

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องการทำเครื่องเงินในจังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการดำเนินการวิจัย ดังที่จะนำเสนอในลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประวัติความเป็นมาของอาณาจักรล้านนา และเมืองเชียงใหม่
2. ภูมิปัญญาท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน
3. ช่างฝีมือในสังคมไทย
4. เครื่องเงินในเชียงใหม่
5. ขั้นตอนการผลิต ภาชนะเครื่องเงิน ลวดลายบนเครื่องเงิน แบบโบราณ
6. สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน
7. หลักสูตรรายวิชาศิลปเครื่องประดับ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. ขั้นตอนในการทำการวิจัย

1. ประวัติความเป็นมาของอาณาจักรล้านนา และเมืองเชียงใหม่

อาณาจักรล้านนา ในปัจจุบันหมายถึงบริเวณ 8 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน ซึ่งในอดีตดินแดนล้านนามีอาณาเขตกว้างขวางกว่าปัจจุบัน อาจรวมไปถึงสิบสองปันนา และบางส่วนของรัฐฉาน (Shan State) ซึ่งในสมัยนั้นกำหนดอาณาเขตแน่นอนได้ยาก (สร้อยสวัสดิ์ อ่องสกุล, 2529 : 1-2)

จากหลักฐานที่เชื่อกันว่าดินแดนแห่งนี้ เป็นที่อยู่อาศัยของชนเผ่าลัวะ มาก่อน ต่อมาชาวไทยวนได้ขยายตัวลงมาจากทางตอนเหนือของประเทศ ประมาณพุทธศตวรรษที่ 18-19 ได้รวบรวมผู้คนและบ้านเมืองในดินแดนแห่งนี้ก่อตั้งเป็นอาณาจักรล้านนาโดยพญามังราย พระองค์ทรงขยายฐานอำนาจทางการเมืองปกครองลงมาทางใต้ ทรงยึดเมืองหริภุญชัยได้ในปี พ.ศ. 1836 พระองค์ทรงประทับ

อยู่เมืองหริภุญชัยเพียง 3 ปี พระองค์ทรงมอบเมืองหริภุญไชยให้อ้ายฟ้าปกครอง หลังจากนั้นพญามังราย ทรงสร้างเวียงกุมกาม แต่ก็พบว่ามีปัญหา น้ำหลากท่วม จึงหาชัยภูมิสร้างเมืองใหม่ ทิศเหนือของ เวียงกุมกามบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำปิงเชิงคอกยสุเทพ พระองค์ทรงเชิญพระสหายของพระองค์คือ พญาเจ้าเมืองแห่งเมืองพะเยา และพญาร่วงแห่งเมืองสุโขทัยมาร่วมพิเคราะห์ วางผังเมืองใหม่ คือ “เมืองนพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่” ประกอบด้วยชัยมงคล 7 ประการ สอดคล้องกับ หลักการแห่ง ขวงจุ้ยคือ “หันหลังให้ภูเขา หันหน้าเข้าน้ำ” ศิลาจารึกวัดเชียงมั่น ระบุว่าเวลาที่เริ่มสร้างเมืองเชียงใหม่ ตรงกับวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 1839 เวลาประมาณ 04.45 น. พญามังรายทรงสร้างเมือง 4 เดือนเต็ม พระองค์โปรดให้สร้างกำแพงเมืองอย่างแข็งแรง ก่อด้วยหินแข็งสูงใหญ่ ทรงสร้างป้อมหอรบและ คูเมือง พญามังรายทรงขนานนามเมืองนี้ว่า “นพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่” อันหมายถึง เมือง ที่มีความสมบูรณ์ เมืองเชียงใหม่มีที่ตั้งเหมาะสมในการเป็นศูนย์กลางอาณาจักรล้านนา มีความ เจริญรุ่งเรืองสืบมา มีเชื้อสายของพญามังรายปกครองสืบมาจำนวน 17 พระองค์ จนถึงปี พ.ศ.2101 เชียงใหม่และล้านนาได้เสียเอกราชแก่พระเจ้าบุเรงนองกษัตริย์พม่า เป็นเวลา 200 ปีเศษ (วารสาร วัฒนธรรมไทย, 2545 : 38-39)

นครเชียงใหม่ตกเป็นเมืองขึ้นของพม่า ระหว่างปี พ.ศ. 2101 - 2317 ในช่วงเวลาสองร้อย กว่าปี ต่อมาชาวล้านนาโดยการนำของ พระยาเจ้าบ้าน (บุญมา) และพระยาท้าวละ ได้รับการช่วยเหลือ จากพระเจ้าตากสินมหาราชแห่ง กรุงธนบุรี ช่วยขับไล่พม่าออกจากเมืองเชียงใหม่สำเร็จในปี พ.ศ. 2317 หลังจากเสร็จสงครามขับไล่พม่าแล้ว พระบาทสมเด็จพระเจ้าตากสินทรงตอบแทนความดี ความชอบ โดยทรงพระกรุณาโปรดเกล้า แต่งตั้งพระยาเจ้าบ้านเป็น พระยาวชิรปราการ ปกครองเมือง เชียงใหม่ และพระยา ท้าวละปกครองเมืองจำปาง และต่อมา พระยาเจ้าบ้านเสียชีวิตลงในปลายสมัย กรุงธนบุรี ในสมัยรัตน โกสินทร์พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราชได้ช่วยพระยาท้าว ละขับไล่พม่าออกไปจากเมืองเชียงแสน พระองค์ทรง โปรดเกล้า พระราชทานให้เลื่อนยศ พระยาท้าว ละขึ้นเป็นพระยาวชิรปราการ ครองเมืองเชียงใหม่แทนพระยาเจ้าบ้าน พระยาท้าวละได้ปรับปรุงฟื้นฟู เมืองเชียงใหม่ จากสภาพเมืองร้างซึ่งพระยาท้าวละทิ้งเมืองเชียงใหม่ให้ร้าง เพื่อป้องกันมิให้พม่าเข้ามา ยึดเมือง และฟื้นฟูฐานที่มั่นในการทำสงคราม เชียงใหม่จึงร้างไปนาน 20 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2318- 2338 พระยาท้าวละย้ายไปตั้งฐานกำลัง ที่เวียงป่าซางนานถึง 14 ปี แล้วกลับมาฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2339 โดยใช้ระยะเวลาจนถึง 22 ปี พระยาท้าวละฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่โดยการรวบรวม พลเมืองจากเมืองต่าง ๆ เข้ามาไว้ที่เมืองเชียงใหม่ เป็นยุคที่เรียกว่ายุคฟื้นฟูเมืองและยุค “เก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมือง” พระยาท้าวละทรงกวาดต้อนชาวเมืองเชียงใหม่ ที่หลบหนีเข้าป่าให้กลับสู่เมือง และ เริ่มกวาดต้อนผู้คนจาก สิบสองปันนา ไทใหญ่ ไทลื้อ ไทจีน ผู้ที่ถูกกวาดต้อนมามีหลากหลายอาชีพ ทั้งที่เป็นพลเมือง เป็นช่างฝีมือ ช่างเงินแห่งรัฐฉาน ประเทศพม่าเป็นหนึ่งในพลเมืองที่ถูกกวาดต้อน

มาตั้งถิ่นฐานในตัวเมืองเชียงใหม่ บริเวณถนนวัวลาย เชียงใหม่จึงพ้นสภาพจากการเป็นเมืองร้าง เชียงใหม่ และล้านนาในสมัยนั้นจึงมีฐานะเป็นเมืองประเทศราชของกรุงเทพฯ (วิไลภรณ์ พานอ่อง, 2533 : 1-3)

พระยาภาววิละปกครองบ้านเมือง มีความมั่นคง เป็นปึกแผ่น จนกระทั่งพระองค์ ถึงแก่พิราลัย พ.ศ. 2358 การเมืองการปกครอง ของเมืองเชียงใหม่ สมัยพระยาภาววิละเจ้าหลวงเชียงใหม่ องค์ที่ 1 ถึงเจ้าหลวงเชียงใหม่องค์ที่ 9 พลตรีเจ้าแก้วขวัญเป็นเจ้าหลวงองค์สุดท้ายในสายสกุลเจ้าเจ็ดคนที่ปกครองเมืองเชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง บ้านเมืองมีความเจริญ รุ่งเรืองด้าน การเมือง เศรษฐกิจ ขนบธรรมเนียมประเพณี และศิลปวัฒนธรรม (มณฑลทหารบกที่ 33, 2551:1-3)

เชียงใหม่ในฐานะเมืองประเทศราชของกรุงเทพฯ สืบต่อมาจนกระทั่งในรัชสมัยของ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้โปรดให้ปฏิรูปการปกครองหัวเมืองประเทศราช พระองค์ทรงได้ยกเลิกเมืองประเทศราชในภาคเหนือ จัดตั้งการปกครองแบบมณฑลเทศาภิบาล เรียกว่า มณฑลพายัพ และเมื่อปี พ.ศ. 2476 พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงปรับปรุงการ ปกครองเป็นแบบจังหวัด เชียงใหม่จึงมีฐานะเป็นจังหวัดมาจนถึงปัจจุบัน (วิไลงาม สมทรัพย์, 2545:36-37)

กล่าวโดยสรุป จะเห็นว่าจากประวัติศาสตร์อันยาวนานนับจากการสร้างเมืองเชียงใหม่ ทำให้เชียงใหม่ได้ชื่อว่าเป็นเมืองที่เป็นศูนย์กลางของอาณาจักรล้านนา แม้เชียงใหม่จะมีเจ้าเมือง หลวง แต่เชียงใหม่ในฐานะจังหวัดหนึ่งของประเทศไทยก็ไม่ได้ลดความสำคัญลงเลย เชียงใหม่ยังอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิทัศน์อันสวยงาม และศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นอัน หลากหลายทรงคุณค่า ความเชื่อ พิธีกรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีวิถีชีวิตที่เรียบง่าย มีความ เจริญรุ่งเรือง อย่างต่อเนื่องยาวนาน

2. ภูมิปัญญาท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน

จังกู สมคะเนย์ (2535 :1-4) กล่าวว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local wisdom) มีผู้ที่ให้ ความหมายไว้หลากหลาย ทั้งที่เป็นองค์ความรู้ของ กลุ่มบุคคลในท้องถิ่นสามารถเชื่อมโยงไปถึง ความรู้ หรือประสบการณ์ตรงของคนในท้องถิ่น ที่ได้รับการถ่ายทอดสืบต่อกันมาจากบรรพบุรุษ หรือถ่ายทอด ต่อกันจากสถาบันต่างๆ ในชุมชน เช่นจากสถาบันครอบครัว สถาบันความเชื่อและ ศาสนา สถาบันการเมืองการปกครอง มวลความรู้ และประสบการณ์ ที่ชาวบ้านใช้ในการดำเนิน ชีวิต ให้เป็นสุข

สามารถ จันทร์สุรย์ (2544 : 70-72) อธิบายว่า ภูมิปัญญา หมายถึง การถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์จากอดีตจนถึงปัจจุบัน ที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ขาดสาย เป็นธรรมชาติของชาวบ้าน ที่เชื่อมโยงประวัติศาสตร์ต่อกันมา เป็นลักษณะของความสัมพันธ์ภายใน โดยชาวบ้านกันเอง โดยคนนอกไม่เข้าไปบงการครอบงำ ทำให้สังคมชาวบ้าน เป็นปึกแผ่นมั่นคง ทั้งทางตรงคือเกิด ประสบการณ์ด้วยตนเอง หรือ ทางอ้อมซึ่งเรียนรู้จากผู้ใหญ่ หรือความรู้ที่ส่งสืบทอดกันมาเป็น ระยะเวลาที่ยาวนาน ความรู้เหล่านี้ได้ส่งสืบทอดต่อกันมาจนเป็นประเพณีของชุมชนจากรุ่นหนึ่ง สู่อีกรุ่นหนึ่ง ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น แยกออกเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่เป็นนามธรรม เป็นโลกทัศน์ของปรัชญาในการดำเนินชีวิต เป็นเรื่องเกี่ยวกับ การเกิด แก่ เจ็บ ตาย มีคุณค่า ความหมาย ทุกสิ่งในชีวิตประจำวัน และลักษณะที่เป็นรูปธรรม เป็นเรื่องเฉพาะด้านต่างๆ เช่นการทำบาหากิน การเกษตร หัตถกรรม ศิลปดนตรี และอื่นๆ ภูมิปัญญาชาวบ้านมักสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด กันใน 3 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม สัตว์ พืช ธรรมชาติ ความสัมพันธ์ กับคนอื่น ที่อยู่ร่วมกันในสังคม หรือชุมชน ความสัมพันธ์กับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือน้ำ ที่เหนือธรรมชาติ สิ่งสัมผัสไม่ได้ทั้งหลาย ทั้งสามลักษณะเป็นเรื่องเดียวกันที่แสดงถึงรากฐานในการดำเนินชีวิตของ ชาวบ้าน

ภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local wisdom) ตามแนวคิดของ วิจิต นันทสุวรรณ (2536 : 10-11) หมายถึง แก่นหลักของการมองชีวิต การใช้ชีวิตอย่างมีความสุข ซึ่งมีความหมายทั้งในแง่ของปัจเจก บุคคล ในแง่ของสังคมหมู่บ้าน รวมถึงความรู้ ความเชื่อ ความสามารถทางพฤติกรรมหรือประสบการณ์ ดั้งเดิม ของประชาชนในท้องถิ่น ที่ได้รับการถ่ายทอดสืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษหรือถ่ายทอดต่อกันมาจาก สถาบันต่างๆ ในชุมชน เช่น จาก สถาบันครอบครัว สถาบันความเชื่อในพระพุทธศาสนา สามารถแยกได้ 3 ประการคือ

1. ภูมิปัญญาที่มาจากประสบการณ์ในการใช้ชีวิตกับธรรมชาติ เป็นเรื่องราวของ ความสัมพันธ์ระหว่าง ชีวิตกับธรรมชาติ แสดงออกมาในรูปแบบของข้อห้าม ในรูปแบบของการ นับถือผี ที่ทำให้เกิด ความสมดุลของการอยู่ร่วมกันระหว่างคนกับธรรมชาติ ในรูปแบบของกฎเกณฑ์ ที่พึงปฏิบัติ หรือข้อห้ามของชุมชน
2. ภูมิปัญญาที่มาจากประสบการณ์การอยู่ร่วมกัน มีพฤติกรรม ระเบียบแบบแผนทาง สังคม มีกฎเกณฑ์ว่าอย่างนั้นดี อย่างนั้นไม่ดี มีค่านิยมในการอยู่ร่วมกัน อย่างมีสันติสุข มีความเข้าใจ ในการดำเนินชีวิต
3. ภูมิปัญญาที่มาจากประสบการณ์เฉพาะด้าน เช่น ประสบการณ์ในการทำมาหากิน การถ่ายทอดภูมิปัญญาชาวบ้านนั้น ชาวบ้านได้ใช้สติปัญญาของตนสั่งสมความรู้ ประสบการณ์เพื่อ การดำรงชีวิตมาตลอด ด้วยวิธีการต่างๆ โดยมีความศรัทธาต่อพระพุทธศาสนา ความเชื่อเรื่องผี

การนับถือบรรพบุรุษ เป็นพื้นฐานในการถ่ายทอดการเรียนรู้ ที่สืบทอดกันมาเป็น 2 ลักษณะ คือการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่เด็ก และการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่ผู้ใหญ่

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ (2540 : 20-21) ได้ให้ความหมายว่า ภูมิปัญญา หมายถึง การสืบทอดประสบการณ์ที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องยาวนานเป็นธรรมชาติสามารถเชื่อมโยงประวัติความเป็นมาของพื้นที่ รากฐานของชุมชน ดังนั้น ภูมิปัญญาชาวบ้านจึงหมายถึง พื้นฐานของคนที่มีความรู้ และมีประสบการณ์ สามารถสั่งสมสืบทอดกันมาจนเป็นองค์ความรู้ที่ยั่งยืน

ประเวศ วะสี (2541 : 45) กล่าวว่า ภูมิปัญญาพื้นบ้าน หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน เกิดจากการสะสมประสบการณ์ การเรียนรู้มาเป็นระยะเวลายาวนาน มีลักษณะเชื่อมโยงกันไปหมดทุกสาขา เป็นการผสมผสาน กลมกลืนระหว่างวัฒนธรรม การดำรงชีวิตที่เชื่อมโยงกัน

กล่าวโดยสรุป ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะของคนที่เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้เลือกสรรปรุงแต่ง พัฒนา และถ่ายทอดสืบทอดกันมาเพื่อใช้แก้ปัญหา การพัฒนาวิถีชีวิตของคนไทยให้สมดุลกับสภาพแวดล้อม ที่เหมาะสมกับยุคสมัย มีคุณค่าทางวัฒนธรรม เกิดขึ้นในวิถีชีวิตไทย ความรู้เหล่านี้สอยให้เด็กเคารพผู้ใหญ่ มีความกตัญญูรู้คุณพ่อแม่ และผู้มีบุญคุณมีความเอื้ออารีต่อผู้อื่น อนุรักษ์ สอนให้คนเป็นคนดี สอนให้คนเคารพธรรมชาติ รู้จักพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ ไม่ทำลายธรรมชาติ โดยให้ เคารพสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ภูมิปัญญาเหล่านี้เป็นความรู้ความสามารถที่ บรรพบุรุษได้สร้างสรรค์ และถ่ายทอดมาให้เราความรู้เหล่านี้จะเกิดประโยชน์แก่สังคมโดยเกื้อหนุนบำรุงรักษา การฟื้นฟู การประยุกต์ผสมผสานความรู้เก่า ความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ไปเหมาะสมเพื่อให้คนร่วมมือกันอนุรักษ์ภูมิปัญญาพื้นบ้านให้คงอยู่ต่อไป

ส่วน ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านนั้นมิใช่ให้ความหมายดังนี้

