

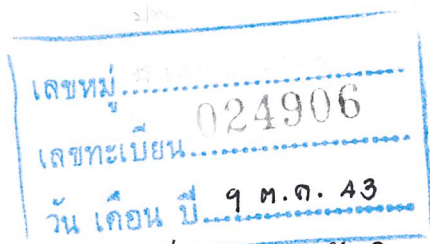
เว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร



นาย ชูใจ เขมมสุข



A024906



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

**WEB – BASED INSTRUCTION LEARNING PROGRAM OF CERAMICS DESIGN 5
KING MONGKUT’S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKARBANG**

MR. CHOOJAI KASEMSOOK

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIMENT
FOR THE DEGREE BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT’S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKARBANG**

2000

คณะศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์: เว็บบนการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

WEB – BASED INSTRUCTION LEARNING PROGRAM OF CERAMICS DESIGN 5

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKARBANG

ชื่อนักศึกษา นายชูใจ เขมมสุข
รหัสประจำตัว 41030509
ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ นิรัช สุตสังข์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ประธานกรรมการ	
2. อาจารย์ นิรัช สุตสังข์ กรรมการ	
3. อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ กรรมการ	
4. อาจารย์จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง กรรมการ	
5. อาจารย์ศิริพรรณ ปีเตอร์ กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 26 เดือน เมษายน พ.ศ. 2543 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ก.404

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เว็บการเรียนรู้การสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
นักศึกษา	นายชูใจ เขษมสุข
อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์นิรัช สุกสังข์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
พ.ศ.	2543

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้ภาพในสื่อการเรียนรู้การสอนมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นในรูปแบบของสื่อหลายลักษณะในสภาพแวดล้อมของอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การออกแบบซีดีรอม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI มัลติมีเดีย การศึกษาทางไกล คอมพิวเตอร์เครือข่ายเว็ลด์ ไรด์ เว็บ เข้ามามีบทบาทในฐานะทางเลือกทางการสื่อสาร เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาทั้งสิ้น

การออกแบบสื่อการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ผ่านเครือข่ายเว็ลด์ ไรด์ เว็บจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถออกแบบรูปแบบของการสอน เรื่อง ประวัติของการเคลือบ การจำแนกเนื้อดิน การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลือบตามหลักสูตร โดยผู้เรียนสามารถเข้าใจและนำหลักการความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแบ่งประเภทของน้ำเคลือบแต่ละชนิดได้ถูกต้อง

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบเพื่อนำเสนอสื่อการเรียนรู้การสอน ผ่านเครือข่ายเว็ลด์ ไรด์ เว็บ เพื่อเป็นการพัฒนาทางการศึกษาต่อไป

Project Topic	Web – Based Instruction Learning Program of Ceramics Design 5 King Mongkut’s Institute of Technology, Ladkrabang
Author	Choojai Kasemsook
Advisor	Nirat Soodsang
Education	Bachelor of science in industrial education B.SI.Ed (Industrial design)
Department	King Mongkut’s Institute of Technology, Ladkrabang
Year	2000

Abstract

At present, the use of picture for instruction has various media forms especially in electronic environment as CD-ROM program for education, Computer Aided Instruction, multimedia, tele-education, world wide web. These things become a role when selecting the media to accomplish the communication.

The instruction media design in the Ceramic Design subject via World Wide Web network is another selection that helps instructors to implement the instruction appearance about the coating, soil classification, composition finding calculation, and the coating procedures as suggested by the curriculum. Students can understand and bring their knowledge from the media to classify each type of coat liquids properly.

Conclusion, this research is the design for instruction media representation through the World Wide Web computer network as an another step in the education development.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบเว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 นี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาจาก อาจารย์ นิรัช สุดสังข์ ในการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ทำโครงการเป็นอย่างดีมาเสมอมา รวมไปถึงคณาจารย์ภายในสาขาศิลปอุตสาหกรรมที่ได้ทุ่มเทกำลังกายและกำลังใจให้การอบรมสั่งสอนมาโดยตลอด ซึ่งผู้ทำโครงการรู้สึกทราบบ้าง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ เตือนสติ และมอบปัจจัยที่สำคัญตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นาย ชูใจ เขมมสุข

