15 นาที
3. ใสตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีลงไป 1 - 2 % ทวนให้เข้ากัน
4. แบ่งเรซินในข้อ 3 มา 1/3 ใสตัวทำให้แข็งลงไป 3 - 4 % ผสมให้เข้ากัน
5. เทเรซินลงแม่แบบกลิ้งไปมาให้เรซินเกาะผิวหน้าด้านในแม่แบบจนมีความหนา

ตามต้องการ กรอกทรายหยาบลงไปเขย่าแล้วเททรายออก

6. ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำเทลงไปในที่ว่างของแม่แบบ
7. ผสมเรซินกับตัวทำให้แข็งเทขังลงไปในส่วนที่ว่างให้เต็ม ทิ้งให้เรซินแข็งตัวจึงแกะ

ออกจากแม่แบบ

ประวัติย่อของผู้วิจัยย่อ

ชื่อ นายวิวัฒน์ ชื่อสกุล รอดเกิด

เกิดวันที่ 6 เดือนกุมภาพันธ์

สถานที่เกิด

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516

พ.ศ. 2520

พ.ศ. 2522

พ.ศ. 2533

พุทธศักราช 2500

อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

บ้านเลขที่ 120/97 ถนนวัดโพ ตำบลมะขามเตี้ย

อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อาจารย์ 1 ระดับ 5

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี กรมอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนประสงค์สาระวิทยา

ป.กศ.สูง (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูภูเก็ต

ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากวิทยาลัยครูนครศรีธรรมราช

ก.ศม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม
ด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครูผู้สอน

บทคัดย่อ
ของ
วิวัฒน์ รอดเกิด

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2533

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติ และคุณภาพของชิ้นงาน ในการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ของนักเรียน ช่างอุตสาหกรรม ที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับการลิติตโดยครูผู้สอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กลุ่มควบคุมฝึกอบรมด้วยวิธีการสาธิตโดยครูผู้สอนใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Posttest - Only Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ANOVA , One - Way Classification

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ทักษะปฏิบัติของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. คุณภาพของชิ้นงานของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARATIVE STUDY OF INDUSTRIAL STUDENTS' TRAINING IN PRODUCING
CASTING PLASTIC PRODUCT THROUGH THE VIDEOTAPE LEARNING
PROGRAM AND THE TEACHER'S DEMONSTRATION

AN ABSTRACT

BY

WIWAT RODKERD

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

December 1990

The purpose of this study was to compare the achievement, production skill and quality of work in producing casting plastic product of industrial students trained through the videotape learning program and the teacher's demonstration.

The subjects were 60 students in the first year vocational certificate automechanics of Surat Thani Technical College during the first quarter of the 1990 academic year, divided into 2 groups of 30 each. The experimental group were trained by the videotape learning program. The control group were trained by the teacher's demonstration. Randomized control group posttest - only design was used in the study. The ANOVA, One - Way Classification was statistically used for data analysis.

The results of this study indicated that :

1. The producing casting plastic product achievement of the experimental and control groups was not significantly different.
2. The production skill of the experimental and control groups was significantly different at the .01 level.
3. The quality of work of the experimental and control groups was significantly different at the .01 level.