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ (2540 : 26-27) กล่าวว่า ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน หมายถึง สิ่งของเครื่องใช้ที่มนุษย์ผลิตขึ้นมามีจุดมุ่งหมาย เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันแต่มีคุณค่าทางสุนทรียภาพ และภูมิปัญญา สะท้อนถึงคุณค่าทางศิลปะของงานหัตถกรรมพื้นบ้านจะอยู่ในกรอบ ของขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อของชุมชน งานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านแฝงไปด้วยจิตวิญญาณ ของชุมชนอันเกิดจากการสร้างสรรค์อย่างซื่อตรงด้วยกรรมวิธีที่เรียบง่าย กลายเป็นความ ภาคภูมิใจของชุมชน

อุทุมพร หมั่นทำการ (2540 : 22-23) กล่าวว่า ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน หมายถึง ช่างฝีมือที่ประดิษฐ์สิ่งของ ตามความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอยให้ความรู้สึกด้านความสวยงามทางศิลปะเพื่อสนองความต้องการทางด้านร่างกายเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต จุดเด่นของศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน คือ การตอบสนองความต้องการของมนุษย์ อันได้แก่

1. ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านที่เป็นประยุกต์ศิลป์ เพราะส่วนใหญ่สามารถนำมาใช้สอยให้เกิดประโยชน์เพื่อความสะดวกสบาย ในชีวิตประจำวัน

2. ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านจะตกแต่งให้สวยงามสืบเนื่องมาจากการที่ชาวบ้านต้องการจะอนุรักษ์รูปแบบของงานที่ตนมีความเคยชิน และมีความถนัดในการผลิต

กล่าวโดยสรุป ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน หมายถึง สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ของชุมชนที่เน้นประโยชน์ในการใช้สอย เพื่อความสวยงาม และเพื่อการดำรงชีวิตให้สอดคล้องกับธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านมักสะท้อนถึงภูมิปัญญาที่เป็นรูปธรรมทั้งด้านทักษะความรู้และประสบการณ์ ในการสร้างสรรค์ เพื่อมุ่งประโยชน์ใช้สอยในการดำรงชีวิตที่สืบทอดต่อกันมาหลายชั่วอายุคน

3. ช่างฝีมือในสังคมไทย

แน่งน้อย ปัญพรรค์ (2534 : 41-45) กล่าวว่า ในประเทศไทย คนไทยเป็นผู้ที่มีนิสัยชอบศิลปะมาแต่เยาว์วัย เป็นลักษณะประจำตนที่มีตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุในทางนี้ โดยเฉพาะ จึงมีสมาธิแน่วแน่ที่พร้อมจะอุทิศตน เพื่อสร้างสรรค์และตกแต่งงานเครื่องเงินด้วยใจบริสุทธิ์ งานของช่างเงินเป็นงานที่หนักมากต้องใช้ฝีมือและความประณีตบรรจงมีความคิดสร้างสรรค์มานะอดทน และอ่อนโยน เพื่อสร้างผลงานที่พิเศษจนใจผู้ชมได้

ช่าง (Artisan) หมายถึง ช่างฝีมือ นอกจากช่างศิลปะหรือศิลปิน ตามความงดงามทางศิลปวัฒนธรรมที่ปรากฏในสังคมไทยทุกวันนี้ล้วนแต่เกิดจากการสร้างสรรค์ของช่างฝีมือแขนงต่างๆ (โครงการสืบสานมรดกวัฒนธรรมไทย, 2542 : 15)

ปรีชา จันทน์นาค (2543 : 54-59) อธิบายว่า ความงดงามทางศิลปวัฒนธรรมของช่างที่ปรากฏในสังคมไทยทุกวันนี้ ล้วนแต่เกิดจากการสร้างสรรค์ของช่างฝีมือแขนงต่างๆ ช่างฝีมือ หมายถึง ผู้ผลิตศิลปหัตถกรรมที่มีความสวยงาม นำใช้สอยเป็นสิ่งที่ใช้ในการดำเนินชีวิต

วณรัตน์ ลิ้มสุวรรณ (2539 : 67-68) กล่าวว่า ช่างหลวงเป็นช่างฝีมือที่อยู่ในวังคอยรับใช้งานของพระมหากษัตริย์และข้าราชการในราชสำนัก ส่วนมากเป็นช่างฝีมือดีเพราะได้รับการคัดเลือกมาแล้ว เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ เป็นช่างที่ทำการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ บรรดาผู้ที่เป็ช่างฝีมือต่างๆ จะสนองความต้องการ และประโยชน์ตามความประสงค์ของพระเจ้าแผ่นดินหรือนายหลวง ส่วนช่างพื้นบ้านเป็นช่างที่ได้รับการศึกษาจากสถาบันช่างอย่างเป็นระบบ คือ เป็นช่างชาวบ้านที่ฝึกหัดทำงานช่างมาจากบรรพบุรุษ ในครอบครัวหรือได้รับการฝึกฝนจากเพื่อนบ้านอยู่ในหมู่บ้านของตน ตามประเภทของงานหัตถกรรมที่สนใจ ซึ่งช่างพื้นบ้านจะมีความชำนาญสามารถผลิตงาน

หัตถกรรมได้ด้วยตนเอง ทั้งลักษณะรูปแบบลวดลายอันประณีต เพราะสิ่งเหล่านี้ผูกพันอยู่กับขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อ และวิถีชีวิตของกลุ่มชน

บุญรัตน์ เจริญชัย (2541 : 8 : 10) กล่าวว่า ช่างพื้นบ้านมักสร้างงานศิลปหัตถกรรมที่ผูกพันอยู่กับวิถีชีวิตประจำวัน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้รับการบอกเล่าจากบรรพบุรุษอยู่บ่อยครั้งผ่านผลงานเหล่านี้เพื่อให้คนรุ่นหลังได้เรียนรู้ และสืบทอดวิถีชีวิตต่อไปอย่างต่อเนื่อง

กล่าวโดยสรุป ช่างในสังคมไทยเป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญในผลงานศิลปหัตถกรรม ทั้งช่างพื้นบ้าน และช่างหลวงต่างมีผลงานที่ปรากฏเป็นมรดกทางวัฒนธรรม และผลงานเหล่านี้เกิดขึ้นด้วยแรงกาย ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ของช่างที่มีความเข้าใจในงานศิลปหัตถกรรม เป็นตัวแทนสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรม เรียนรู้ศิลปหัตถกรรม ให้คนรุ่นหลังได้เรียนรู้ศิลปหัตถกรรมของสังคมไทยในยุคที่ช่างผลิตงานศิลปหัตถกรรม อันทรงคุณค่า และมีความสมบูรณ์แบบ ซึ่งประณีตสวยงาม สะท้อนถึง จิตวิญญาณของช่างฝีมือที่สร้างสรรค์ผลงานอย่างงดงาม

4. เครื่องเงินในเชียงใหม่

จินตนา มัชฌมบุรุษ (2539:6) กล่าวว่า เครื่องเงิน หรือ เงิน หมายถึงสิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยโลหะเงินอันประกอบด้วย ฟาน ตลับ โอ ขำ (สลุง) จาน ถาด นอกจากนี้ยัง หมายถึงเครื่องประดับที่ทำด้วยโลหะเงิน เช่น เข็มขัดเงิน สร้อย เครื่องเงิน และเครื่องประดับต่างๆ บ่งบอกถึงเรื่องราวความเป็นมา ของอาณาจักรล้านนา ต่อมามีงานพื้นเมืองเชียงใหม่ว่า ในครั้งที่พญามังรายประทับอยู่ที่เวียงกุมกาม และพระองค์ทรงสร้างเมืองเชียงใหม่ในปี พ.ศ.1839 พระองค์ได้ยกกำลังพลไปถึงเมืองพุกาม และได้ขอช่างฝีมือ จากเมือง ช่างทอง ช่างหล่อ ช่างแต้ม ช่างเหล็ก ช่างเงิน มาไว้ที่เมืองเชียงใหม่ เพื่อฝึกอาชีพให้กับประชาชน ในตำนานเดียวกันก็ได้กล่าวว่า เมื่อพระยาภาวดีละร่วมกับกองทัพจากกรุงธนบุรี ได้ปลดปล่อยออกจากเมืองเชียงใหม่แล้ว เมืองเชียงใหม่ตกเป็นเมืองร้างร่วม 22 ปี (พ.ศ. 2317-2339) ผู้คนหนีภัยสงครามไปอาศัยอยู่ตามป่าตามเขา พระพระยาภาวดีจะต้องส่งทหารไปป่าว่าจ้างให้ประชาชนกลับเข้ามาอยู่ในเมือง จากเหตุการณ์ของการฟื้นฟูบ้านเมืองเรียกว่า “ ยุค เก็บผักใส่หี ไร่ข้าวใส่เมือง ” (ราวพุทธศตวรรษที่ 23) ซึ่งการฟื้นฟูเมืองนั้นพระยาภาวดีได้ทำการยกทัพขึ้นไปตีหัวเมืองต่างๆ ในดินแดนตอนเหนือแถบสองฟากฝั่งแม่น้ำสาละวิน แถบเมืองเชียงตุง และสิบสองปันนา ดังปรากฏหลักฐานบันทึกในพระราชพงสาวดารในรัชกาลที่ 1 มีความว่า “ กองทัพเมืองเชียงใหม่ เมืองลคร ยกทัพไปตีเมืองสาต เมืองปู้ เมืองปิ่น เมืองเชียงตุง ได้เป็นน้อยใหญ่ กระสุน ดินประสิ่ว ทรัพย์สิ่งของ ศาสดาราวุธ และครอบครัว กวาดค้อนมาอยู่ที่เชียงใหม่ เมืองลคร เป็นชายหญิงใหญ่น้อยถึง 6,000 เศษ ” ผู้คนที่ถูกกวาดค้อนมาประกอบไปด้วย

กลุ่มคนหลายเชื้อชาติ ทั้งไพร่บ้าน ช่างฝีมือ เจ้านายในราชสกุลไทลื้อ ไทยเงินจากเมืองเชียงตุง เมืองยอง ไพร่พลถูกจัดให้อยู่บริเวณในตัวเมืองเชียงใหม่ ซึ่งปรากฏหลักฐานในปัจจุบันตามท้องที่ และเขตอำเภอต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอสันทราย อำเภอคอสระเกด อำเภอสันกำแพง อำเภอสารภี อำเภอเมือง อำเภอหางดง ซึ่งเป็นไพร่พลมาจาก เมืองเถิน เมืองวะ เมืองซอน เมืองพยาก เมืองโก เมืองหลวง เมืองคอน เมืองหลวง เชียงแสน เชียงยาง เมืองสาด เมืองกาย เมืองล้ง บ้านจัวลาย บ้านสะต๋อย ทุ่งฮ้อ ตองกาย เป็นต้น

การกวาดต้อนผู้คนเข้ามาอยู่ในเชียงใหม่ ได้ทำเป็นระยะๆ อย่างมีเป้าหมาย กล่าวคือ ผู้ที่ถูกกวาดต้อนมานั้นมีทั้ง หมอ โหรา สล่า (ช่างฝีมือ) ไม่ว่าจะเป็น ช่างทอง ช่างดอง ช่างเหล็ก ช่างเหล็ก ช่างฆ้อง ช่างกลอง ช่างเงิน เข้ามาตั้งบ้านเรือนอยู่ในเมืองเชียงใหม่เพื่อฝึกเป็นอาชีพให้กับประชาชน และจัดทำเพื่อส่งกลุ่มหลวง บริเวณที่จัดให้ช่างฝีมืออยู่นั้นคือบริเวณระเว้งกำแพงชั้นนอกกับกำแพงชั้นใน ปัจจุบันยังมีชื่อหมู่บ้านช่างเหล็ก หมู่บ้านช่างฆ้อง หมู่บ้านระเว้ง ลาว รวยรอบ ตั้งแต่บริเวณแจ้งศรีภูมิ ถึงแจ้งภูโฮ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเครื่องเงิน ที่หมู่บ้านจัวลาย ช่างผู้ดี ช่างเงิน และสลักลวดลายบนชิ้นเงิน เป็นช่างในกลุ่มหลวงเมืองเชียงใหม่ในอดีตได้นำมาถ่ายทอดอย่างต่อเนื่องให้กับลูกหลานจนสามารถเป็นช่างฝีมือดี เป็นที่ยอมรับ ได้ขยายแหล่งที่ผลิตเครื่องเงิน ไปยังหมู่บ้านอื่น เช่น หมู่บ้านหารแก้วอำเภอหางดง หมู่บ้านระเว้ง อำเภอสันทราย ซึ่งได้ พัฒนา รูปแบบลวดลายต่างๆ มากมาย (สารานุกรมภาคเหนือฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระชนมพรรษา 6 รอบ, 2539 : 902)

สุรพล คำรหัสกุล (2539 : 273-275) กล่าวถึง ประวัติศาสตร์เครื่องเงินเชียงใหม่ว่า ช่างที่ทำเครื่องเงินอยู่ที่บ้านจัวลาย และบริเวณรอบๆ วัดศรีสุพรรณในเขตกำแพงเมืองเชียงใหม่ชั้นนอก แต่เดิมเป็นกลุ่มชนที่มีถิ่นฐานดั้งเดิม อยู่แถบลุ่มแม่น้ำคง หรือแม่น้ำสาละวิน เขตรัฐฉานประเทศพม่า ในปัจจุบัน ชาวเมืองมักเรียกกลุ่มนี้ว่าชาวไทคง ซึ่งรายละเอียดลักษณะของชาวไทคง มีผิวค่อนข้างขาว รูปร่างสูง สูงใหญ่ มีเสียงค่อนข้างต่ำ และห้วน ชาวคงหรือกลุ่มคนในแถบที่ราบลุ่มแม่น้ำคง ได้ถูกกวาดต้อนให้มาอาศัยอยู่เป็นไพร่พลของเมืองเชียงใหม่ จากการตรวจสอบภาคเอกสารได้พบชื่อของหมู่บ้านจัวลาย แต่เดิมอยู่ในแขวงเมืองป่าน บริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำสาละวิน ต่อมาได้ถูกกองทัพเมืองเชียงใหม่ยกไปตี เพื่อกวาดต้อนมาเป็นไพร่พลของเมืองเชียงใหม่

มณฑา เขียวสะอาด (2539 : 88-105) กล่าวว่า เรื่องราวช่างเครื่องเงินเชียงใหม่แม้เวลาผ่านมากกว่า 700 ปี ล่วงมาแล้วงานสร้างสรรค์เชิงช่าง ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่สืบทอดมาแต่โบราณ โดยบรรพบุรุษได้ทำสิ่งประดิษฐ์ หรือหัตถกรรม มาหลายอายุคน ลูกหลานของตระกูลก็เป็นผู้รับมรดกทางปัญญาในการทำหัตถกรรมสืบทอดกันมาดั่งเช่น เครื่องเงิน เครื่องเงิน เครื่องแกะสลัก เครื่องปั้นดินเผา นับเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ทรงคุณค่า ที่ปฐมกษัตริย์แห่งล้านนาทรงมอบไว้

แก่ลูกหลาน เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น เชียงใหม่จึงมีช่างเครื่องเงินที่ได้รับการฝึกฝนถ่ายทอดสืบทอดมาอย่างต่อเนื่อง เครื่องเงินเชียงใหม่ได้รับความนิยมาจากการพัฒนารูปแบบ ลวดลาย ผลผลิตที่หลากหลาย ทำให้งานหัตถศิลป์ของช่างชาวล้านนา ที่มีประวัติความเป็นมาอันยาวนาน ความสวยงาม ประณีตในการทำเครื่องเงินจากรุ่นสู่รุ่น ความสำคัญต่อคุณค่าด้านศิลปวัฒนธรรม ที่แสดงถึงความ เป็นช่างฝีมือเครื่องเงินที่เป็นหนึ่งสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน

เน่งน้อย ปัญพวรรค์ (2534:73-74) กล่าวว่า เชียงใหม่เป็นศูนย์กลางของคนกลุ่มต่างๆ ในภาคเหนือตอนบนติดต่อกับพม่า ลาว จีน และมีชาวเขาหลายเผ่ากระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ในบริเวณนั้น ชาวเมืองเชียงใหม่จึงมีเครื่องเงินใช้กันแพร่หลาย อาจพูดได้ว่าบรรดาสามัญชนทั่วไป แล้ว ชาวเหนือใช้เครื่องเงินกันมากที่สุด ที่จังหวัดแพร่ มีขันเงินใช้ประโยชน์กันแทบทุกบ้าน ที่จังหวัด ลำปางยังเคยมีแหล่งผลิตเครื่องเงิน รวมถึงเครื่องประดับเงินในภาคเหนือส่วนใหญ่มาจากชาวเขา เกือบทั้งหมด เนื้อเงินที่นำมาผลิตเครื่องเงิน ประเภทต่างๆ ของเชียงใหม่ ได้มาจากประเทศพม่า จีน ลาว สิ่งที่นิยมใช้เป็นสามัญ ในเชียงใหม่คือ ขัน หรือ สลุง ขันดอก (พานทรงสูงที่ใช้ใส่ดอกไม้เวลา ไปวัด) และตลับเครื่องเขียน ขันดอก ซึ่งปัจจุบันเครื่องเขียน ช่างไม่ค่อยทำแล้ว ขัน หรือสลุงยังทำ อยู่ทั่วไป ลักษณะเด่นของเครื่องเงินภาคเหนือ อยู่ที่วิธีการแกะลาย สองด้าน เครื่องเงินภาคอื่นมัก แกะลายจากด้านนอกด้านเดียว แต่ช่างเชียงใหม่จะตอกลายด้านใน เห็นตามโครงสร้างของลาย ก่อน แล้วตีกลับจากด้านนอกเป็นลายละเอียดอีกครั้ง ลักษณะลาย และรูปทรงเครื่องเงินเชียงใหม่ มีแบบเฉพาะของตนเอง เช่น ขันทรงบาตที่มีลายนูนจิก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของสลุงแบบพม่า ส่วนสลุงภาคเหนือแบบพื้นเมืองเชียงใหม่ มีลักษณะปากของสลุงกว้างกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางตอน กัน และตอนปากไม่ต่างกันมากนัก เกิดจะตรงเป็นทรงกระบอก ซึ่งต่างจากภาคกลาง ที่เป็นทรง ปากกว้างก้นแคบแบบที่เรียกว่า ทรงมะนาวคั้ด สลุงใบหนึ่ง มีลวดลายผสมผสาน เช่นลายสิบสอง นักษัตริย์ ลายดอกกระถิน ลายจากทิวตะวัน ลายดาบสัประรด ลายนกยูง ลายดอกหมาก ซึ่งบางคน เรียกว่า ลายเส้าดอกหมาก งาม ลายผักข้าวโพดบ้าง แหล่งเครื่องเงินเชียงใหม่มีช่างฝีมือดี กระจัด กระจายกันตามหมู่บ้านต่างๆ เช่น ที่บ้านแม่ฮ้อย บ้านแม่แค้น้อย ในอำเภอสันทราย ที่อำเภอฝาง อำเภอแจ้ห่ม และหมู่บ้านชาวเขาบางแห่ง แต่การผลิตเครื่องเงินหลักส่วนใหญ่ยังอยู่ในเมืองเชียงใหม่ ที่ถนนวัวลายอันเป็นถิ่นเดิม ของเครื่องเงินแต่ครั้งโบราณ