25 กุมภาพันธ์ 2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
บทที่ 1 บทนำ.....	
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
คำนิยามศัพท์.....	3
ขอบเขตการออกแบบ.....	4
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	
ความหมาย ความสำคัญและองค์ประกอบของหลักสูตร.....	6
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.....	7
เนื้อหาในการสอน.....	10
แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544).....	28
ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรายบุคคล.....	29
ความหมายของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.....	34
ความหมายของสื่อประสม.....	39
คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	42
ความหมายของ “การศึกษาทางไกล”.....	46
ความหมายของอินเทอร์เน็ต.....	50
บทบาทใหม่ของนักการศึกษาไทย.....	55
การสอนผ่านเครือข่ายเวลาด์ ไซด์ เว็บ.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	72
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....	75
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	
การวิเคราะห์หลักสูตร.....	77
การวิเคราะห์หลักการของการสอน.....	78
การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการนำเสนอบนเว็บ.....	79
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	
สรุปผลการวิจัย.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก.....	
ก. แบบนุ้มติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	85
ข. แบบฟอร์มต่าง ๆ.....	
ค. ข้อมูลหลังการพิมพ์.....	91
ประวัติผู้เขียน.....	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงหลักสูตรปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.....	9
ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบในสูตรเคลือบออกเป็น 3 กลุ่ม.....	12
ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำ 1,100 องศาเซลเซียส.....	14
ตารางที่ 2.4 แสดงตัวอย่างสูตรเคลือบอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส.....	14
ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างสูตรเคลือบใส โดยน้ำหนักร้อยละของวัตถุดิบ.....	16
ตารางที่ 2.6 แสดงวิธีคำนวณวัตถุดิบจากสูตรเคลือบเพิ่มเป็น 5 กิโลกรัม.....	16
ตารางที่ 2.7 แสดงวิธีคำนวณการลดปริมาณวัตถุดิบในสูตรเคลือบเหลือ 40 กรัม.....	17
ตารางที่ 2.8 แสดงวิธีคำนวณสูตรเคลือบที่มีค่าสูงกว่า 100 ให้มีค่าเป็น 100.....	18
ตารางที่ 2.9 แสดงวิธีคำนวณสูตรเคลือบที่มีค่าต่ำกว่า 100 ให้มีค่าเป็น 100.....	19

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา (Ceramics) นับว่าได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางและเป็นที่นิยมกันแพร่หลายทั้งในหมู่นักศึกษาและนักอุตสาหกรรม เป็นการสมควรได้รับการส่งเสริมอย่างยิ่ง และเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศซึ่งหาได้ง่ายและราคาพอสมควร

การศึกษาในวิชาเซรามิกส์ นับได้ว่ามีความสำคัญและเป็นที่ต้องการ นิยมกันแพร่หลายโดยทั่วไปซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน คือ การที่มนุษย์ได้นำเอาผลประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้า การวิจัยและผลิตผลทางเซรามิกส์ ซึ่งมีคุณสมบัติแกร่งเป็นพิเศษทนต่อกรด ค่าง ทนการเสียดสี ทนความร้อนสูง มาใช้ในโครงการต่างๆอย่างกว้างขวาง และมีคุณค่าอย่างยิ่ง ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน เช่น โครงการอวกาศ (Space flight) โครงการเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Eletronic) เครื่องมือสื่อสารดาวเทียม เครื่องมือคอมพิวเตอร์ เตาปติกรปรมาณู เป็นต้น (ทวี พรหมพุกฤษ์ , 2523)

ระบบการศึกษาของไทยเราที่ปรากฏในอดีตยังคงปรากฏอยู่บ้าง ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระดับใดก็ตามมักจะยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ซึ่งการกระทำดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาและข้อบกพร่องต่อผลผลิตทางการศึกษาขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้เราจะทำอย่างไรเพื่อที่จะทำให้สภาพการศึกษาของไทยดีขึ้น สิ่งหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือ สื่อทางทางการศึกษาหรือสื่อทางการสอน โดยในการใช้สื่อทางการศึกษานั้นเรามีเป้าหมายคือ ต้องการแก้ปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพทางการศึกษาให้ดีขึ้นดังนั้นจึงเริ่มใช้ “เทคโนโลยี” กับการศึกษาขึ้นโดยสื่อทางการศึกษาหรือเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายให้เด่นชัดทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ โดยก่อนอื่นขอให้เข้าใจเสียก่อนว่า การศึกษาในปัจจุบันได้มีการเริ่มนำเอาสื่อต่างๆที่ใช้กับสื่อสารมวลชน ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาช่วย ให้การเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ฉะนั้นเราจึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีทางการศึกษาคือ สื่อทางการศึกษานั้นเอง ทั้งนี้ไม่ว่าเรียนการสอน จะดำเนินอยู่ในหรือนอกห้องเรียน โดยอาจเป็นไปในรูปของการศึกษด้วยตนเอง การศึกษาผู้ใหญ่ การศึกษานอกระบบโรงเรียนก็ตาม และในการใช้สื่อทางการศึกษานั้นผู้ที่อยู่ในวงการการศึกษาจะได้ตระหนักถึงเป้าหมายหลายประการด้วยกันในอันที่จะกำหนดให้มีสื่อและวิธีการนำมาใช้นั้นมีจุดมุ่งหมาย โดยเป้าหมายดังกล่าวจะมุ่งที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งก่อนที่ผู้สอนจะนำสื่อไปใช้ หรือเลือกสื่อตลอดจนวิธีต่างๆ ไปใช้ในการเรียนการสอนร่วมกัน

จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) เป็นแผนที่มุ่งมั่นพัฒนาการศึกษาให้เป็นการสร้างรากฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน และได้กำหนดแผนการหลักเพื่อ

การพัฒนาการศึกษาไว้ 9 แผนงาน การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนได้ถูกกำหนดไว้ในแผนงานหลักที่ 2 ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยมุ่งสร้างกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีหลากหลายและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ สังคมข่าวสารข้อมูลได้มีความรู้ใหม่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมีปัญหาและความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอทำให้ผู้เรียนจำต้องแสวงหาความรู้และเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา รู้จักใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อสารสนเทศต่างๆให้เป็นประโยชน์

จากอดีตจนถึงปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะ “มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้” เนื่องจากการศึกษาในชั้นเรียนได้ล้อมกรอบตนเองออกจากชุมชนและสังคมวิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริงและไม่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านความคิด วิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงทางภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสร้างระบบแวดล้อม (สุมน อมรวิวัฒน์ ,2540)

แนวความคิดล่าสุดเกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษาเริ่มเมื่อครั้งหลังของศตวรรษที่ 20 อันเนื่องมาจากพัฒนาการของคอมพิวเตอร์นั่นเอง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการธุรกิจอุตสาหกรรมและการทหารเริ่มช่วงปี 1953 วงการศึกษาและฝึกอบรมก็เริ่มตระหนักในศักยภาพของเครื่องมือดังกล่าว แม้ว่าการสอนด้วยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้อาจไม่ประสบผลสำเร็จอย่างมากมาได้ก่อให้เกิดแนวความคิดหลายประการ จากปี 1960 – 1990 มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในชั้นเรียน เรียกว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา EDUCATIONNAL COMPUTING อันรวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสอนเป็นอุปกรณ์สนับสนุน

ในช่วงแสดงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา กระทำโดยผู้รู้ทางเทคนิคคอมพิวเตอร์ เช่น คนเขียนโปรแกรม และนักวิเคราะห์ระบบ ช่วงปี 1970 นักสื่อและนักโทรทัศน์ นักออกแบบระบบการสอนเข้ามามีบทบาทในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อศึกษามากขึ้น ในยุค 1990 นักการศึกษาเหล่านี้ได้มองเห็นแล้วว่าคอมพิวเตอร์มีส่วนผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆเข้าไว้ด้วยกัน รวมทั้งสื่อและระบบสนับสนุนด้วยคอมพิวเตอร์ ณ จุดนี้เองการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเป็นที่รู้จักกันในนามเทคโนโลยีการศึกษา (Educationnal Technology)

เทคโนโลยีการศึกษาแบบการรวมเอาสื่อ (Media) ระบบการสอน (Instructional system) และระบบสนับสนุนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer – based suort system) มีผลสามประการที่ให้ความสำคัญกับคอมพิวเตอร์เพราะ

1. ในฐานะของสื่อ คอมพิวเตอร์มีความซับซ้อนและความสามารถสูงเกินกว่าสื่อใดๆ เช่นภาพยนตร์ เครื่องฉายข้ามศีรษะ ฯลฯ

2. ระบบคอมพิวเตอร์เริ่มมีบทบาทแทนสื่อชนิดใดๆ เช่น CD-ROM VIDEODISE แสดงได้ทั้งภาพและเสียง โปรแกรมนำเสนอใช้แทนแผ่นโปร่งใส

3. ความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์ ในการรวมสื่อต่างเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดความสะดวก สะบายแก่การนำเสนอในชั้นเรียน (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2539)

จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนสมัยใหม่นั้นได้รับผลกระทบจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ชั้นสูง โดยเฉพาะเครือข่าย Internet ซึ่งทำให้ชาวโลกสามารถติดต่อกันได้ตลอด 24 ชั่วโมง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลกใบนี้ ทั้งแบบออฟไลน์ (Off-line) อันได้แก่ การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และแบบออนไลน์ (On-line) อันได้แก่การพูดคุยโต้ตอบกันได้ทันทีนอกจากนี้แต่ละองค์กรพยายามสร้างโฮมเพจของตนเอง เพื่อประชาสัมพันธ์ตนเอง หรือใช้ข้อมูลต่างๆแก่สมาชิกในเครือข่ายตลอดเวลา ทำให้มนุษย์สามารถได้รับข่าวสารได้ทันทีจากเครือข่าย Internet อันก่อประโยชน์มากมายในทุกวงการ สำหรับวงการศึกษานักศึกษา อาจารย์ สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการพัฒนาคำรูนับเป็นการสนับสนุนให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ได้เป็นอย่างดี เครือข่ายดังกล่าวจึงเป็นแหล่งที่สำคัญอันหนึ่งของโลก และนับเป็นรูปแบบใหม่ของการศึกษา (วรรณวิภา ทิตตะสิริ , 2541)

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเราสามารถที่จะมองเห็นประโยชน์การเรียนการสอนทางด้านการคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน เรื่องประวัติเครื่องเคลือบดินเผา การจำแนกชนิดดินต่างๆ ของเครื่องเคลือบดินเผา เครื่องรายการ การคำนวณหาส่วนผสมของเครื่องเคลือบ และลักษณะของเครื่องปั้นดินเผา 5 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเสมือนเป็นห้องเรียนที่เปิดรับสำหรับผู้สนใจ เป็นการสนับสนุนแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เป็นการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบเว็บการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องปั้นดินเผา ประวัติของการเคลือบ การจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลือบในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ตามหลักสูตร

1.3 คำนิยามศัพท์

เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทำจากดินและหิน โดยผ่านกรรมวิธีการเผาทำให้มีความแกร่งมีความคงทนถาวร (ทวี พรหมพฤกษ์ , 2523)

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หมายถึง เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมได้อย่างอิสระ

เทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง ระบบการนำเอาวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการมาประยุกต์ร่วมกันเพื่อให้เกิดแนวปฏิบัติที่จะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน และ ในปัจจุบันมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตและการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้ง ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ” มัลติมีเดีย ”

1.4 ขอบเขตการออกแบบ

1. เพื่อออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอนประวัติของการเคลื่อนที่การจำแนกชนิดเนื้อดินต่าง ๆ การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลื่อนที่ในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ตามหลักสูตร

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาประวัติความเป็นมาของน้ำเคลื่อน
2. ศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณสูตรน้ำเคลื่อน
3. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ Internet
4. ศึกษาระบบออนไลน์
5. ศึกษาหลักสูตร
6. ศึกษาข้อมูลการสร้าง Web Site
7. ศึกษาถึงสื่อที่ใช้ในการสอน
8. ศึกษาข้อมูลผลการวิจัย และ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การสอบถาม
 - 1.3 การสุ่มตัวอย่าง
2. การวางแผนการดำเนินโครงการ
 - 2.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากภาคเอกสาร

2.2 ศึกษาคุณค่าข้อมูลลักษณะการทำงานจริง

3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ
6. แบบร่าง
7. การผลิตสื่อ
8. การนำไปใช้ทดลอง
9. การนำเสนองาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนนี้สอดคล้องกับแผนการพัฒนาศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2541) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนจำเป็นต้องแสวงหาความรู้และการเรียนรู้ตลอดเวลา รู้จักใช้เทคโนโลยีและสื่อสารสนเทศต่างๆให้เป็นประโยชน์