กล่าวโดยสรุป เรื่องราวเกี่ยวกับเครื่องเงินเชียงใหม่มีประวัติศาสตร์อันยาวนาน นับตั้งแต่ ยุคสมัยของการสร้างเมืองเชียงใหม่ในปี พ.ศ.1839 ได้มีการพัฒนาฝีมือ และรูปแบบลวดลายต่างๆ มาจนถึงปัจจุบันซึ่งเอกลักษณ์ของเครื่องเงินเชียงใหม่เป็นงานศิลปหัตถกรรมที่ผสมผสานระหว่าง ศิลปะภูมิปัญญาท้องถิ่น และศิลปะที่ได้รับอิทธิพลจากประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ ประเทศพม่า ประเทศลาว ประเทศจีน ผลิตงานเครื่องเงินโดยช่างฝีมือ สืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น

5. ขั้นตอนการผลิต ภาชนะเครื่องเงิน ลวดลายบนเครื่องเงิน แบบโบราณ

รัชฎ์ลักษณะ โป่งเจริญ (2551:9) กล่าวว่า เชียงใหม่มีงานหัตถศิลป์ที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น มีชื่อเสียงได้แก่ เครื่องเงิน โดยส่วนมากในสมัยโบราณ มักจะนิยมใช้เครื่องเงินเป็นเครื่องใช้และเครื่องประดับ ดังนั้นเครื่องเงินจึงมีการพัฒนาลวดลาย หรือคิดค้นลวดลายใหม่อยู่เสมอ เครื่องใช้ที่บ่งบอกถึงความเป็นชาวล้านนาได้แก่ สลุง ซึ่ง สลุงเป็นคำที่ชาวพื้นเมืองเชียงใหม่เรียกภาชนะใส่น้ำ ชาวภาคกลางเรียกว่าขัน มีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ 2 ลักษณะ คือ

1. สลุงทรงล้านนา หรือทรงเมือง รูปทรงจะมีปากกว้าง ตัวของสลุงเมื่อมองจากด้านข้างจะเป็นรูปทรงตรงลงมา ส่วนด้านข้างจะสอบเข้า และลักษณะของสลุงทรงล้านนา หรือทรงเมืองมักไม่มีผิวโลหะที่นูนมาก จะมีลักษณะลายนูนต่ำ



ภาพที่ 2.1 สลุงทรงล้านนา หรือทรงเมือง

2. สลุงทรงพม่า หรือทรงบาตร รูปทรงจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ส่วนที่กว้างที่สุดจะอยู่เกือบถึงส่วนฐาน แล้วจะสอบเข้าคล้ายบาตรของพระ จุดเด่นที่น่าสนใจของสลุงทรงพม่าคือลวดลาย เนื่องจากมีพื้นที่ในส่วนที่ลาดเอียง จึงเหมาะกับการทำลวดลายได้ง่าย และอิสระ ลวดลายของสลุงพม่า เป็นลายนูนที่สูงยั่วยเหมือนประติมากรรมนูนต่ำ



ภาพที่ 2.2 สลุงทรงพม่า หรือทรงบาตร

บุปผา คุณยศยิ๊ง (2541:1-10) กล่าวว่า กระบวนการผลิตเครื่องเงิน เริ่มจากการสั่งซื้อเงิน 100 เปอร์เซ็นต์จากโรงงานถลุงเงินโดยตรง หรือเงินแถบ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเงินรูปมาจากพม่า และอินเดีย โดยราคาเงินร้อยเปอร์เซ็นต์หนัก 1 บาท (15กรัม) ราคาบาทละ 60 บาท ส่วนเงินรูปมีลักษณะเป็นแถบ (หนัก 3 สลึง) แถบละประมาณ 40 บาท หรือนำมาจากเครื่องเงินเก่าๆ มาทำการหลอมใหม่ สำหรับวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

1. อุปกรณ์ในการทุบหรือตี คือค้อนเหล็กซึ่งมีหลายขนาด และแท่นเหล็กที่ใช้ในการรองตี

2. อุปกรณ์การขัด คือแปรงทองเหลือง หินขัด ลูกปัด วัสดุในการขัด มะขามเปียก

3. อุปกรณ์ในการสลักลาย แท่นแกะลาย ทำด้วยชั้นผสมน้ำมันหมู ค้อน สว่านสลักและสว่าน

จินตนา มัชฌมบุรุษ (2539:16) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องเงิน พบว่ามีกระบวนการขั้นตอนโดยแบ่งเป็น การขึ้นรูปทรง การสลักลวดลาย การล้างทำความสะอาด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. นำเนื้อเงินมาหลอม โดยใส่ในเบ้า ซึ่งทำด้วยดินเผา หลอมเนื้อเงิน โดยวิธีการหลอมด้วยอุปกรณ์แบบลมสูบเข้า เรียกว่า เตาเต้า หรือ “เตาเฝ้า” ในขณะที่เผาเนื้อเงินจะละลายช้าๆ จึงมีการเติมดินประสิวกับข้าวสารตอกเพื่อช่วยให้เนื้อเงินเนื้อ และอ่อน ก่อนที่จะนำไปเทในเบ็งหรือแบบพิมพ์ เบ็งทำจากดินเหนียวมีลักษณะเป็นหลุมตื้นๆ โดยก่อนที่จะเทเนื้อเงินลงไปให้ใส่น้ำมันก๊าดลงไปเบ็งก่อนประมาณ 3 ใน 4 ของเบ็ง เมื่อเทเนื้อเงินลงไปจะเกิดการลุกไหม้ ทำให้เนื้อเงินจับกันแน่นไม่เกิดช่องอากาศ แล้วใช้เครื่องมือเกลี่ยหน้าเงินให้เรียบทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึง चुดเอาผงถ่านออกแล้วคว่ำเบ็งลง แผ่นเงินที่อยู่ในหลุมเบ็งก็จะหลุดออกมา

2. นำแผ่นเงิน หรือ ก้านเงิน ที่หลอมแล้วไปชุบกรดกำมะถันในอัตราส่วนกรดกำมะถัน 2 ขวดต่อน้ำ 6 ถัง ซึ่งกรดมีลักษณะเป็นสีขาว เมื่อนำเงินลงไปแช่น้ำจะกลายเป็นสีฟ้าอมเขียว ทั้งนี้ การนำเอาเนื้อเงินที่หลอมแล้ว ลงไปแช่น้ำกรดเพื่อให้กรดเข้าไปแทนที่ช่องอากาศที่อยู่ในเนื้อเงิน ก่อนที่จะนำเงินไปแช่น้ำมันมะขามเปียก ซึ่งจะช่วยให้ล้างสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่ในเนื้อเงินโดยเฉพาะกวาวออกให้หมดไป ใช้แปรงทองเหลืองขัด จนเนื้อเงินจะสุกใส สะอาดขึ้น

3. นำเงินไปทุบ หรือตีบนแท่นเหล็กที่ใช้รองทุบ ด้วยค้อนเหล็กที่มีหลายชนิด หลายขนาด เพื่อขึ้นรูปตามลักษณะที่ต้องการ ในขณะที่ทุบหรือตีเนื้อเงินจะเย็นลง และแข็งตัวทำให้ตียาก จึงควรนำไปเผาไฟให้ร้อน อีกครั้งหนึ่ง เนื้อเงินก็จะอ่อนตัวลง ช่วยให้ตีง่ายขึ้น ตีบนแท่นจนได้รูปทรงที่ต้องการ โดยไม่ต้องมีแม่พิมพ์ จากนั้นนำไปขัดให้ขึ้นเงาโดยใช้แปรงทองเหลืองชุบน้ำมะขามเปียก และลูกปัดขัดผิวภาชนะเครื่องเงิน ให้ขาวเป็นเงา

4. นำภาชนะที่ขึ้นรูป มาสลักลวดลายตามที่ได้ออกแบบไว้ต้องการ โดยการสลักลวดลายบนภาชนะเครื่องเงิน มีวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ประกอบด้วยชั้นที่ผสมกับน้ำมันหมู ค้อนขนาดเล็ก เหล็กและสลัก หรือ สิวสลักลวดลาย ขนาดต่างๆ นำภาชนะขึ้นเงินที่จะสลักลวดลายใส่ในแท่นพิมพ์ที่ทำด้วยชั้น ทำการตอกหรือฉุดลวดลายจากข้างในภาชนะให้ขึ้นออกมา จนรอบขึ้นเงิน นำภาชนะออกจากแท่นพิมพ์โดยใช้ไฟเผาให้เนื้อชั้นละลายออกจนหมด พักไว้ จากนั้นเทชั้นลงไปภายในภาชนะด้านในนั้นให้เต็มรอให้เย็นตัว แล้วคว่ำภาชนะลง เพื่อตกแต่งลวดลายภายนอกด้วยเครื่องมือ สิวสลักชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับลวดลายนั้น และสวยงาม นำขึ้นออกจากภายในภาชนะโดยการลนไฟ เมื่อชั้นละลาย นำภาชนะออกจากแบบพิมพ์ อีกครั้งหนึ่ง นำภาชนะที่เสร็จแล้วไปล้างด้วยน้ำกรดผสมกำมะถัน คำนานประมาณ 30 นาที ในอุณหภูมิที่สูง ถ้าอุณหภูมิไม่สูงอาจทำให้ภาชนะที่คั้นไม่เกิดความขาว จัดภาชนะเครื่องเงินในน้ำสะอาดด้วยแปรงทองเหลือง หรือใช้ผงซักฟอก น้ำมะขามเปียก เพื่อให้ภาชนะนั้นเกิดความเงางามมากขึ้น จะได้เครื่องเงิน สลึงหรือเงินที่พร้อมใช้งาน

มณฑา เขียวสะอาด (2539:20) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำเครื่องเงินพบว่าลวดลายเครื่องเงินโบราณดั้งเดิม จะมีความละเอียดอ่อน และสวยงามกว่าลวดลายในปัจจุบัน โดยเน้นเรื่องราวความเชื่อทางศาสนา เป็นลวดลายที่เกิดจากความรู้สึกนึกคิดของช่างโดยใช้ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนประกอบ สลึงเงินโบราณมีเนื้อเงินที่ดี ทำให้การสลักลวดลายคมชัด ลวดลายคงอยู่ได้นาน ส่วนลวดลายปัจจุบัน จะเน้นความสวยงามเป็นหลัก ลวดลายจะไม่ค่อยคมชัด ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดลวดลายใหม่ คือช่างนำลายใหม่มาผสมกับลวดลายเดิม หรือช่างต่างถิ่นเป็นผู้นำลายใหม่มาเผยแพร่ โดยอาจเกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ของช่างต่างถิ่นกับช่างที่หมู่บ้านวัวลายโดยกำเนิด ปัจจุบันการทำเครื่องเงินเชียงใหม่ ใช้เป็นรูปแบบการทำขึ้นเงิน หรือสลึงเงินไปเป็นรูปแบบอื่นๆ อีกมากมายเช่น พาน กระเป๋าคือ กะดุม ปิ่น แหวน สร้อยคอ สร้อยข้อมือ และกำไล เป็นต้น โดยการเป็นช่างเงินของชาววัวลาย และบ้านแม่ย้อยที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ ที่ฝึกหัดทุกขั้นตอนอย่างละเอียด จนที่สุกแล้ว การแกะสลักลวดลายที่สวยงาม โดยการฝึกต้องใช้เวลา 8-12 เดือน จึงจะสามารถเป็นช่างเงินได้ แต่จะชำนาญมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับช่างฝึกฝน ประสบการณ์เป็นสำคัญ ลักษณะเด่นของ เครื่องเงินเชียงใหม่ อยู่ที่วิธีการแกะลวดลายทั้งสองด้าน โดยเครื่องเงินภาคอื่นๆ มักแกะสลักลวดลายจากด้านนอกด้านเดียว แต่ช่างเชียงใหม่จะตอกลวดลายจากด้านในให้ขึ้นตามโครงสร้างรอบนอกของลวดลายก่อน แล้วตีกลับจากด้านนอกเป็นรายละเอียดอีกทีหนึ่ง โดยที่ลวดลายของเชียงใหม่ มีความลึกมากกว่าของภาคกลาง แต่ก็ยังไม่ลึกเท่าลวดลายของพม่า ซึ่งโบราณใช้สลึงเรียบ ระยะเวลาที่มีลายชาดก ลายดอกกระถิน ดอกทานตะวัน ลายสับปะรด ลายนกยูง ลายดอกหมากที่บางคนเรียกว่า “ลายเส้า” บ้าง ลายผักขาว โปดบ้างและลายสิบสองนักษัตร ซึ่งลายสิบสอง

นักยัตร์ของเชียงใหม่วัยรุ่น 100 ปีมาแล้วต่างจากภาคอื่นๆ คือ ปีกุนเป็นรูปช้าง ไม่ใช่รูปหมูอย่างที่อื่น
 ชันเงินหรือสลุงเงินใบหนึ่ง มักมีลายหลายอย่างผสมผสานกัน เช่นลายนักยัตร์ มีรูปสัตว์อยู่ในกรอบ
 รูปร่างต่างๆกัน เช่น กรอบรูปแหลม รูปปลิง หลายๆตัวต่อกัน กรอบรูปหนึ่งๆ เรียกว่า “โงงหนึ่ง”
 การล้อมกรอบลายบนพื้นที่ต่างๆนี้คล้ายกับภาคกลาง แบ่งลายด้วยกรอบ 4 กรอบ มีพื้นลายเป็นกนก
 บ้าง ดอกพุดตานบ้าง แต่ชั้นภาคกลางไม่มีมากกว่า 4 กรอบ นอกจากอยู่ในกรอบรูปร่างต่างๆ แล้ว
 ลายสิบสองราศีของเชียงใหม่วัยรุ่น ยังอยู่ในแวดล้อมของดอกกระถินบ้าง ดอกทานตะวันบ้าง และดอก
 สับปะรดบ้าง นอกจากลายเชียงใหม่วัยรุ่นแล้วยังมี ลายแม่ย้อย ซึ่งชันหรือสลุงบ้านแม่ย้อยดั้งเดิม จะคล้าย
 แบบพม่าแต่มีฝา มีลายประกอบเป็นรูปสัตว์ประจำราศี เป็นของแม่ย้อยโดยเฉพาะลายเว้าๆ
 มีลักษณะเป็นขลุ่ย คล้ายลายกนกแต่ไม่ใช่กนกที่มีกิ่งก้านเล็กๆประกอบตัวขลุ่ย แต่ก็ไม่ใช่ดอกไม้
 หรือใบไม้แต่อย่างใด ดูคล้ายลูกน้ำตัวโตๆที่มีขนรุงรังเบียดกันแน่นไปตามขอบ และพื้นสลุง
 กรอบลายชัน หรือสลุงแม่ย้อยที่แท้จะเป็นรูปปลิง มีลายริมปากชันเป็นดอกแก้ว (ดอกพิกุล) ลาย
 นกยูง ลายดอกหมาก มีลักษณะเป็นทางยาวตามแนวตั้งซ้อนๆกัน เรียกว่าลวดลายแบบเช่นเดียวกับ
 ลายก้านต่อดอกของภาคกลาง

มณฑา เขียวสะอาด (2539:22) กล่าวว่า ลวดลายต่าง ๆ ที่เรารู้จักลงบนชัน หรือสลุงเงิน
 บ้านวัวลายจะมีลวดลายดั้งเดิม เริ่ม จากปี พ.ศ. 2500 ลวดลายต่างๆจะมีการพัฒนาขึ้นอย่างมากมาย
 สรุปได้ดังนี้

ลายดั้งเดิมได้แก่

ลายนางรำ หรือ ลายพม่า เป็นลวดลายดั้งเดิมของบ้านวัวลาย โดยช่างบ้านวัวลายได้ไป
 เรียนรู้มาจากช่างหลวงหรือช่างพม่าที่ถูกจับมาเป็นเชลยศึกในสมัยพญาท้าวละ โดยพวกพม่ารวมตัว
 อยู่กันที่ข้างวัดแสนฝาง ซึ่งส่วนมาจจะเป็นช่างเงิน พวกพม่ากลุ่มนี้เองที่คิดลวดลายพวกเทพต่างๆ
 ที่ตนนับถือ นำไปสลักไว้บนสลุงเงิน โดยได้นำรูปนางรำไปสลักลวดลายไว้บนชันเงิน และตัวนางรำ
 จะเน้นถึงการแต่งกายแบบพม่า เช่นการเกล้ามวยผม เสื้อที่สวมใส่จะมีลักษณะไขว้กัน ส่วนผ้าถุง
 ที่สวมใส่จะบานยาวลงส่วนล่าง เรียกว่า ลุนตยาอฉิก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของหญิงสาวชาวพม่า
 ลายดังกล่าว ชาววัวลายได้ไปเรียนรู้จากกลุ่มชนกลุ่มนี้