2. ได้ลักษณะการเรียนการสอนในระบบออนไลน์ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัย “เรื่องเว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง” จากการรวบรวมและศึกษา ค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ความหมาย ความสำคัญ และองค์ประกอบของหลักสูตร
2. หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตและรายละเอียดวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5
3. เนื้อหาในการสอน
4. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)
5. ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล
6. ความหมายของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา
7. ความหมายของสื่อประสม
8. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
9. ความหมายของ “การศึกษาทางไกล”
10. ความหมายของอินเทอร์เน็ต
11. บทบาทใหม่ของนักการศึกษาไทย
12. การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ ไวด์ เว็บ
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมาย ความสำคัญ และองค์ประกอบของหลักสูตร

2.1.1 ความเป็นมา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เดิมชื่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2520 ด้วยความริเริ่มของศาสตราจารย์ ดร. วิทยา เพ็ชรวิจิตร รองอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ตำแหน่งในขณะนั้น) และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โกศล เพ็ชรสุวรรณ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ตำแหน่งในขณะนั้น) เพื่อให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นศูนย์กลางการศึกษาที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของสถาบันที่ว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เป็นสถาบันการศึกษาและวิจัย มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตครูอาชีพศึกษาระดับปริญญา ให้การศึกษาทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีถึงปริญญาเอก และทำการวิจัยส่งเสริมทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์” เพื่อ

ตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงได้นำส่วนราชการระดับภาควิชาทางสาขา วิทยาศาสตร์ ภาษา สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ซึ่งสังกัดอยู่ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ใน ขณะนั้น แยกออกมารวมเข้าด้วยกันจัดตั้งเป็นคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ โดยรัฐ มন্ত্রীว่าการทบวงมหาวิทยาลัยได้ลงนามอนุมัติเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2520 รับผิดชอบการผลิต ครูอาชีวศึกษาสำหรับวิทยาลัยเทคนิคและอาชีวศึกษาต่างๆ ให้การศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยา ศาสตร์และรับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานทั่วไป ตามหลักสูตรปริญญาตรีให้กับ คณะต่างในสถาบัน

พ.ศ. 2531 ทบวงมหาวิทยาลัยอนุมัติให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด กระบัง จัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์ขึ้นเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2531 โดยรวบรวมภาควิชาและบุคลากรทาง ด้านวิทยาศาสตร์แยกออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์จัดตั้งเป็นคณะวิทยา ศาสตร์ส่วนคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์เดิม เปลี่ยนเป็นคณะอุตสาหกรรมศาสตร์

วัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการคือ

1. จัดการศึกษาด้านภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานใน หมวดวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับนักศึกษาทุกคณะในสถาบัน และจัดการศึกษาวิชาชีพครูตามหลัก สูตรของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. ผลิตบุคลากรด้านการบริหารอาชีวศึกษา ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีถึงปริญญาเอก เพื่อเป็นผู้ บริหารงานอาชีวศึกษาและคณาจารย์สอนวิชาชีพและเทคโนโลยี ในโรงเรียนมัธยม วิทยาลัยเทคนิค และอาชีวศึกษาต่างๆ
3. ให้บริการทางวิชาการ ในสาขาวิชาต่างๆที่มีการเรียนการสอน ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม แก่อาจารย์ นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป และบริการชุมชน

2.2 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตและรายละเอียดวิชาออกแบบเครื่องปั้นดิน

เป้า 5

2.2.1 หลักสูตรปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) รับผิดชอบสำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมภายใน ศิลปอุตสาหกรรม วิศวกรรมโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีวัดคุม ทางอุตสาหกรรมเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืชและเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ อุตสาหกรรมเกษตร ทั้งภาคปกติและภาคสมทบ(ตาม โครงการผลิตบัณฑิตสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

กรรมที่ขาดแคลน) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตเป็นหลักสูตรต่อเนื่อง มีระบบหน่วยกิตแบบทวิภาคใช้เวลาในการศึกษา 2 ปี ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และมีประสบการณ์ทั้งวิชาศึกษาทั่วไป และวิชาชีพหลักสูตรทั้ง 9 สาขาวิชาดังกล่าวนี้ได้ปรับปรุงใหม่เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2537 เป็นต้นไป โดยการจัดหลักสูตรเป็นไปตามประกาศทบวงมหาวิทยาลัยเรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรี พ.ศ. 2532 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องมาตรฐานวิชาชีพครู พ.ศ. 2536

องค์ประกอบของหลักสูตรประกอบด้วยหมวดวิชาต่างๆดังนี้

2.2.1.1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษา สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล มีความรอบรู้กว้างขวางมีความเข้าใจธรรมชาติของตนเองและผู้อื่น และสังคม สามารถใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีคุณธรรมและสามารถใช้ความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้

2.2.1.2 หมวดวิชาชีพเฉพาะ แบ่งเป็นกลุ่มวิชาชีพครูและกลุ่มวิชาชีพเฉพาะกลุ่มวิชาชีพครู เป็นวิชาชีพของการเป็นครูที่ให้ความรู้อย่างกว้างขวางและให้มีความคิดลึกซึ้งทางการศึกษา เข้าใจสภาพแวดล้อมของสังคม สามารถไตร่ตรองแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เสริมสร้างบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีความภูมิใจและศรัทธาต่อวิชาชีพประกอบวิชาชีพอย่างมีคุณธรรม ประกอบด้วยวิชาภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติการทางการศึกษาและพฤติกรรมการสอน เพื่อให้นักศึกษามีความรู้หลักวิชาครู และมีประสบการณ์การสอนอย่างเพียงพอที่จะเป็นครู อย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตทุกสาขาวิชา ต้องเรียนวิชาชีพครูไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต กลุ่มวิชาชีพเฉพาะ จัดเพื่อให้นักศึกษา ซึ่งได้เคยเรียนวิชาชีพนั้นมาแล้วในระดับ ปวส. ได้มีโอกาสเรียนเนื้อหาวิชาชีพเฉพาะขั้นสูงและลึกซึ้งเพื่อให้มีความรู้อย่างกว้างขวางในสาขาวิชาชีพนั้น

2.2.1.3 หมวดวิชาเลือกเสรี เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาใดก็ได้ ที่สนใจและวิชานั้นๆ มีเปิดสอนในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหรือคณะอื่นๆในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หลักสูตรปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)

จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	84	หน่วยกิต
องค์ประกอบของหลักสูตร		
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	8	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษา /สังคมศาสตร์/ มนุษยศาสตร์	8	หน่วยกิต
บังคับเรียน	2	หน่วยกิต
เลือกเรียน	6	หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะ	73	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครุทั่วไป	20	หน่วยกิต
บังคับเรียน	14	หน่วยกิต
เลือกเรียน	6	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม	10	หน่วยกิต
บังคับเรียน	10	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพศิลปอุตสาหกรรม	43	หน่วยกิต
บังคับเรียน	34	หน่วยกิต
เลือกเรียน	9	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	3	หน่วยกิต

ตารางที่ 2.1 แสดงหลักสูตรปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)

2.2.2 กลุ่มวิชาชีพศิลปอุตสาหกรรม

2.2.2.1 เลือกเรียน

03510313 ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 (Ceramic Design 5) 3 (1-6)

การศึกษาชั้นสูงในวิชาเคมี เกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา การคำนวณหาส่วนผสมทางเคมี ในเนื้อดิน การจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ คือเครื่องเคลือบดินเผาเครื่องหิน เครื่องลายคราม วัตถุทนไฟ การผลิตเนื้อดินเพื่อการค้า

2.3 เนื้อหาในการสอน

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ : 2537 กล่าวว่า เคลือบ คือชั้นแก้วบางๆที่หลอมละลายติดอยู่กับผิวดินซึ่งขึ้นรูปเป็นภาชนะทรงต่างๆวัตถุดิบที่เป็นน้ำยาเคลือบจะถูกบดจนละเอียดมากกว่าดินหลายเท่า ก่อนนำมาเคลือบบนผิวดินเผาเป็นชั้นหนา 1-1.5 มม. เมื่อเคลือบแล้วต้องทิ้งให้ผลิตภัณฑ์แห้ง เช็ดก้นผลิตภัณฑ์ให้สะอาดก่อนนำเข้าเตาเผาผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้วโดนเผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิสูง วัตถุดิบที่เป็นแก้วในเคลือบเมื่อถึงจุดหลอมละลาย ชั้นของเคลือบผิวดินจะกลายเป็นแก้วมันวาวติดอยู่กับผิวดินโดยไม่ไหลลงไปกองรวมอยู่บนพื้นเตาขณะหลอมตัว เนื่องจากในส่วนผสมของเคลือบมีดินอยู่ด้วย ซึ่งช่วยให้แก้วหรือเคลือบที่หลอมละลาย มีความเหนียวสามารถเกาะติดผิวดินของผลิตภัณฑ์ได้ดี เคลือบช่วยให้การชำระล้างภาชนะเป็นไปได้สะดวกเนื่องจากเคลือบมีคุณสมบัติลื่นมือสามารถทำความสะอาดได้ง่ายกว่าผิวดินที่มีลักษณะค่อนข้างหยาบ เคลือบมีคุณสมบัติเป็นแก้วไม่ดูดซึมน้ำ น้ำยาเคลือบส่วนใหญ่มีผิวมันซึ่งต่างกับลักษณะของผิวดินที่ด้านและหยาบกว่า นอกจากนี้ชั้นของเคลือบบนผิวภาชนะยัง เพิ่มความแข็งแรงทนทานทำให้ภาชนะดินเผาไม่ป็นง่ายเมื่อกระทบกันบ่อยๆขณะล้างทำความสะอาด และสามารถใส่ของเหลวได้ โดยไม่รั่วซึม