ลายสิบสองราศีหรือสิบสองนักยัตร์ เป็นลวดลายที่ชาวบ้านวัวลายได้นำปีเกิดของมนุษย์
 มาสลักบนสลุงเงิน ซึ่งเป็นความเชื่ออย่างหนึ่งของชาวบ้านที่มีต่อโชคชะตาราศี โดยเริ่มแรก
 ชาวบ้านวัวลายได้สลักลวดลายเพียงราศีเดียวเท่านั้น ต่อมาได้พัฒนาสลักลวดลายให้ครบสิบสอง
 ราศี เป็นลายที่ได้มาจากคุ้มหลวงโดยช่างบ้านวัวลาย ที่เข้าขันแก้ววัวลายส่งไปเรียนรู้ในคุ้มหลวง
 โดยลวดลายของหมู่บ้านวัวลายจะแตกต่างจากหมู่บ้านอื่น คือ ปีกุนจะเป็นรูปช้างไม่ใช่รูปหมู ซึ่งถือ
 ว่าช้างเป็นสัตว์ใหญ่ และเป็นพาหนะพระมหากษัตริย์

ลายพุทธประวัติ ลายรามเกียรติ์ ลายพุทธประวัติข้างบ้านวัวลายจะสลักตอนพระเวสสันดร ให้ทานอันเป็นชาติหนึ่งของพระพุทธเจ้า ที่ได้มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่แก่สัตว์โลกทั้งหลาย จากคำบอกเล่าของช่างบ้านวัวลายว่าเป็นภาพจินตนาการมาจากผนังในวิหารของวัดหมื่นสาร ส่วนลายรามเกียรติ์จะนิยมสลักลาย ตอนพระลักษมณ์ พระราม ยกทัพไปตีข้าศึกอันเป็นท่าที่สวยงามและเป็นที่นิยมของลูกค้า

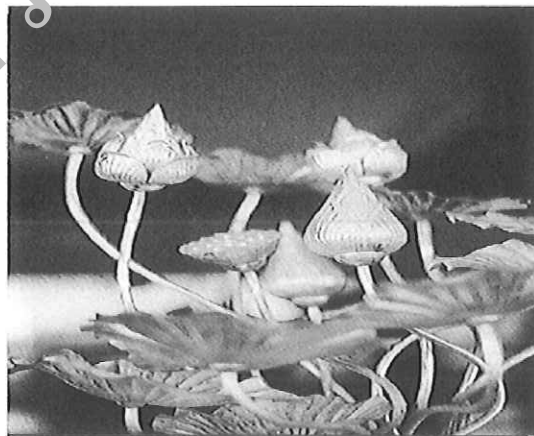


ภาพที่ 2.3 สตุลลายรามเกียรติ์

ลายดอกบัว ลายดอกกระถิน ลายตาสับปะรด ลายลูกบ เป็นลายดอกไม้พิเศษที่เกี่ยวข้องด้วยลัทธิศาสนาอยู่มาก โดยเฉพาะศาสนาด้านตะวันออกไกล มักมีดอกบัวเกี่ยวข้องกับเสมอ บัวถือเป็นไม้มงคล ถ้าน้ำหล่อเลี้ยงสกลปรกบัวจะตายหมด

ลายกระถิน สมัยก่อนชาวบ้านวัวลายชอบปลูกต้นกระถิน จึงนำดอกกระถินมาสลักลงบนชิ้นเงิน เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ของบ้านวัวลาย แบ่งเป็นลายดอกกระถิน และลายดอกพ้าย

ลายตาสับปะรด เป็นรูปแบบลวดลายที่มีลักษณะคล้ายกับ ผลของสับปะรดซึ่งรูปทรงคล้ายลายดอกกระถิน



ภาพที่ 2.4 ลายดอกบัว

ลายเทพพนม เป็นเทพาหนึ่งที่ชาวอินดูนับถือ จะปรากฏให้เห็นตามแนวกำแพงวัด หรือผนังโบสถ์วัดหินินสาร ชาวบ้านวัวลาย จึงนำมาสลักลายบนสลุงเพื่อความสวยงาม

ลายขานา ลายชนบท หรือลายธรรมชาติ เป็นการถ่ายทอดความประทับใจของช่างที่มี ต่อสภาพแวดล้อมตามชนบท เช่น ช้างลากซุง คนไถนา คนดำข้าว ทำให้สะท้อนเห็นถึงสภาพสังคม ชนบทว่ามีความเป็นอยู่อย่างไรในอดีต

ลายใหม่ หรือลายปัจจุบันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500

ลายเส้ต่างๆ หรือลายแม่ย้อย ลักษณะลายมาจากดอกไม้ที่มีลักษณะเป็นพวง เป็นช่อ โดยสมัยก่อนนั้นชาวบ้านแม่ย้อยได้มาเรียนรู้การตีสลุง และสลักลวดลายที่บ้านวัวลาย พอเริ่มท.ได้ ก็กลับไปตั้งโรงงานเองที่บ้านแม่ย้อย และได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆเกี่ยวกับการตีสลุงเงิน และการ แกะสลักลวดลายให้ชาวบ้านแม่ย้อย แต่ชาวบ้านแม่ย้อยก็ยังรับงานจากชาวบ้านวัวลาย ไม่ทำอยู่ตลอด หรือชาวบ้านแม่ย้อยเข้ามารับจ้างที่วัวลาย ต่อมาชาวบ้านแม่ย้อย จึงได้คิดที่จะมีรายได้ของตนเองบ้าง จึงได้ใช้สัญลักษณ์ ของบ้านแม่ย้อย คือการค้าขายไม้ผลเศรษฐกิจของบ้านแม่ย้อย คือดอกหมาก ดอกพรวัว ดอกพญา เป็นต้น ซึ่งผลไม้เหล่านี้ในสมัยก่อน ชาวแม่ย้อยจะปลูกกันแทบทุกหลังคาเรือน ดังนั้นช่างบ้านแม่ย้อยจึงได้นำผลไม้ มาสลักลงบนสลุงเงิน เกิดเป็นลายเส้ต่างๆ และชาวบ้านแม่ย้อย ยังได้ให้ความหมายของลายเส้ต่างๆว่าลายดอกไม้ที่เป็นพวงจะ บ่งบอกถึงการทำงานเป็นทีมเป็น น้ำหนึ่งใจเดียวกัน ชาวแม่ย้อยจึงมีการสลักลวดลายที่เรียว และเป็นเอกลักษณ์ของบ้านแม่ย้อย คือ ลายปั้งแปด 12 ราศีแม่ย้อย ลายโขงเลี่ยม 12 ราศีแม่ย้อย ลายดอกไม้ นก แม่ย้อยลายเส้ดอกหมาก ที่มาของลวดลายมาจากสิ่งแวดล้อมของหมู่บ้าน จึงนำมาถ่ายทอดลวดลายลงบน ชิ้นเงิน หรือสลุง ฝีมือช่างแม่ย้อยอย่างประณีต สวยงาม

ลายเปลว ลักษณะลายจะคล้ายคลึงเถาไม้หรือเปลวไฟที่เลบเลี้ยวไหวระริกเมื่อต้องลม ส่วนมากมักนิยมทำภาพประกอบในเถาลาย ซึ่งอาจเป็นภาพประกอบเรื่องราวเกียรติ หรือเรื่องอื่นๆ ตลอดจนภาพเทพพนมด้วย

ลายขอบ หรือลายเชิง ที่มาของลายเกิดจากชาวบ้านวัวลายได้รวมตัวก่อตั้งคณะทำ เครื่องเงินบ้าน วัวลายสามัคคี เพื่อทำสลุงหลวงน้ำหนัก 536 บาท โดยสร้างขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีฯ ทรงมีพระชนมายุครบ 3 รอบ 36 พรรษา ในวันที่ 2 เมษายน 2534 ซึ่งเป็นวันอนุรักษ์มรดกไทย ชาวบ้านวัวลายได้คิดลายใหม่ที่จะสลักบนสลุง คือ ลายขอบหรือลายเชิงขึ้น และต่อมาลายดังกล่าวได้เป็นที่รู้จักนิยม และแพร่หลายขึ้น จึงเป็นสาเหตุ หนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงลวดลายบนสลุงเงินบ้านวัวลาย



ภาพที่ 2.5 ลายขอบ หรือลายเชิง

ลายกนก หรือ ลายไทย ที่มาของลายเป็นศิลปะประจำชาติไทย ที่สืบเนื่องมาแต่โบราณ ลายไทย หรือลายกนกจะประดิษฐ์ขึ้นมาจากเถาไม้ ใบไม้ ดอกไม้ ซึ่งได้ตกแต่งดัดแปลงให้งดงาม ยิ่งขึ้นบนชิ้นเงิน ลายไทยจะอ่อนช้อยนิ่มนวล เมื่อนำไปบรรจุ หรือสลักลงลงลายบนสลุงเงินจะทำให้สวยงาม มีค่าและราคาสูงขึ้น สำหรับลายไทยที่ปรากฏในสลุงเงินทั่วไป ส่วนใหญ่ชาวบ้านวัดลาย จะนำลายกนก ลายเปลว ลายก้นขด ลายพุ่ม เพื่อนำมาประกอบบางส่วนกับลายเดิมของบ้านวัดลาย โดยจะตกแต่งบนขอบของสลุงเงิน ทำให้เกิดความสวยงามอีกรูปแบบหนึ่ง ของลวดลายบ้านวัดลาย

ลายเส้า เป็นลายที่เป็นเส้นตรงมีหลายลักษณะ ได้แก่ลายเส้า ฝักข้าวโพด เส้าดอกหมาก เส้าหางนกยูง เส้าดอกมะพร้าว เป็นลวดลายที่นำมาใช้ทำภาชนะดินเผา

กล่าวโดยสรุป ลักษณะเด่นของสลุงเงินเชียงใหม่ เป็นการตกแต่งลวดลายที่สวยงาม ประกอบกับเทคนิคการ สลักลวดลาย จากด้านในของสลุงให้ดูออกมา แล้วทำการสลักลวดลาย กลับจากด้านนอกให้เกิดลวดลายเป็นลักษณะรูปแบบต่างๆ ซึ่งเรียกว่าการสลักดูน หรือตอกลาย ลวดลายบนชิ้นเงิน ทั้งลวดลายดั้งเดิม ลวดลายใหม่ปี 2500 สลุงของหมู่บ้านวัดลาย และสลุงหมู่บ้านแม่ย้อย มีหลากหลายลวดลายที่ปรากฏให้เห็น ล้วนแต่เป็นบันทึกเรื่องราวความเป็นมาของเชื้อชาติ และวัฒนธรรมของชนกลุ่มต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในเมืองเชียงใหม่ ลวดลายที่พบสามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 5 กลุ่มดังต่อไปนี้ กลุ่มที่หนึ่ง เป็นลวดลายจากสัตว์ต่างๆ เช่น ช้าง ม้า ปลานก ลวดลายป็นักฆัตร หรือลวดลาย ๒ ราศี เพราะในความเชื่อดั้งเดิมเชื่อว่าเป็นลวดลายมงคล กลุ่มที่สอง เป็นลวดลาย ที่เกี่ยวกับพืช และดอกไม้ เช่นลายดอกหมาก ลายดอกกระถิน ลายดอกทานตะวัน ลายเครือเถา กลุ่ม ที่สาม เป็นลวดลายเกี่ยวกับบุคคล เทวดา ลักษณะท่าทางการพ้อนรำ มาดัดแปลงเป็นลวดลาย เช่น ลายเทพพนม ลายนางรำ กลุ่มที่สี่ เป็นลวดลายเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งมงคล เช่นลายพุทธประวัติ ลาย รามเกียรติ์ สิ่งของที่มีความหมายเป็นมงคล กลุ่มที่ห้า เป็นลักษณะลวดลายประดับเช่น ลวดลาย ขอบเชิง ลวดลายสลุงเงินลายโบราณ กับลวดลายสมัยปัจจุบันมีความละเอียดต่างกัน ลวดลายดั้งเดิม

จะมีความละเอียดอ่อน และสวยงามมากกว่า เรื่องราวบนชั้นเงิน หรือสลุเงินสะท้อนให้เห็นด้านความเชื่อทางศาสนา สิ่งที่เกิดจากความรู้สึกนึกคิดของช่างโดยใช้ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวมาเป็นส่วนประกอบ สลุเงินโบราณ จะมีเนื้อเงินดี (เงินบริสุทธิ์) ทำให้ลวดลายคมชัด สวยงาม และมีความคงตัวของลวดลาย ปัจจุบันการทำเครื่องเงินในจังหวัดเชียงใหม่ได้พัฒนารูปแบบการทำชั้นเงิน หรือสลุเงินไปเป็นรูปแบบอื่นๆ มากมายเช่น ฟาน กระเป๋าลือ กระดุม ปิ่น แหวน สร้อยคอ สร้อยข้อมือ และกำไล การที่จะสืบทอดการทำเครื่องเงินโดยการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษจะใช้เวลา 8-12 เดือน จึงจะสามารถฝึกฝนประสบการณ์ ในการทำเครื่องเงินได้ จึงทำให้คนรุ่นใหม่ไม่ค่อยให้ความสนใจเพราะใช้เวลานาน และต้องใช้ความอดทนในการทำ

6. สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

6.1 ความหมายของสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

ได้มีผู้ให้ความหมาย ของคำว่า สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน ไว้ในเอกสารที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาดังต่อไปนี้

เจฟโคเอท (Jeffcoate, 2538:150) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือระบบสื่อสารข้อมูล ข่าวดสารหลายชนิดโดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพเสียง และวีดิทัศน์

วางฮัล (Vaughan, 2538 :160) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่าหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟฟิก ภาพศิลป์ (Graphic Art) เสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และวีดิทัศน์ (Full motion Video) มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นต้น ถ้าผู้ใดสามารถควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์โปรแกรมซอฟต์แวร์ ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ มีสีส้น ภาพกราฟฟิก (Graphic Images) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (Full motion Video) ส่วนแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจาก ผู้ใช้คีย์บอร์ด (Key board) เมาส์ (Mouse)

ฮอลล์ (Hall, 2509 : 36) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย คือการใช้มือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความกราฟฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวีดิทัศน์ (Video) เป็นต้น และถ้าผู้ใดสามารถใช้สื่อที่นำเสนอออกมาตามความต้องการได้จะเรียกว่า

มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถจะกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2545) กล่าวว่ามัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นเทคโนโลยี ที่ได้รับการพัฒนา ให้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และใช้คอมพิวเตอร์ แสดงผลในลักษณะผสมสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกันทั้งตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โดยเน้นการโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้องค์ประกอบสำคัญ ซึ่งขาดกันไม่ได้ คือ คอมพิวเตอร์ จะเป็นเครื่องมือที่ทำให้เราเห็นหรือได้ยิน สามารถโต้ตอบแบบปฏิสัมพันธ์ได้ การเชื่อมโยงสื่อสาร ทำให้สื่อต่างๆ ไหลเข้ามาเชื่อมโยงและนำเสนอได้ ซอฟต์แวร์ทำให้เราท่องเที่ยวในเครือข่ายที่เชื่อมโยงข่าวสาร และมัลติมีเดีย ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้าง ประมวลผล และสื่อสารข่าวสารต่างๆ ได้เนื่องจากมัลติมีเดีย เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหลายอย่างประกอบกัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปก็ไม่สามารถเรียกว่า “มัลติมีเดีย” ได้ สื่อมัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้า อย่างรวดเร็ว และใช้คอมพิวเตอร์ แสดงผลในลักษณะผสมสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกัน ทั้งตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โดยเน้นการโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

กล่าวโดยสรุป มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟฟิก ภาพศิลป์ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่างๆ ด้วยตนเองได้ สื่อต่างๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่นภาพ เสียง วิดีทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในแนวทางใหม่ ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นที่น่าสนใจ และเข้าใจ สามารถที่จะเพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น “มัลติมีเดีย” (Multimedia) เป็นเทคโนโลยี ที่ได้รับการพัฒนา ให้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ที่ขาดไม่ได้ คือ คอมพิวเตอร์ จะเป็นเครื่องมือที่ทำให้เราเห็นหรือได้ยิน สามารถโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ องค์ประกอบสำคัญ ทำให้สื่อต่างๆ ไหลเข้ามาเชื่อมโยง และนำเสนอได้ ซอฟต์แวร์ ทำให้เราท่องเที่ยวในเครือข่ายที่เชื่อมโยงข่าวสารและมัลติมีเดีย ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้าง ประมวลผล และสื่อสารข่าวสารต่างๆ ได้ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดีย เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหลายอย่างประกอบกัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปก็ไม่สามารถเรียกว่า “มัลติมีเดีย” ได้ มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและใช้คอมพิวเตอร์แสดงผลในลักษณะผสมสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกัน ทั้งตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ

6.2 คุณค่าของมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

ทิพย์วรรณ นามแก้ว (2535 : 127-230) ได้กล่าวว่า คุณค่าของมัลติมีเดียเพื่อช่วยในการสอนเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับ

ประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริงโดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ เช่น การใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศโดยเน้นเรื่องการออกเสียงและฝึกพูด เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุอุปกรณ์การสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ เตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยายและใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหวหรือใช้วีดิทัศน์ เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

แฮทฟิลด์ และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 2537:15) ได้กล่าวถึงคุณค่าของมัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองเชิงรุก (Active) กับแบบสอนนำเสนอ การสอนเชิงรับ (Passive)
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอหรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อย

สรุปได้ว่า คุณค่าของมัลติมีเดีย เพื่อการเรียนการสอนนั้น มีขอบเขตกว้างขวาง เช่น เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่มีความแตกต่างกันให้สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอน กระบวนการเรียนได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียน และการสอนเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

6.3 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

แฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 2537 : 16-20) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดียที่สมบูรณ์ควรจะประกอบด้วยสื่อมากกว่า 2 สื่อตามองค์ประกอบดังนี้ ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียงประกอบ ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และวีดิทัศน์เป็นต้น โดยที่องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ

1. คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ทำให้เราเห็น ได้ยิน สามารถโต้ตอบแบบปฏิสัมพันธ์ได้
2. การเชื่อมโยง สื่อสาร ทำให้สื่อต่างๆ ไหลเข้ามาเชื่อมโยงและนำเสนอได้

3. ซอฟต์แวร์ ทำให้เราท่องไปในเครือข่ายที่เชื่อมโยงและนำเสนอได้
4. มัลติมีเดีย ต้องให้เราในฐานะผู้ใช้สามารถสร้าง ประมวลผล และสื่อสารข่าวสาร

ต่างๆ ได้

ยีน กูว์วอร์เรน (2545:1-12) กล่าวว่า มัลติมีเดียที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหลายอย่าง ที่ประกอบกัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปก็ไม่สามารถเรียกว่า “มัลติมีเดีย” เช่น ถ้าขาดคอมพิวเตอร์ จะทำให้เราไม่สามารถปฏิสัมพันธ์ได้ตอบได้ สิ่งนั้นก็จะไม่ใช่มัลติมีเดียหรือเรียกว่าการแสดง สื่อหลายสื่อ แต่ถ้าขาดการเชื่อมโยงสื่อสาร ก็จะเหมือนกับมีข่าวสารไว้ในชั้นหนังสือ หรือถ้าขาด เครื่องมือหรือซอฟต์แวร์ที่ทำให้เราท่องไป หรือมีส่วนเข้าไปปฏิสัมพันธ์ด้วยก็จะเหมือนกับดู ภาพยนตร์และถ้าขาดช่องทางที่จะให้ผู้ใช้เข้าไปมีส่วนร่วมจะเหมือนกับโทรศัพท์มือถือขาด สื่อสารสำคัญต่อมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทักษิกรณ (2538:25) กล่าวว่า มัลติมีเดียประกอบด้วย เทคโนโลยี การสร้างและประมวลผลวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ และรูปภาพ เพื่อเป็นการสื่อสารร่วม ด้วย ทำให้ต้องใช้ช่องสัญญาณสื่อสารที่มีแถบกว้างมาก (High Bandwidth) รองรับการทำงานสื่อสาร สองทิศทาง โดยเน้นการย่นระยะทางไกลๆ ให้เหมือนอยู่ชิดใกล้ ตอบกันได้อย่างรวดเร็ว ระบบสื่อสารข้อมูลที่รองรับมัลติมีเดียต้องมีการรับประกัน การบริการ (QoS - Quality of Service) กล่าวคือ การรับส่งข้อมูล ระหว่างต้นทาง และปลายทาง ที่ส่งมีลักษณะเป็นสายข้อมูล ให้รูปแบบที่ ต่อเนื่องกัน เปรียบเหมือนต้องการที่จะส่ง หรือรับข้อมูลแบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วย ภาพเคลื่อนไหว เสียงจะต้องมีความต่อเนื่องกัน ซึ่งเสียงจะขาดหายไปเป็นช่วงๆไม่ได้ ดังนั้น คุณภาพของระบบมัลติมีเดียจึงเกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารข้อมูล และประมวลผล ที่มีความรวดเร็ว มากของซีพียูในคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล “มาตรฐานของเทคโนโลยีการบีบอัด ข้อมูล” อาทิเช่น เทคนิคการบีบอัด ข้อมูลวิดีโอเป็น MPEG การบีบอัดข้อมูลเสียงเป็น MIDI และการบีบอัดเสียงพูดด้วย ADPCM หรือแม้แต่วิวภาพก็บีบอัดเป็น GIF หรือ JPEG เป็นต้น การบีบอัด ทำให้รับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น และยังใช้ที่เก็บความจุลดลงชนิดของโปรโตคอลสื่อสาร การแบ่งแยก ชนิดของโปรโตคอลสื่อสารให้รองรับในระบบมัลติมีเดียออกเป็น 2 แบบ คือ “โปรโตคอลเชื่อมโยง (Connection Protocol)” และ “โปรโตคอลไม่เชื่อมโยง (Connectionless Protocol)” “โปรโตคอล เชื่อมโยง” หมายถึง ก่อนการรับส่งสายข้อมูลจริง จะต้องมีการตรวจสอบสำรวจหาเส้นทาง เพื่อให้ ตัวรับและตัวส่งเชื่อมโยงกันได้ก่อน จากนั้นสายข้อมูลจึงจะไหลไปตามการเชื่อมโยงนั้น “โปรโตคอลไม่เชื่อมโยง” อาศัยการส่ง กล่องข้อมูลที่มีการกำหนดข้อมูลไว้ในกล่อง อุปกรณ์สื่อสาร บนเส้นทางจะส่งต่อกันไปจนถึงปลายทางได้เอง ดังนั้นการใช้มัลติมีเดียบนเครือข่ายจึงต้องมีการพัฒนา เทคโนโลยีต่างๆ บนโปรโตคอลทั้งสอง ให้ใช้งานได้บนเครือข่ายลักษณะการประยุกต์มัลติมีเดียบน

เครือข่ายจึงมีหลายรูปแบบ คือการสื่อสารแบบบรอดคาส (Broadcast) หมายถึง สถานบริการหนึ่งสามารถส่งกระจายข่าวสารมัลติมีเดียไปให้กับผู้ขอใช้บริการ (Client) ที่อยู่บนเครือข่ายได้ทุกเครื่องในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องให้ผู้ชมสามารถโต้ตอบกลับได้ นั่นคือร่วมเล่นเกมโชว์จากทางบ้านได้ เป็นต้นการสื่อสารแบบยูนิทคาส และพอยทคาส (Unitedcast or pointcast) เป็นการกระจายข่าวสารในลักษณะเจาะจงตัวเช่น สถานบริการเครือข่าย คือผู้ใช้ที่บ้านต้องการรับข่าวสารก็สามารถขอรับโดยเลือกหัวข้อข่าวสารต่างๆ ตามที่ตนเองสนใจ เมื่อมีข่าวใหม่ในหัวข้อที่ผู้ใช้ท่านใดสนใจก็จะติดต่อส่งข่าวสารมาให้โดยเลือกส่งเฉพาะบุคคล การสื่อสารแบบนี้เรียกว่าการสื่อสารแบบมัลติคาส (Multicast) หมายถึง การสื่อสารแบบนี้ต่างจากการกระจายสถานีซึ่งมีหน้าที่กระจายข่าวสารทั่วทั้งเครือข่าย แต่ Multicast จะกระจาย แบบเจาะจงไปยังผู้ใช้ ตามที่ได้เรียกขานมา

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของมัลติมีเดียประกอบด้วยสื่อมากกว่า 2 สื่อตาม องค์ประกอบ คือ ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียงประกอบ ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และวีดิทัศน์เป็นองค์ประกอบ การประยุกต์มัลติมีเดียบนเครือข่ายจึงมีหลายรูปแบบ คือการสื่อสารแบบ บรอดคาส (Broadcast) หมายถึง สถานบริการหนึ่งสามารถส่งกระจายข่าวสารมัลติมีเดียไปให้กับผู้ขอใช้บริการ ที่อยู่บนเครือข่ายได้ทุกเครื่องในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบยูนิทคาส และพอยทคาส (Unitedcast or pointcast) ซึ่งหมายถึง การกระจายข่าวสารในลักษณะเจาะจงตัวเช่น สถานบริการเครือข่าย คือผู้ใช้ที่บ้านต้องการรับข่าวสารก็สามารถขอรับ โดยเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ



ภาพที่ 2.6 ผังการส่งข้อมูลมัลติมีเดีย

6.4 การพัฒนาระบบเครือข่าย

ยี่น ภู่วรรณ (2545:17) กล่าวว่า ข่าวสารแบบมัลติมีเดียมีอยู่มากมาย ซึ่งสามารถวิ่งอยู่บนเครือข่ายได้เช่น การให้บริการข่าวหนังสือพิมพ์การให้บริการคาราโอเกะ การเรียนการ

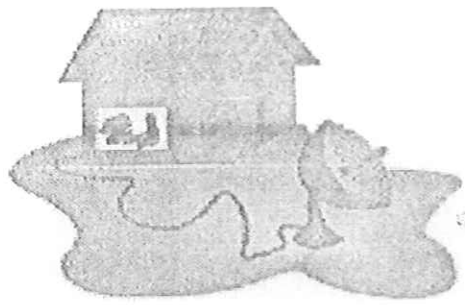
สอนทางไกล การบริการทางการแพทย์ การซื้อขายของบนเครือข่าย ฯลฯ โดยมีข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย ที่มีความหนาแน่น สายสื่อสารข้อมูลที่วิ่งบนเครือข่ายเป็นระบบสื่อสารข้อมูลที่มีแถบกว้างมากเรียกว่า ไฮแบนด์วิด (HighBandwidth) หมายถึง ความต้องการ โครงสร้างพื้นฐาน การเชื่อมโยงที่รองรับการให้บริการที่กว้างขวาง



ภาพที่ 2.7 การพัฒนาเครือข่ายมัลติมีเดีย

แฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 2527 : 20-25) ได้กล่าวว่า อุปกรณ์ สวิต ซึ่งจะส่งกระจายไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ ได้เองลักษณะการส่งกระจายบนเครือข่ายแบบนี้ เรียกว่า มัลติคาสต์แบคโบน “Multicast Backbone (MPCON)” เป็นแนวโน้มการขยายตัวของโลกในระบบเครือข่ายหรือ ไชนเทอร์เน็ต ที่มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเกิดการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่าย ให้รองรับการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นสื่อหลากหลายสื่อ ซึ่งสามารถแบ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้ ต่อไปนี้ดังนี้

1. เทคโนโลยีเกี่ยวกับเสียง (Audio Technology) ซึ่งรวมทั้งเสียงพูด และเสียงดนตรี ตั้งแต่การประมวลผล การแสดงผล การจัดการต่างๆ เช่น การบีบอัดสัญญาณ การสื่อสาร การส่งสัญญาณ
2. เทคโนโลยีเกี่ยวกับวิดีโอ (Video technology) ได้แก่ การจัดเก็บ การประมวลผล การปรับแต่ง การใช้งาน การเรียกหาสืบค้น การส่งกระจาย มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณการเข้า และถอดรหัส การส่งข้อมูล การทำงานร่วมกับสื่ออื่นๆ
3. เทคโนโลยีรูปภาพ (Image Technology) เป็นการพัฒนา และประยุกต์ใช้ภาพ การจัดการข้อมูล คลังภาพ การค้นหา การสร้างภาพ การตกแต่งภาพ
4. เทคโนโลยีข้อความ (Text Technology) เกี่ยวกับข้อความ หรือตัวอักษร ทั้งการใช้ และลักษณะรูปแบบของข้อความแบบต่างๆ



ภาพที่ 2.8 การส่งสัญญาณ

5. เทคโนโลยีภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ (Animation & 3D Technology) เป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการแสดงผล คำนวณภาพเคลื่อนไหว ทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การสร้างภาพเหมือนจริง (VR – Visual reality) การสร้างตกแต่ง ประมวลผล การใช้งาน

6. เทคโนโลยีการพัฒนา (Authoring System Technology) คือเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาเพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย ในรูปของ ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำข้อมูล เนื้อหา (Content) เข้าไปเก็บตามสื่อรูปแบบต่างๆ ที่วางไว้ เพื่อนำเสนอ เป็นการใช้เครื่องมือต่างๆ หรือการสร้างเครื่องมือใหม่ๆ

7. เทคโนโลยีกับระบบการศึกษา เป็นการศึกษาเพื่อนำเอา เทคโนโลยีมัลติมีเดีย มาประยุกต์ใช้กับระบบการศึกษาในรูปของ CAI – Computer Aided Instruction, CBT – Computer Based Training ตลอดจนงานประชาสัมพันธ์ ไรชอนา สร้างภาพยนตร์

8. เทคโนโลยีการผลิต (Publishing Technology) เป็นการนำเอามัลติมีเดีย มาใช้ด้านงานพิมพ์ เพื่อเพิ่มชีวิตชีวา ให้กับงานพิมพ์ มีรูปแบบที่โดดเด่น และนำเสนอ หรือพิมพ์ลงสื่อได้หลากหลายรูปแบบ เช่น DTP-Desktop Publishing, CD-ROM Title & Publishing

9. เทคโนโลยีการกระจาย (Broadcasting & Conferencing) สิ่งเกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ข้อมูล เผยแพร่สัญญาณ เช่น Conference, multicasting Backbone เป็นต้น

10. เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล (Storage Technology) เนื่องจากข้อมูลด้านมัลติมีเดีย มักจะมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องเกี่ยวข้องกับสื่อบันทึกข้อมูลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งเกี่ยวกับรูปแบบของสื่อ รูปแบบการบีบอัดข้อมูล รูปแบบการบันทึกข้อมูล

11. เทคโนโลยี WWW & Hyper Text โดยจะช่วยให้เกิดการเผยแพร่สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบที่นิยมมากที่สุด และเร็วที่สุด ผ่านระบบ www และมีระบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยี HyperText & HyperMedia

12. เทคโนโลยีคลังข้อมูล (Media Archives) ซึ่งเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลปริมาณมาก ๆ และการเรียกคืนภายหลังเช่น Photo & Image Server, AVI archives

เทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ของ เทคโนโลยีมัลติมีเดีย จะช่วยให้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย และการพัฒนาระบบเครือข่ายมัลติมีเดียมีคุณค่า และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

สรุปได้ว่า การพัฒนาระบบเครือข่ายของมัลติมีเดียที่สมบูรณ์นั้นจะต้อง สามารถวิ่งอยู่บนเครือข่ายได้ เช่น การให้บริการข่าวหนังสือพิมพ์ การให้บริการคาราโอเกะ การเรียนการสอนทางไกล การบริการทางการแพทย์ การซื้อขายของบนเครือข่าย โดยมีข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายที่มีความหนาแน่นเพียงการสื่อสารระบบสื่อสารข้อมูลที่มีแถบกว้างมากเรียกว่า ไฮแบนด์วิด (HighBandwidth) หมายถึง ความต้องการ โครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมโยงที่รองรับการให้บริการที่กว้างขวาง ของการพัฒนาระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย อย่างมีประสิทธิภาพ

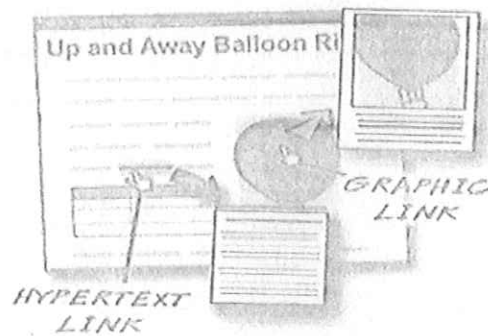
6.5 สื่อของมัลติมีเดีย

พัลลภ พริยะสุรวงศ์ (2551:9) กล่าวว่า ข้อความตัวอักษร (Text) ตัวอักษร ถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียน โปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลาย ๆ แบบ และสามารถที่จะเรียกชื่อของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ ความสูง การโต้ตอบกับผู้ใช้ยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบฮิวแมนพันธ์ได้ เช่น การคลิกไปที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปนำเสนอเสียง ภาพกราฟฟิกหรือแอนิเมชัน เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menus) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้ โดยคลิกไปบริเวณกรอบสี่เหลี่ยมของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ข้อความเป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งปัจจุบัน มีหลายรูปแบบ ได้แก่

6.5.1 ข้อความที่ได้จากการสแกนเป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ด้วย โปรแกรมประมวลผลงาน (Word Processor) เช่น NotePad, Text Editor, Microsoft Word โดยตัวอักษรแต่ละตัวเก็บในรหัส เช่น ASCII

6.5.2 ข้อความจากการสแกนเป็นข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ไว้แล้ว (เอกสารต้นฉบับ) มาทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งได้ผลออกมาเป็นภาพ(Image) 1 ภาพ ปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพ เป็นข้อความปกติได้ โดยอาศัยโปรแกรม OCR

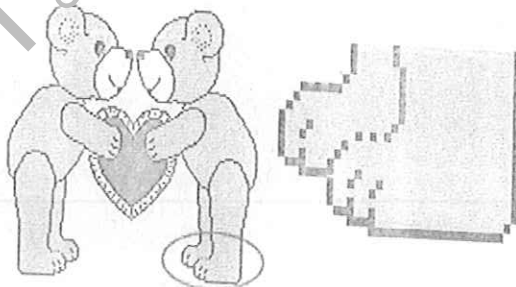
6.5.3 ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นรูปแบบของข้อความ ที่ได้รับความนิยมสูงมาก ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปแบบของเอกสารเว็บ เนื่องจากสามารถใช้เทคนิค การเชื่อมข้อความ ไปยังข้อความหรือจุดอื่น ๆ ได้



ภาพที่ 2.9 ข้อความอิเล็กทรอนิกส์

6.5.4 ภาพกราฟฟิค (Graphics) เป็นสื่อในการนำเสนอที่ดี เนื่องจากมีสีสัน มีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถสื่อความหมายได้กว้าง ประกอบด้วย

6.5.5 ภาพบิตแมพ (Bitmap) เป็นภาพที่มีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซล หรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสีดังนั้นในภาพหนึ่งๆจึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน (คล้ายๆ กับการปักผ้าครอสติก) ทำให้รูปภาพแต่ละรูป เก็บข้อมูลจำนวนมาก เมื่อนำเอามาใช้จึงมีเทคนิค การบีบอัดข้อมูลของ ภาพที่รู้จักกันดีได้แก่ BMP, .PCX, GIF, JPG, TIF



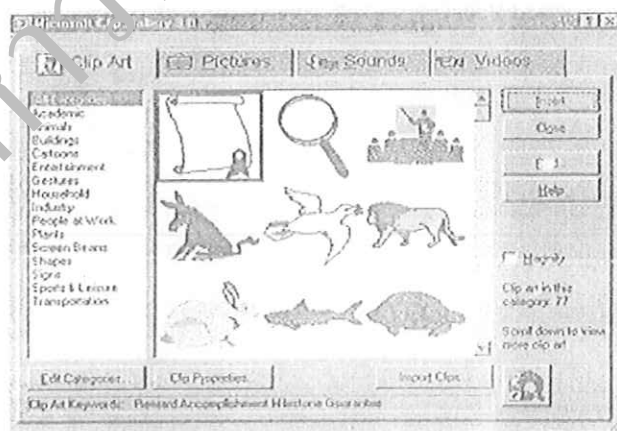
ภาพที่ 2.10 ภาพกราฟฟิค

6.5.6 ภาพเวกเตอร์ (Vector) เป็นภาพที่สร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพของคนก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง (Outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้นโครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้น ทำให้ภาพไม่สูญเสียความละเอียด เมื่อมีการขยายภาพนั่นเอง ภาพแบบ Vector ที่หลายๆ ท่านคุ้นเคยก็คือ ภาพ .wmf ซึ่งเป็น ภาพคลิปอาร์ต (clipart) ของไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ (Microsoft Office) นอกจากนี้จะสามารถพบข้อมูล นี้ได้กับภาพในโปรแกรม Adobe Illustrator หรือ Macromedia Freehand



ภาพที่ 2.11 ภาพเวกเตอร์

6.5.7 คลิปอาร์ต (Clip art) เป็นรูปแบบของการจัดเก็บภาพ จำนวนมากในลักษณะของตาของภาพ หรือห้องสมุดภาพ หรือคลังภาพ เพื่อให้เรียกใช้ สืบค้น ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว



ภาพที่ 2.12 คลิปอาร์ต

6.5.8 ไฮเพอร์พิกเจอร์ (HyperPicture) มักจะเป็นภาพชนิดพิเศษ ที่พบได้บนสื่อมัลติมีเดียมีความสามารถเชื่อมโยงไปยังเนื้อหา หรือ รายละเอียด ที่มีการทำงาน เช่น คลิก (Click) หรือ เอาเมาส์มาวางไว้หรือตำแหน่งที่ระบุ (Over) สำหรับการจัดหาภาพ หรือเตรียมภาพ ก็มีหลายวิธี เช่น การสร้างภาพเอง ด้วยโปรแกรมสร้างภาพ เช่น Adobe Photoshop, PhotoImpact, CorelDraw หรือการนำภาพจากอุปกรณ์ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิทัล, กล้องวิดีโอดิจิทัล หรือสแกนเนอร์

6.5.9 เสียง (Sound) เสียงในมัลติมีเดียจะจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลและสามารถเล่นซ้ำ (Replay) ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดียก็เพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจยิ่งขึ้นเช่น เสียงน้ำไหล เสียงหัวใจเต้น เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัตถุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูล แบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดี เสียง CD-ROM Audio Disc) เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น เสียงยังเป็นอีกองค์ประกอบของมัลติมีเดีย อันจะช่วยให้เกิดบรรยากาศที่น่าสนใจในการรับรู้ทางหูโดยอาศัยการนำเสนอในรูปแบบของเสียง ประกอบ เพลงบรรเลง เสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงพากย์ เป็นต้น ลักษณะของเสียงประกอบด้วย

6.5.10 คลื่นเสียงแบบออดิโอ (Audio) ซึ่งมีข้อมูล ป็น .wav, .au การบันทึกจะบันทึกตามที่ลูกคลื่นเสียง โดยมีการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเสียงให้เล็กลง (ซึ่งคุณภาพก็ต่ำลงด้วย)

6.5.11 เสียง CD เป็นรูปแบบการบันทึก ที่มีคุณภาพสูง ได้แก่เสียงที่บันทึกลงในแผ่น CD เพลงต่างๆ

6.5.12 MIDI (Musical Instrument Digital Interface) เป็นรูปแบบของเสียงที่แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูล และให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์สร้างเสียงตามตัวโน้ต เสมือนการเล่นของเครื่องดนตรีนั้นๆ เทคโนโลยีเกี่ยวกับเสียง ประกอบด้วยการบันทึกข้อมูลเสียง ที่ทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ เป็น สัญญาณดิจิทัล ซึ่งมีรูปแบบ 2 รูปแบบคือ

1) ซินทีไซส์ ซาวด์ (Synthesize Sound) เป็นเสียงที่เกิดจาก ตัววิเคราะห์เสียง ที่เรียกว่า MIDI โดยเมื่อตัวโน้ตทำงาน คำสั่ง MIDI จะถูกส่งไปยัง Synthesize Chip เพื่อทำการแยกเสียงว่าเป็นดนตรีชนิดใด ขนาดไฟล์ MIDI มีขนาดเล็กเนื่องจากเก็บคำสั่งในรูปแบบต่างๆ

2) ซาวด์ ดาตา (Sound Data) เป็นเสียงจากที่มีการแปลงจากสัญญาณ analog เป็นสัญญาณ digital โดยจะมีการบันทึกตัวอย่างคลื่น (Sample) ให้อยู่ที่ใดที่หนึ่งในช่วงของเสียงนั้น และการบันทึกตัวอย่างคลื่น เรียงกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มีคุณภาพที่ดี ก็จะทำให้ขนาดของไฟล์โตตามไปด้วย

(1) Sample Rate จะแทนด้วย kHz ใช้อธิบายคุณภาพของเสียง อัตรา
มาตรฐานของ sample rate เท่ากับ 11kHz, 22kHz, 44kHz

(2) Sample Size แทนค่าด้วย bits คือ 8 และ 16 บิต ใช้อธิบายจำนวน
ของข้อมูลที่ใช้จัดเก็บในคอมพิวเตอร์คุณภาพเสียงที่ดีที่สุด ได้แก่ Audio-CD ที่เท่ากับ 44kHz ระบบ
16 บิต เป็นต้น ข้อมูลในการจัดเก็บ (File Format) มีหลากหลายรูปแบบ โดยมีส่วนขยาย นามสกุล) ที่เป็น
มาตรฐานในการระบุ ได้แก่ ส่วนขยาย

ส่วนขยาย	ชนิดของไฟล์	การใช้งาน
.mp3	Audio	Audio Player
.mp2	Audio	Audio Player
.mpa	Audio	Audio Player
.aif	Sound	Sound Player
.fssd	Sound	Sound Player
.mat	Sound	Sound Player
.mtm	Sound	Sound Player
.nst	Sound	Sound Player
.pcm	Sound	Sound Player
.rmi	Sound	Sound Player
.rol	Sound	Sound Player
.s3m	Sound	Sound Player
.sf	Sound	Sound Player
.stm	Sound	Sound Player
.ul	Sound	Sound Player
.utl	Sound	Sound Player
.voc	Sound	Sound Player
.wav	Sound	Sound Player
.xm	Sound	Sound Player
.au	Music	ULAW Player
.cmf	Music	Music Player
.pol	Music	Music Player

ส่วนขยาย	ชนิดของไฟล์	การใช้งาน
.snd	Music	Music Player
.mid	Music	MIDI Player
.mod	Music	Mod Player
.mhg	Multimedia	Multimedia Player
.mpg	Multimedia	Mpeg Player
.mps	Multimedia	Mpeg Player

มาตรฐานการบีบอัดข้อมูลเสียงที่มีคุณภาพดี มักจะมีขนาดโต จึงต้องมีการบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง มาตรฐานการบีบอัดข้อมูล ได้แก่

(1) ADPCM – Adaptive Differential Pulse code Modulation โดยจะทำการบีบอัดข้อมูลที่มีการบันทึกแบบ 8 หรือ 16 บิต โดยมีอัตราการบีบอัดประมาณ 4:1 หรือ 2:1

(2) u-law, A-law เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดย CCITT สามารถบีบอัดเสียง 16 บิต ได้ในอัตรา 2:1

(3) MACE มีจุดเด่นคือ บีบอัดและขยายข้อมูลให้มีขนาดเท่าเดิมได้ จึงได้ใช้เฉพาะข้อมูลเสียง 8 บิต อัตราการบีบอัดคือ 3:1 และ 6:1 อย่างไรก็ตามคุณภาพเสียงไม่ดีเท่าที่ควร และทำงานได้เฉพาะกับ Mac เท่านั้น

(4) MPEG เป็นมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลที่นิยมมากในปัจจุบัน โดยชื่อนี้ เป็นชื่อย่อของทีมงานพัฒนา Moving Picture Expert Group โดยปัจจุบันมีฟอร์แมตที่นิยมคือ Mp3 (MPEG 1 Audio Layer 3) ซึ่งก็คือเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลเสียงของมาตรฐาน MPEG 1 เป็นไฟล์ที่นิยมใช้กับเครื่องเล่นอินเทอร์เน็ต

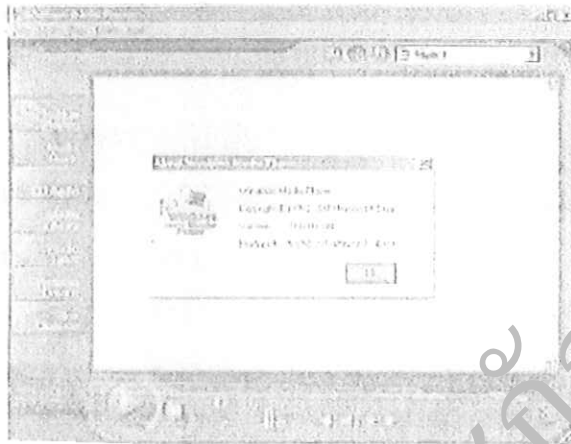
สรุปได้ว่าสื่อของมัลติมีเดียถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลายแบบ และสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการได้ตอบกับผู้ใช้ยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ได้

6.6 วิดีโอ (Video)

ยืน ภู่วรรณ(2545:10) กล่าวว่า วิดีโอ (Video) นับเป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลได้ ทั้งภาพเคลื่อนไหว และเสียงไปพร้อมๆ กันทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอ ทั้งนี้มีหัวข้อที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

6.6.1 Video file format เป็นรูปแบบที่ใช้บันทึกภาพ และเสียงที่สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้เลย มีหลายรูปแบบได้แก่

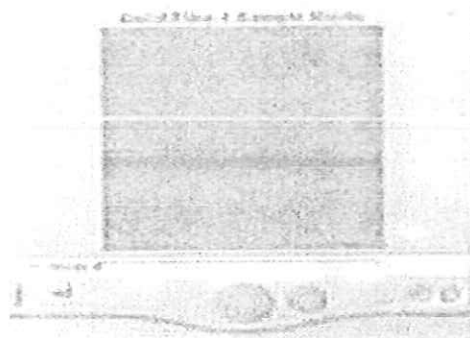
(1) AVI (Audio /Video Interleave) เป็นข้อมูลที่พัฒนา โดยบริษัทไมโครซอฟต์ เรียกว่า Video for Window มีนามสกุลเป็น .avi ปัจจุบันมีโปรแกรมแสดงผลติดตั้งมาพร้อมกับชุด Microsoft Windows คือ Windows Media player



ภาพที่ 2.13 ผังการอัดวิดีโอ

MPEG-Moving Pictures Experts Group รูปแบบของไฟล์ที่มีการบีบอัดไฟล์ เพื่อให้มีขนาดเล็กลง โดยใช้เทคนิคการบีบข้อมูลแบบ Inter Frame มาจนถึง การนำความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละภาพ มาบีบ และเก็บโดยสามารถบีบข้อมูลได้ถึง 20:1 หรือเหลือข้อมูลเพียง 100 kb/sec โดยคุณภาพยังดี อยู่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย MPEG- มีนามสกุล คือ .mpg

(2) Quick Time เป็นข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท Apple นิยมใช้นำเสนอ ข้อมูลไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต มีนามสกุลเป็น .mov



ภาพที่ 2.14 แสดงภาพนิ่ง

6.6.2 ภาพนิ่ง (Still Images) เป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือ ภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะเป็นดูโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทมากในการออกแบบมัลติมีเดีย ที่มีตัวอักษร และภาพนิ่งเป็น GUI (Graphical User Interface) ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี อย่างเช่น การวาด (Drawing) การสแกนภาพ (Scanning) เป็นต้น

6.6.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก อาทิ การเคลื่อนไหวของลูกสูบ และวาล์วในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นภาพเคลื่อนไหวจึงมีบทบาทตั้งแต่การสร้างภาพด้วยกราฟิกอย่างง่าย พร้อมทั้งการเคลื่อนไหวกราฟิก ตลอดจนกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหว โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวในทางธุรกิจก็มี Autodesk Animator ซึ่งมีคุณสมบัติทั้งในด้านการออกแบบกราฟิกละเอียด สำหรับใช้กับมัลติมีเดีย ตามต้องการที่จะทำการ เชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) การเชื่อมโยง แบบปฏิสัมพันธ์ หมายถึงการที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้ เป็นตัวอักษรที่มีสี แตกต่างจากอักษรอื่นๆ ส่วนปุ่มก็มีลักษณะคล้ายกับปุ่ม เพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิกลงเ้าปุ่ม เพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการ หรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

6.6.4 วิดีทัศน์ (Video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคต เกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์ วิดีทัศน์ ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้า กับ โปรแกรมประยุกต์ ที่เขียนขึ้นโดยทั่วไปของวีดีทัศน์ สามารถนำเสนอด้วยเวลาจริงที่มีจำนวน 30 ภาพต่อวินาทีในลักษณะนี้จะเรียกว่า วิดีทัศน์ดิจิทัล (Digital Video) คุณภาพของวีดีทัศน์ดิจิทัล มีความทัดเทียมกับคุณภาพ ที่เห็นได้จากจอโทรทัศน์ ดังนั้นวีดีทัศน์ดิจิทัล และเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card) การรวมองค์ประกอบ ของมัลติมีเดีย

6.6.5 แผ่นบันทึกข้อมูล (Video-CD) หรือเรียกย่อๆว่า วีซีดี (VCD) คือ วิดีทัศน์ที่มีความคมชัดเทียบเท่าวีดีทัศน์ระบบ VHS แต่บันทึกอยู่ในแผ่นซีดี (Compact Disc) เวลาบันทึกสูงสุดต่อแผ่น 74 นาที พัฒนามาครั้งแรกโดย Philips ร่วมกับ JVC ข้อกำหนดของวีซีดี จะมีมาตรฐานการบีบอัดวีดีทัศน์แบบ MPEG-1 ที่มีความละเอียด 352 x 288 สำหรับโทรทัศน์ในระบบ PAL และ 352 x 240 ในระบบ NTSC

6.6.6 ชุดนำเสนอ (Presentation Packages) ชุดนำเสนอเป็นโปรแกรมที่พัฒนาจากแนวคิดของการใช้ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มาเป็นการนำเสนอ โดยคอมพิวเตอร์ และโปรเจกเตอร์แทนชุดการนำเสนอ สร้างข้อความที่มีสีสัน ภาพกราฟิก แผนภูมิ แผนภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ สามารถสร้างจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft's Powerpoint) และคอมเพล (Asymmetry's Compel)

6.6.7 ชุดประพันธ์ (Authoring Packages) ชุดประพันธ์เป็นชุดที่ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมด้านมัลติมีเดีย มีฟังก์ชัน (Function) ต่างๆ ให้ผู้ใช้สามารถออกแบบโปรแกรมการสอนในห้องเรียนได้ตามความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อความ ภาพ กราฟิก เสียง และวีดิทัศน์ ในการฝึกอบรมหรือ การฝึกทบทวนโปรแกรม ชุดประพันธ์ที่ใช้กัน คือ มัลติมีเดียทูตบุ๊ก (Multimedia Toolkit) ออร์เธอร์แวร์โปรเฟสชันนอล (Authorware Professional) เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะเขียนโปรแกรมฝึกอบรม หรือการสอน ยังสามารถนำชุดประพันธ์มาใช้เขียนการนำเสนอแบบ แยกได้อีกด้วย

สรุปได้ว่า วิดีโอ (Video) นับเป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลได้ ทั้งภาพเคลื่อนไหว แผ่นบันทึกข้อมูล และเสียงไปพร้อมๆ กันทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอ สื่อมัลติมีเดีย ที่มีองค์ประกอบมากกว่า 2 องค์ประกอบเป็นอย่างน้อย สามารถให้ผู้ใช้สามารถออกแบบโปรแกรมได้ตามความต้องการ สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้

6.7 องค์ประกอบด้านระบบของมัลติมีเดีย

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2541:35-40) กล่าวว่าระบบมัลติมีเดียโดยหลัก จะประกอบด้วยสื่อมากกว่า 2 สื่อ ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

6.7.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ชนิดส่วนบุคคล หรือชนิดเวิร์คสเตชัน (Workstation) ซึ่งมีศักยภาพในด้านของเสียง และวีดิทัศน์

6.7.2 วิธีการที่หลากหลายในการปฏิสัมพันธ์กับระบบ เช่นมีคีย์บอร์ด เมาส์ จอยสติค หรือ จอแบบสัมผัส (Touch Screen)

6.7.3 จอภาพ ต้องสามารถแสดงภาพที่มีความละเอียดสูงรวมถึงแสดงข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ได้

6.7.4 มีลำโพงเสียงที่มีศักยภาพในการเปล่งเสียงพูด และดนตรี

6.7.5 ไมโครโฟนชนิดไดนามิก หรือคอนเดนเซอร์

6.7.6 ซีดีรอม (CD-ROM) หรือ ออปติคอลลิสต์ (Optical Disk)

ยีน ภู่วรรณ (2545:15) กล่าวว่า ในอนาคตมัลติมีเดีย จะเป็นนวัตกรรมตัวหนึ่งที่มีการเจริญเติบโตขึ้นทั้งด้านของซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ ราคาของมัลติมีเดียจะถูกลงอย่างมากใน

ขณะที่ประสิทธิภาพในด้านของภาพ เสียง และวีดิทัศน์จะพัฒนาไปสู่คุณภาพที่สูงขึ้น การเพิ่มศักยภาพของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กระทำได้ง่าย ส่วนในด้านของซอฟต์แวร์ สามารถใช้ได้ง่ายขึ้น และมีการพัฒนาโปรแกรม เพื่อประยุกต์ใช้ทางการศึกษาได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงการนำมัลติมีเดียเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรการสอน ความต้องการนำมัลติมีเดียไปใช้ในการฝึกอบรม มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ห้องเรียนมัลติมีเดีย และรายวิชามัลติมีเดีย จะถูกจัดขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของการสอนในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา จะเป็นกลไกสำคัญในการฝึกอบรมประชาชนในการใช้มัลติมีเดียทางธุรกิจอุตสาหกรรม และการศึกษาแนวโน้มการใช้มัลติมีเดียมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นโดยอาจคาดการณ์อนาคตได้ว่า นักเรียนจะเรียนรู้จากห้องเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ คีย์บอร์ด เพื่อเปิดดูข้อมูลด้านการสอนของครู โดยใช้คอมพิวเตอร์แทนการนั่งฟังการบรรยายของครู นักเรียนจะดูได้จากสื่อมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้น โดยครูเป็นผู้สังเกตการณ์

สรุปได้ว่า มัลติมีเดียโดยมากจะถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ ที่แตกต่างกันของนักเรียน ด้วยการออกแบบโปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้สามารถนำเสนอสื่อได้หลายชนิดตามความต้องการของผู้เรียน จึงตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุกได้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง และสามารถที่จะทบทวนความรู้ต่างๆ หรือฝึกเรียนซ้ำได้ ส่วนการใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการสอนจะเป็นการส่งเสริมการสอน ที่มีลักษณะการสอนโดยใช้สื่อประสม ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการบรรยายปกติ จึงอาจกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียจะกลายมาเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนในอนาคต

6.8 โปรแกรมการสร้างมัลติมีเดีย และการเขียนสตอรี่บอร์ด

ทวีป สันติอากร (2548 : 68-69) กล่าวว่า ตัวอย่าง โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อมัลติมีเดีย มีดังนี้ 1.Microsoft PowerPoint 2.Microsoft FrontPage 3.Macromedia Captivate 4.Macromedia Authoware 5.Macromedia Dreamweaver 6.Macromedia Flash 7.ASP และ ASP.NET 8.PHP และอื่นๆ เป็นต้น การเขียนสตอรี่บอร์ดมีความสำคัญในการสร้างโปรแกรมเพราะจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดได้คิดและวางแผนไว้ทั้งหมด

สุทธิ พลพงษ์ (2548 : 7-22) กล่าวว่า การเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ในการเขียนบทความว่า สตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการที่จะนำเสนอ เรื่องของข้อความภาพรวมทั้งสื่อในรูปแบบของมัลติมีเดียต่างๆ ลงในกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความ และสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสม บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ฝั่งงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ด จะนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด รวมไปถึงการเขียนสคริปต์ (ซึ่งสคริปต์ในที่นี้ คือ เนื้อหา) ที่ผู้ชมจะได้เห็นบน

หน้าจอซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

สรุป การเขียนสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของ การเตรียมการที่จะนำเสนอข้อความที่เป็นรูปภาพ รวมทั้งสื่อในรูปของมัลติมีเดียต่างๆ ลงในกระดาน เพื่อให้การนำเสนอข้อความ และสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

6.9 ขั้นตอนการสร้างมัลติมีเดีย

พลูศรี เวศย์อุพาร (2548:68-69) กล่าวว่า การสร้างมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษา เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการทั้งศาสตร์ และศิลป์ในการจัดการ ขั้นตอนการสร้างมัลติมีเดียที่กำลังจะนำเสนอนี้ ได้รวบรวมรายละเอียดทุกอย่างของการผลิตมัลติมีเดีย ทั้งนี้ในทางปฏิบัติผู้สร้างสามารถที่จะเลือกใช้เฉพาะขั้นตอนที่เหมาะสมกับการผลิตสื่อ ซึ่งมักจะรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปในการสร้างแต่ละครั้ง การสร้างมัลติมีเดียสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก โดยสามารถแยกเป็น ขั้นตอนย่อยในการทำงาน ได้แก่

1. ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production)
 2. ขั้นตอนการผลิต (Production)
 3. ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production)
1. ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 การกำหนดแนวคิด (The idea)

แนวคิดที่จะสร้างมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาจะต้องมาจากการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ ของการผลิตสื่อ ซึ่งถ้าหา ผู้สร้างพิจารณาแล้วพบว่า การสร้างมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด และเหมาะสมว่าจะเป็นผลงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าสื่อการศึกษาอื่นๆ เช่น หนังสือ เทปเสียง วิดีโอ เป็นต้น การที่ระบุไว้ว่ามีประสิทธิภาพมากกว่านั้น ยังมีความหมายครอบคลุมไปถึง การประหยัดงบประมาณและเวลาในการผลิต อีกทั้งเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ในการเรียนมากที่สุด หากต้องการเป็นธุรกิจจะต้องพิจารณาว่าจะสามารถทำตลาดและสร้างผลกำไรได้หรือไม่

1.2 การกำหนดเป้าหมายโครงการ (Project goals)

โครงการผลิตมัลติมีเดียต้องมีเป้าหมายที่สนองต่อความต้องการของผู้ใช้ และเป้าหมายจะต้องเป็นเป้าหมายที่สามารถวัดได้ หมายถึงเป็นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนนั้น การกำหนดเป้าหมายจึงต้องดูความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก และภาษาที่ใช้จะต้องเขียนขึ้นอย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย

1.3 กลุ่มเป้าหมาย (Target audience)

ในการสร้างมัลติมีเดีย ผู้สร้างต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย ความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายจะนำไปสู่การสร้าง และเลือกองค์ประกอบของสื่อได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผู้สร้างจะต้องทราบอย่างชัดเจนว่าใครคือผู้ใช้ รวมไปถึงอายุ เพศ พื้นความรู้ ระดับฐานะทางเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม ภาษาของผู้ใช้ อีกทั้งผู้ใช้นี้มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับมือสมัครเล่น หรือเป็นมืออาชีพ

1.4 การกำหนดภาพรวมของสื่อ (Product concept)

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ดีนั้น ผู้สร้างสื่อต้องกำหนดภาพรวม หรือความคิดรวบยอดของสื่อไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด ความคิดรวบยอดของสื่อนี้จะได้มาจากการระดมความคิด (Brain storming) ซึ่งในขั้นตอนระดมพลังสมองนี้อาจใช้เวลาต่างกันไป บางคนอาจใช้เวลาทั้งวัน หรือบางคนก็อาจคิดอยู่นานถึงหลายวันก็ได้ แต่ท้ายที่สุดก็จะต้องได้ข้อสรุปที่ชัดเจนจากการระดมความคิด

1.5 การกำหนดวิธีการเข้าถึงผู้ใช้ (Delivery medium)

ข้อมูลหรือความรู้จะถึงผู้รับได้อย่างไร ผู้สร้างจะต้องพิจารณาว่าช่องทางใดที่เหมาะสมที่สุด เช่น การบันทึกมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา บนซีดีรอม, DVD หรือเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต และอินทราเน็ต นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว เพื่อให้สื่อสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้จริง และมีประสิทธิภาพ

1.6 การกำหนดซอฟต์แวร์ (Authoring tool)

รูปแบบ และประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียจะน่าสนใจ มีคุณภาพดีเพียงใด นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ และขีดจำกัดของซอฟต์แวร์ที่เลือกใช้ เพราะศักยภาพของซอฟต์แวร์จะเป็นเครื่องมือช่วยผนวกองค์ประกอบต่างๆ เช่น ตัวอักษร กราฟิก ภาพแอนิเมชันเสียง ได้ดี หากผู้สร้างมีความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 การวางแผน (Planning)

ผู้สร้างจะต้องวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการสร้างมัลติมีเดีย โดยประมาณได้ว่าระยะเวลาประมาณ และเครื่องมือในแต่ละขั้นตอนนั้นจะมีรายละเอียดอย่างไร ใครจะเป็นผู้ปฏิบัติ อีกทั้งประกอบด้วยรายละเอียดอะไรบ้าง การกำหนดแผนจะเป็นตัวชี้ขาดว่า งานจะลุล่วงหรือไม่ หากล้มเหลวที่ขั้นวางแผน ก็คงล้มเหลวที่จะดำเนินการสร้างด้วย

1.8 การจัดระบบข้อมูล (Resource organization)

ผู้สร้างจำเป็นต้องจัดระบบของข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อกำหนดให้มีเนื้อหาที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน

1.9 การเขียนแผนภูมิ

แผนภูมิเป็น โครงสร้างของเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของขั้นตอนในแต่ละขั้น อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการควบคุมบทเรียนอีกด้วย การเขียนแผนภูมิเป็นขั้นตอนที่สำคัญ และจำเป็นในการสร้างมัลติมีเดีย

1.10 การออกแบบหน้าจอแรก (Orientation)

การออกแบบหน้าจอแรกมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นก้าวแรกของการสื่อสารระหว่างสื่อกับผู้เรียนซึ่งจะต้องมีความน่าสนใจและน่าดึงดูด อีกทั้งยังแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนเข้าใจว่าจะสามารถใช้สื่อได้อย่างไร มีวิธีอย่างไรจึงจะเรียนรู้เนื้อหานี้ได้ โดยที่ผู้สร้างสามารถใช้ตัวอักษร ภาพประกอบ หรือเสียงเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเข้าสู่บทเรียน

1.11 กำหนดการดำเนินเรื่อง (Navigation)

ในการสร้างมัลติมีเดียขึ้นนั้น แผนภูมิคือแผนที่และ Navigation คือป้ายบอกทิศทาง ผู้สร้างควรคำนึงไว้เสมอว่าระยะทางที่สิ้นสุดระหว่างจุดสองจุดคือ เส้นตรง ซึ่งหมายความว่า การออกแบบการดำเนินเรื่องนั้นไม่ควรซับซ้อน เพราะจะสร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้ได้

1.12 การกำหนดหน้าจอ (Defining screen action)

รายละเอียดในแต่ละหน้าจอทำหน้าที่สื่อสารกับผู้ใช้โดยตรง ผู้สร้างจะต้องสวมหัวใจของผู้ใช้ อีกทั้งพยายามคิดแบบผู้ใช้ ก็น่าจะเข้าใจได้ว่าผู้เรียนน่าจะต้องทำอะไรทำอะไร มีเงื่อนไขหรือปฏิสัมพันธ์ใดที่ต้องการใช้ บนขั้นตอนในแต่ละหน้าจอ

1.13 การกำหนดการควบคุม (Interface controls)

ผู้สร้างจะต้องสามารถควบคุมแต่ละส่วนของโครงการที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งหน้าที่หลักคือวิเคราะห์และประเมินว่าจะกำหนดส่วนหลักๆ ของมัลติมีเดียให้สัมพันธ์กันทั้งหมดได้อย่างไร

1.14 การกำหนดเรื่องราว (Storyboards)

การกำหนดเรื่องราวแต่ละหน้าจอ Storyboards เปรียบเสมือนแบบแปลนในการสร้างบ้านแต่ละหลัง ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างมัลติมีเดียซึ่งสามารถจัดทำได้ด้วยการเขียนรายละเอียดต่างๆ โดยกำหนดส่วนประกอบต่างๆ ไว้ในแต่ละหน้า การเขียน Storyboards ไม่จำเป็นต้องวาดเป็นภาพ อาจเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร อธิบาย และกำหนดไว้ว่า ในหน้านั้นๆ ต้องการภาพอะไรประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้การสร้างมัลติมีเดียควบคุมได้อย่างเป็นขั้นตอน

1.15 การพัฒนาแนวเรื่อง (Theme development)

เนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย มีส่วนในการกำหนดรูปแบบการนำเสนอ และแนวเรื่องของมัลติมีเดีย เรื่องราวที่ดีควรจะครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ทั้งหมดได้อย่างลงตัว มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่แสดงให้เห็นว่ามัลติมีเดียเรื่องนี้กำลังสื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน

1.16 การออกแบบหน้าจอ (Interface layouts)

การออกแบบหน้าจอจะต้องตอบสนองต่อจุดหมาย และสามารถสื่อสารเนื้อหาสาระที่ชัดเจน หน้าจอที่ดีจะนำผู้ชมให้ติดตามเรื่องราวต่อไปจนจบ

1.17 องค์ประกอบหน้าจอ (Interface elements)

การออกแบบหน้าจอต้องให้มีองค์ประกอบที่หลากหลาย วิธีการใช้เครื่องมือหลายๆ อย่าง องค์ประกอบเหล่านี้อาจใช้ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก สีที่ตัดกันและภาพเคลื่อนไหวเพื่อดึงดูดใจผู้เรียน

1.18 กำหนดการควบคุม (Access controls)

การออกแบบการควบคุมต้องให้สะดวกต่อการใช้ มัลติมีเดีย ปุ่มควบคุม แต่ละปุ่มต้องมีความหมายต่อการปฏิสัมพันธ์ว่าจะทำหน้าที่อะไร ผู้สร้างอาจจะเลือกใช้การควบคุมด้วยการกำหนดสัญลักษณ์ ปุ่มไอคอน หรือตัวหนังสือ

1.19 การผนวกรวมสื่อ (Integrating media)

ในขั้นตอนนี้ผู้สร้างจะตัดสินใจเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อประกอบส่วนต่างๆ ของมัลติมีเดียให้มีความน่าดึงดูดใจ และมีความสัมพันธ์กันอย่างลงตัว รวมไปถึงสร้างเรื่องราวที่กำหนดให้มีชีวิตชีวาขึ้นมาได้

1.20 การกำหนดแบบต้นแบบ (Prototype interfaces)

ในปัจจุบันนี้ผู้สร้างจะสามารถแสดงหน้าจอต้นแบบซึ่งจะเป็นโครงสร้างคร่าวๆ ของงานที่จะผลิตขึ้น ซึ่งนับว่าต้นแบบฉบับแรกนี้เป็นก้าวแรกของการใช้ความคิดสร้างสรรค์

2. ขั้นตอนการผลิต (Production) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การเขียนบท (Scriptwriting)

การเขียนบทเริ่มจาก การเขียนเป็นตัวอักษร บทเสียงบรรยายคำพูดและวิธีทัศน์เป็นต้น ซึ่งลักษณะของบทจะต้องเหมาะสมที่จะใช้ประกอบในสื่ออิเล็กทรอนิกส์

2.2 การตัดต่อ (Editing)

บทที่เขียนหน้าจอที่ออกแบบไว้และตัวอักษรต่างๆ จะต้องปรับปรุง ตัดต่อให้สื่อความหมายชัดเจน เป็นภาษาที่ถูกต้อง และมีความสอดคล้องกันทั้งหมด ข้อความที่สั้น กระชับ

และมีขนาดที่อ่านได้ง่ายจะสื่อสารได้ดี ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย หยาดคาย หรือศัพท์เฉพาะที่ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจได้ หากเป็นไปได้ในแต่ละหน้าจอไม่ควรมียาวเกิน 8 บรรทัด และไม่ควรใช้สีขาวเป็นสีพื้นหลังทั้งหมดเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึก สายตาล้าได้ง่าย

2.3 การถ่ายภาพประกอบ (Shooting new images)

Storyboard จะช่วยกำหนดความต้องการในการใช้ภาพใหม่ และภาพประกอบต่างๆ การวางแผนถ่ายภาพควรกำหนดไว้ว่าจะถ่ายใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไรและอย่างไร จากนั้นจึงกำหนดตารางการถ่ายภาพขึ้น ควรระลึกถึงเรื่องลิขสิทธิ์ การขออนุญาตจากเจ้าของงานไว้เสมอ เมื่อนำภาพของผู้อื่นมาใช้ หลักการสำคัญสองประการซึ่งใช้กับการสร้างไฟล์ทุกประเภทเป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ เสียง วิดีโอ ประกอบในงานมัลติมีเดีย คือ

1. ไฟล์ต้นฉบับควรเป็นไฟล์ทุกประเภท เช่น ภาพนิ่ง ภาพสามมิติ เสียง วิดีโอ ประกอบในงานมัลติมีเดีย
2. ไฟล์ต้นฉบับควรเป็นไฟล์ที่มีคุณภาพสูง มีความละเอียดสูง และเนื้อหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์
3. เก็บไฟล์ต้นฉบับไว้ หากต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

2.4 การวาดภาพประกอบ (Drawing art)

รูปภาพ กราฟฟิค ปุ่มภาพ และไอคอน ที่นำมาประกอบในหน้าจอ จะเป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้สร้างจะต้องวาดภาพประกอบอะไรบ้าง ในขณะนี้ซอฟต์แวร์ช่วยในการวาดภาพต่าง ๆ มากมาย แต่อย่างไรก็ดี ผู้สร้างจะต้องเข้าใจหลักการออกแบบขั้นพื้นฐานไว้ด้วย

2.5 การแปลงภาพสู่ดิจิทัล (Digitizing art)

ภาพถ่าย ภาพวาดขึ้น และภาพกราฟฟิคต่างๆ จำเป็นต้องแปลงข้อมูลเหล่านั้นเป็นดิจิทัล เพื่อนำมาใช้ในการผลิตมัลติมีเดีย ซึ่งภาพที่ได้จากการสแกน (Scan) เข้ามา อาจจะต้องมีการปรับแต่งสี ปรับระดับสี ความละเอียด รูปแบบ และขนาดให้เหมาะสม ความละเอียดของภาพที่เหมาะสมกับการมองจากหน้าจอคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 72 DPI

2.5 การสร้างภาพสามมิติ (3-D Modeling and animation)

เมื่อมีความต้องการใช้ภาพสามมิติมาประกอบในงานมัลติมีเดียหลังจากที่สร้างและทดลองแล้วจะต้องเตรียมไฟล์ดังกล่าวให้เหมาะสมกับงานหลัก ภาพแอนิเมชันสามมิติมีหลักการเคลื่อนไหวที่แตกต่างจากการสร้างภาพสองมิติ ข้อพึงระวังคือไฟล์งานประเภทสามมิตินักจะมีขนาดใหญ่

2.7 การถ่ายภาพวิดีโอ (Shooting and digitizing video)

ความต้องการถ่ายภาพวิดีโอประกอบในมัลติมีเดียขึ้นอยู่กับรูปแบบตามบทที่ได้เขียนไว้ โดยที่ผู้สร้างหลักการวางแผนถ่ายทำภาพนิ่งกับภาพวิดีโอแบบเดียวกัน นั่นคือกำหนดที่จะถ่ายใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร และอย่างไร

2.8 การบันทึกเสียง (Digitizing audio)

ผู้สร้างจะต้องทำการบันทึกเสียงตามที่กำหนดไว้ในบท ซึ่งเขียนไว้ทั้งเสียงดนตรี เสียงพูด โดยต้องให้งานมีคุณภาพดี และจะต้องเหมาะสมกับมัลติมีเดียที่จะผลิตขึ้น

2.9 การใช้ซอฟต์แวร์ (Authoring)

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ได้ผลิตขึ้นไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น จะถูกนำเข้ามาผนวกกันเป็นงานมัลติมีเดียด้วยซอฟต์แวร์ ดังนั้นการเลือกซอฟต์แวร์จึงส่งผลกระทบต่อการสร้างปฏิสัมพันธ์การเคลื่อนไหวของตัวอักษรส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

2.10 การอ่านบททวน (Proofreading)

ผู้อ่านจำเป็นต้องอ่านบททวนทุกๆ คำ ในแต่ละหน้าจอ อีกทั้งยังต้องฟังบทพูด ภาพวิดีโอ ในแต่ละหน้าจอเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างภาพและเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและตัวอักษรทั้งหมดอีกด้วย

2.11 การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

การควบคุมคุณภาพของงานมัลติมีเดียต้องทำตลอดกระบวนการ โดยมีการตรวจครั้งสุดท้ายทั้งด้านเนื้อหา และการออกแบบ Storyboard จะช่วยในการลำดับเรื่องได้ดี

3. ขั้นหลังการผลิต (Post-production) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ

3.1 การทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด (Testing and debugging)

พลูริ เวทสูฮาร์ (2548 : 68-70) กล่าวว่าในขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นกับเครื่องและกับคน โดยนำคนไปทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเพื่อทดสอบข้อผิดพลาดที่อาจจะมีย่อยจากโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้น วิธีการทดสอบที่ดีควรจะแบ่งมัลติมีเดียทดสอบเป็นส่วนย่อย และแก้ปัญหาในแต่ละจุด หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองเรียน โดยที่ผู้สอนควรใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนาที่เหมาะสม เช่น การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของ Borg and Gall (1989) เพื่อการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน และแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ก่อนที่จะนำงานมัลติมีเดียไปใช้ทดสอบ

3.2 การสร้างงานต้นแบบ (Mastering)

ผู้สร้างสามารถบันทึกงานมัลติมีเดียต้นแบบด้วยตนเองอย่างง่ายบนแผ่นซีดี-รอม หรือส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์ เพื่อเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต

3.3 การจัดเก็บไฟล์ (Archiving)

ไฟล์ต้นฉบับซึ่งหมายถึง ไฟล์ประกอบต่างๆ ได้แก่ เสียงวิดีโอและซอฟต์แวร์หลักควรจะถูกเก็บไว้อย่างเป็นระบบ มีการแยกหมวดหมู่และแยกเก็บตามไฟล์เดอร์อย่างชัดเจนเหมาะสม เพื่อการปรับปรุง และพัฒนาในอนาคต การเก็บข้อมูลอาจจะจัดเก็บได้หลายรูปแบบ เช่น การบีบอัดข้อมูล (Zip) การบันทึกซีดีรอม

3.4 การผลิตหรือการทำสำเนา (Duplication)

การทำต้นฉบับ ผู้สร้างสามารถทำสำเนาเพื่อเผยแพร่ผลงาน ในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบปก ซีดีรอม การกำหนดบาร์โค้ดต่างๆ หากเป็นกรณีเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ตก็จะมีกำหนด URL ต่างๆ ผู้สร้างอาจจะพิจารณาทำสำเนาด้วยตนเอง หรือส่งให้กับบริษัทผู้ผลิตหากมีความต้องการในการผลิตซีดีรอมจำนวนมาก

3.5 การเผยแพร่ (Distribution)

ขั้นสุดท้ายในกระบวนการผลิตมัลติมีเดีย คือ การเผยแพร่และนำออกใช้เพื่อให้ผลงานเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้จากสื่อคอมพิวเตอร์

สรุป การสร้างมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอสื่อผสม อันได้แก่ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง อย่างมีประสิทธิภาพ มัลติมีเดียเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลป์ในการจัดการ ขั้นตอนการสร้างมัลติมีเดียได้รวบรวมรายละเอียดทุกอย่างของการผลิตมัลติมีเดีย ผู้สร้างสามารถที่จะเลือกใช้เฉพาะขั้นตอนที่เหมาะสมกับการผลิตสื่อ ซึ่งมักจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปสามารถแยกขั้นตอนก่อนการผลิตขั้นการผลิต ขั้นหลังการผลิต

6.10 การเรียนรู้ การสอน และชนิดของบทเรียน

พญ.รี เวศย์อุฬาร (2548:60-72) กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ การที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเป็นผลมาจากการฝึกหัดเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

การสอน คือ กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามที่ได้รับการถ่ายทอดจากสื่อการเรียนรู้แต่ละประเภท

กิจกรรมและกระบวนการ หมายถึง กิจกรรม หรือกระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อสร้างเสริม ประสบการณ์การเรียนรู้ ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด

การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์และ การประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมติ การสาธิต การจินตนาการ การทำโครงการ เกม เพลง เป็นต้น

สรุป การเรียนรู้ คือ การที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร โดย การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ส่วนการสอน หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ถ่ายทอดจากสื่อการเรียนรู้ รวมไปถึงกิจกรรมและกระบวนการ หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการ ที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อเสริมประสบการณ์เรียนรู้

6.11 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ยีน ฅูว์วอร์ธ (2545) ได้กล่าวว่าประโยชน์ของมัลติมีเดีย ได้เข้ามามีบทบาท ในชีวิตของคนเรามากยิ่งขึ้น โดยมีประโยชน์ดังนี้

1. เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว
2. นำเสนอข่าวสารในรูปแบบที่ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ เช่น บทเรียนมัลติมีเดีย
3. สร้างสื่อเพื่อความบันเทิง
4. สร้างสื่อโฆษณา หรือประชาสัมพันธ์
5. การเรียนการสอนอันส่งผลให้เกิดระบบห้องสมุดแบบ ดิจิตอล การเรียนการสอนแบบทางไกล การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง และการเรียนการสอนแบบกระจายอันส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง
6. ธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจในรูปแบบใหม่เรียกว่า E-Commerce อันจะช่วยในการนำเสนอสินค้า มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
7. การสื่อสารโทรคมนาคม เนื่องด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ต้องอาศัยสื่อเพื่อเผยแพร่ข้อมูล ดังนั้นเทคโนโลยี จึงมีความสัมพันธ์กับ ระบบการสื่อสารโทรคมนาคม
8. ธุรกิจการพิมพ์ นับเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย อันจะส่งผลให้หนังสือ สิ่งพิมพ์ต่างๆ มีความน่าสนใจมากขึ้นและในปัจจุบันก็มี E-Magazine หรือ E-Book ออกมาอย่างแพร่หลาย
9. ธุรกิจการให้บริการข้อมูลข่าวสาร เมื่อมีการนำ เทคโนโลยีมัลติมีเดียมาช่วยจะทำให้ข้อมูลข่าวสารที่เผยแพร่ออกไป มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
10. ธุรกิจโฆษณา และการตลาด มีความสัมพันธ์กันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อันจะช่วยดึงดูดคนเข้ามาชม ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความแปลกใหม่
11. การแพทย์และสาธารณสุข ปัจจุบันมีการสร้างสื่อการเรียนรู้ทางการแพทย์ ช่วยให้ประชาชนทั่วไป มีความสนใจศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับการดูแล รักษา สุขภาพของตนเอง

12. นันทนาการ นับเป็นบทบาทที่สำคัญมาก ทั้งในรูปของเกม การเรียนรู้ เป็นต้น ชาติ กาญจนรัตน์ (2550:3-4) กล่าวว่า ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีภาพ ประกอบด้วยเสียง เป็นองค์ประกอบสำคัญ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหัวใจของการผลิตสื่อ คือเสียง ในปัจจุบันมีการพัฒนา ในการทำสื่อการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสนใจ เร้าใจสร้างความบันเทิง แสดงภาพเคลื่อนไหว การใช้สื่อมัลติมีเดีย เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนธรรมดา และผู้สอนสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนตามปกติ อาทิ การเตรียมการนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย ใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหว ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

พลูศรี เวศย์อุพาร (2548:75) กล่าวว่า ประโยชน์ของวีซีดีหรือวีซีดีรอม (Video-CD ROM) สามารถแยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ไม่เสื่อมคุณภาพจากการเปิดใช้งาน เนื่องจากวีซีดีเป็นระบบดิจิทัลและไม่มีส่วนสัมผัสจากการอ่าน
2. เก็บรักษาสะดวกเนื่องจากมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา
3. ผลิตจำนวนมากจากโรงงานได้ง่ายและเร็ว
4. เปิดเล่นได้กับเครื่องเล่นหลายชนิด
5. อายุการใช้งานยืนยาว
6. มีความต้านทานต่อสนามแม่เหล็ก
7. สะดวกต่อการเผยแพร่แจกจ่าย
8. ราคาต่อแผ่นถูกกว่าดิสก์
9. สามารถใช้งานซ้ำได้หลายครั้ง (VCD 2.0)
10. บันทึกข้อมูลอื่น เช่น รูปภาพ ตัวหนังสือ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกันได้

สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย มีประโยชน์มากในปัจจุบันโดยมากจะถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน และตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียน และด้วยการออกแบบโปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้สามารถนำเสนอสื่อได้หลายชนิดตามความต้องการของผู้เรียน จึงตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง และสามารถที่จะทำการทบทวนความรู้ต่างๆ หรือฝึกเรียนซ้ำได้ ส่วนการใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการสอน จะเป็นการส่งเสริมการสอนที่มีลักษณะการสอนโดยใช้สื่อประสม ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการบรรยายปกติ จึงอาจกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียจะกลายมาเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนในอนาคต

7. หลักสูตรรายวิชาศิลปเครื่องประดับ

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีเครื่องประดับและอัญมณี (หลักสูตรใหม่ปี 2542) ชื่อหลักสูตรภาษาไทยหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิตวิชาเอกเทคโนโลยีเครื่องประดับและอัญมณี

ชื่อหลักสูตรภาษาอังกฤษ Program in Gem and Jewelry of Technology

หน่วยงานที่รับผิดชอบ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คำอธิบายรายวิชา ศิลปเครื่องประดับ (Jewelry Arts) 3 (1 – 6 – 4)

ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับความสำคัญ ความหมาย ประเภทของงานศิลปเครื่องประดับ วิธีการจัดองค์ประกอบศิลป์ หลักการออกแบบลวดลาย วิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เพื่อสร้างสรรค์งานออกแบบ และผลิตงานศิลปเครื่องประดับ การผลิตเครื่องใช้ที่ทำจากโลหะ งานช่างเงิน ช่างทอง

จุดประสงค์รายวิชา

1. นักศึกษาสามารถบอกความหมาย ประเภทของการออกแบบ เครื่องประดับได้
2. นักศึกษาสามารถจัดองค์ประกอบศิลป์ หลักการออกแบบลวดลายได้
3. นักศึกษาสามารถบอกวิธีการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ในการทำ เครื่องประดับ และเครื่องใช้ที่ทำจากโลหะ
4. นักศึกษาสามารถสร้างสรรค์งานออกแบบ และผลิตเครื่องประดับหรือ เครื่องใช้ที่ทำจากโลหะได้

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังต่อไปนี้

อรสุชา อุปกิจ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการจัดองค์ประกอบในการถ่ายภาพ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการจัดองค์ประกอบในการถ่ายภาพ บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ลักขณาพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540) ได้ศึกษาการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โสตทัศนอุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายกับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรีปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย รวม 4 สัปดาห์ 8 คาบการเรียน กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ การศึกษาวิจัยพบว่ากลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ธัญญา ตันติขวลิต (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียสำหรับการ สอนวิชา ภาษาไทย เรื่อง การเขียนกาพย์ยานี 11 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาไทยโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย ก่อนการใช้บทเรียน มัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

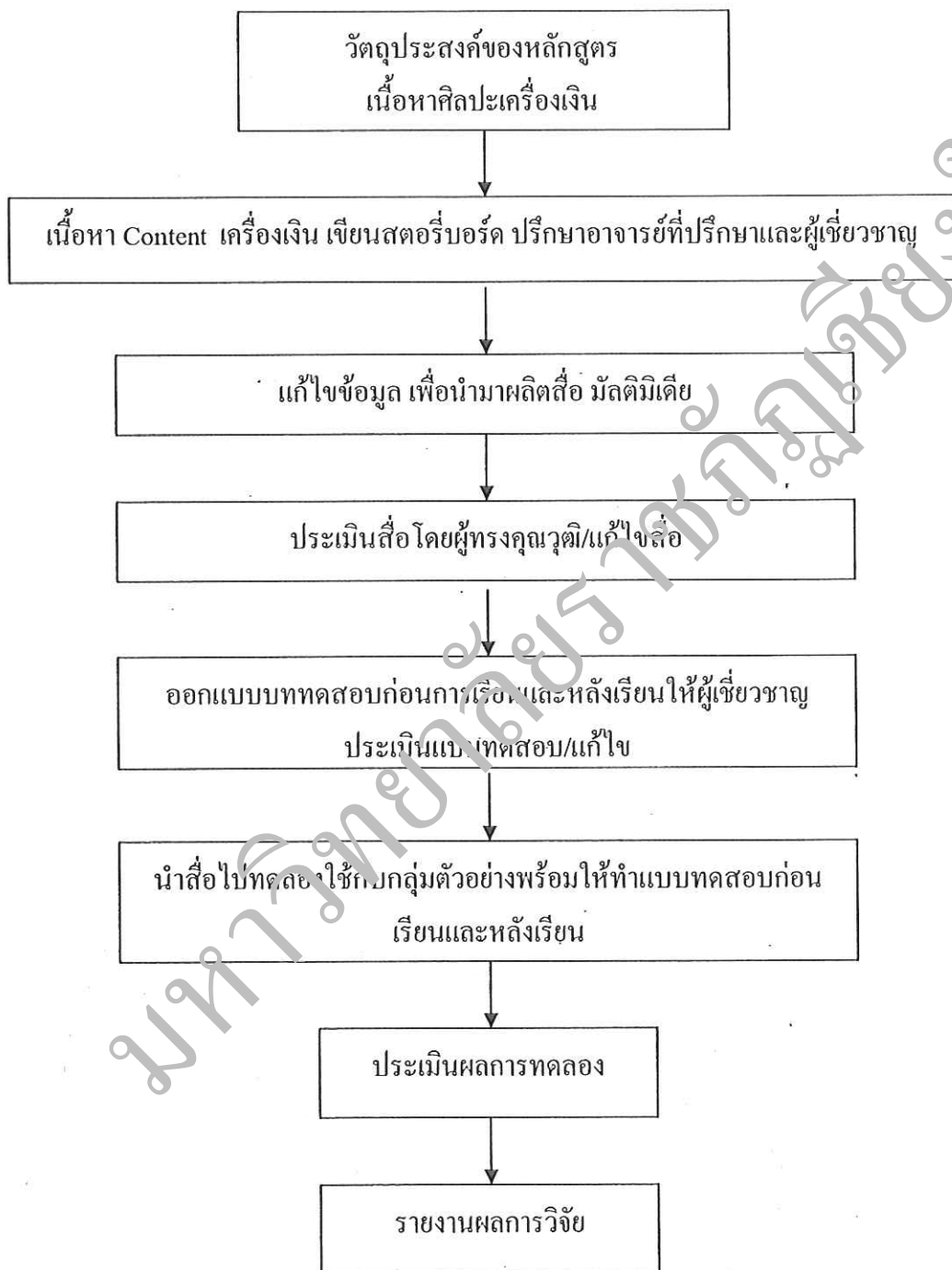
ขวลิต บั้วรมย์ (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง แนวโน้มทางเทคโนโลยีและการศึกษา แบบทางไกล ในปี พ.ศ. 2550 โดยใช้เทคนิคพยากรณ์ แบบเดลฟาย และผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี การศึกษาเป็นผู้ตอบ สรุปว่าด้าน โทรทัศน์เพื่อการศึกษาเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งใน และนอก ระบบเอกชน จะจัดการขายบริการทางการศึกษาทางโทรทัศน์ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียมีการเชื่อมโยง ระหว่างโทรทัศน์ โทรศัพท์ และคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน (Web TV) สถานศึกษาจะมีจานรับดาวเทียม ของตนเอง ค่าบริการใช้ดาวเทียมจะถูกลง การประชุมทางไกล เพื่อการศึกษา สามารถลดปัญหา การขาดแคลนครูได้ การผลิตสื่อจะมีมากกว่าการเขียนตำรา โดยมุ่งผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ประวิทย์ บึงสว่าง (2547) ทำการศึกษา การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ โดยใช้มัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาการทดลองทางเคมี สรุปได้ว่า นักเรียนสืบค้นข้อมูล โดยมี วัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาและต้องการให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เพื่อ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และปลูกฝัง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทดลอง โดยใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา การทดลองทางเคมี หรือ อินเทอร์เน็ต เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือช่วยใน การจัดการเรียนการสอนวิชา เคมี โดยมีกระบวนการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ นิเทศ และติดตามผลการ พัฒนาอย่างเป็นระบบต่อเนื่อง ผลปรากฏว่า พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม และทักษะในการ ปฏิบัติการทดลองของนักเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ วิชาเคมี

สรุป การศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดภูมิปัญญา ท้องถิ่น และคุณค่าของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน ดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการ พัฒนา สื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพ และเสียงโดยอาศัยข้อมูลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อนำมาผลิตสื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียเรื่องการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญา ท้องถิ่นเรื่องการทำเครื่องเงินในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการสืบทอดเผยแพร่ต่อสาธารณชน และการใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนนักศึกษาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และตรงประเด็นบรรลุ

จุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้องค์ความรู้เรื่องเครื่องเงินในจังหวัดเชียงใหม่ ได้รับการสืบทอด
โดยเทคโนโลยี ผู้คนรุ่นใหม่อย่างเป็นระบบ

9. ขั้นตอนในการทำการวิจัย (Research Conceptual Framework)



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนในการทำการวิจัย (Research Conceptual Framework)