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของเคลือบ

ในยุคก่อนประวัติศาสตร์ประมาณ 8,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช มนุษย์ เริ่มอยู่เป็นหลักแหล่งรู้จักการเพาะปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ไว้เป็นอาหารหรือทำเครื่องนุ่งห่ม มีหลักฐานค้นพบว่ามนุษย์รู้จักทำเครื่องปั้นดินเผาในยุคนี้เนื่องจากมนุษย์ในยุคนี้ต้องการภาชนะเพื่อใส่เมล็ดพันธุ์พืช เครื่องปั้นดินเผาในยุคแรกๆ 5,000 ปีก่อนประวัติศาสตร์ยังไม่มีเคลือบ มักใช้วิธีชุบขีดตกแต่งลวดลายลงบนผิวดิน เมื่อปั้นเป็นภาชนะหรือเป็นรูปทรงตามต้องการแล้ว อาจใช้ดินสีต่างๆทาดตกแต่งตามแต่จะหาได้ บางครั้งด้านนอกใช้ยางไม้ หรือไขมันสัตว์ทาบนผิวภาชนะ เพื่อกันซึมเครื่องปั้นดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์เกือบทั้งหมดมีวิวัฒนาการจากภาชนะดินเผาอุณหภูมิต่ำไม่มีน้ำยาเคลือบ ซึ่งปัจจุบันในชนบท หรือท้องถิ่นห่างไกลความเจริญยังคงทำเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านสืบต่อกันมา น้ำยาเคลือบชนิดแรกที่ค้นพบตามประวัติศาสตร์ คือเคลือบอุณหภูมิต่ำสีฟ้าสดซึ่งชาวอียิปต์นิยมใช้เคลือบลูกปัดและเครื่องประดับดินเผาเมื่อก่อนคริสต์กาลราว 3,500 ปีนักประวัติศาสตร์ได้พยายามค้นหาซากเตาเผา และแหล่งผลิตลูกปัดสีฟ้าสดเหล่านั้นแต่ไม่สามารถพบร่องรอยใดๆของเตาเผาจึงได้แต่สันนิษฐานว่าในการผลิตนั้นกว่าจะได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสมบูรณ์จำนวนมากคงต้องมีการผลิตมากมายพอสมควรจึงเกิดทักษะความชำนาญในการผลิต

ปัจจุบันเคลือบสีฟ้าสด (Turquoise Blue) เผาในอุณหภูมิต่ำ 900 องศาเซลเซียส โดยใช้โซดาแอช (Sodium Carbonate) หรือบอแรกซ์ผสมกับทรายและสนิมทองแดง (Copper Oxide) 4 % ยังคงนิยมทำอยู่ในแถบตะวันออกกลาง คือตุรกีและอิหร่าน จากหลักฐานเพิ่มเติมค้นพบว่า ชาวซีเรียและบาบิโลเนียเป็นผู้ค้นพบการใช้เคลือบตะกั่วผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักเป็นสิ่งก่อสร้าง เช่น

กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องประดับตกแต่งอาคารเป็นต้น และได้เผยแพร่เทคนิคการทำเคลือบ ตะกั่วไปสู่จีน ต่อมาจีนได้ค้นพบการทำเคลือบสีแก้วไม้ และเคลือบหินซึ่งเผาในอุณหภูมิสูง ส่วนการทำขวดจากแก้วก็มีต้นกำเนิดจากตะวันออกกลางเช่นเดียวกัน ในแถบอียิปต์เมโสโปเตเมียเมื่อประมาณ 2,000 ปีมาแล้วหรือเริ่มต้นของปีคริสต์ศักราชแสดงให้เห็นชัดเจนว่ามนุษย์รู้จักทำเครื่องเคลือบดินเผาก่อนการทำแก้วเกือบ 3,000 ปี ถึงแม้ว่าการทำเคลือบในยุคแรกๆนั้นได้ทำขึ้นด้วยความยากลำบากชิ้นงานเครื่องเคลือบดินเผาที่ดีๆ จะถูกเก็บสะสมไว้ในปราสาทราชวังโดยกษัตริย์หรือขุนนางเท่านั้น เครื่องเคลือบดินเผาในยุคแรกๆเปรียบเหมือนของมีค่าเกินกว่าสามัญชนทั้งหลายจะมีไว้ครอบครอง แต่ในปัจจุบันเครื่องเคลือบดินเผาได้ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง เช่น เครื่องถ้วยชาม สุขภัณฑ์ กระเบื้องปูพื้น และกระเบื้องมุงหลังคาเป็นต้น

2.3.2 ความมุ่งหมายในการเคลือบ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ : 2537 ได้ให้เหตุผลในการเคลือบว่า

2.3.2.1 เพื่อให้ภาชนะมีความคงทน

ภาชนะที่ปั้นเมื่อเผาสุกแล้ว เนื้อดินจะมีสีแตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อดินที่ใช้ปั้นและดินเผาแต่ละชนิดก็อาจจะมีเนื้อดินที่แตกต่างกันออกไปถ้าไม่ได้เคลือบ อาจจะทำให้ดูดซึมน้ำมาก หรือผุกร่อนได้ง่าย แต่ถ้าได้เคลือบแล้วน้ำเคลือบจะแทรกเกาะผิวดินของภาชนะที่เผาปั้นให้แน่นดียิ่งขึ้น

2.3.2.2 เพื่อให้ภาชนะเกิดความสวย

ภาชนะดินเผาที่เคลือบแล้วนั้นจะมีลักษณะพื้นผิวเรียบเป็นมันสดใส ทำให้ดูสวยงามมาก และยังสามารถเช็ดทำความสะอาดได้สะดวกสบายยิ่งขึ้น

2.3.2.3 เพื่อให้เกิดคุณค่าในด้านศิลปะ

ภาชนะดินเผาที่ถูกออกแบบสร้างให้มีรูปทรงแปลก ๆ ถ้าได้ทำให้มีสีสัน โดยใช้วิธีเคลือบประกอบเข้าด้วยแล้วก็จะทำให้ภาชนะนั้น ๆ มีคุณค่าทางศิลปะเพิ่มมากขึ้น

2.3.2.4 เพื่อให้ภาชนะสมบูรณ์ในด้านการค้า

ภาชนะดินเผาที่ออกแบบ ปั้น เผา และเคลือบด้วยสีสันทึ่ดงามแปลกตา ย่อมเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถึงดูดลูกค้าให้เกิดความต้องการซื้อได้ ซึ่งถ้าสามารถทำได้ดงามตามจุดประสงค์แล้วย่อมแสดงให้เห็นว่าการเคลือบภาชนะนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ภาชนะมีคุณค่าทางด้านการค้าอย่างสมบูรณ์

2.3.2.5 เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการกระแทกและเสียดสีระหว่างภาชนะได้ดี

เนื่องจากผิวของภาชนะได้รับการเคลือบแล้ว

2.3.3 การแบ่งกลุ่มวัตถุดิบในสูตรเคลือบ

2.3.3.1 วัตถุดิบที่ทำหน้าเป็นด่าง (Alkaline หรือ Basic Group) หรือวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายในการเคลือบ ช่วยลดอุณหภูมิการเผาให้ต่ำลง ทำให้น้ำยาเคลือบหลอมละลายเร็วขึ้นและเพิ่มการแยกตัวของเคลือบทำให้เคลือบมีผิวเรียบ

2.3.3.2 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (Intermediate Group) มีคุณสมบัติช่วยให้เคลือบมีความหนืด ไม่ไหลหลุดออกจากผิวผลิตภัณฑ์ขณะหลอมละลาย และลดการแตกรานของน้ำยาเคลือบ

2.3.3.3 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่เป็นกรด (Acid Group) มีคุณสมบัติเป็นตัวหนไฟในน้ำยาเคลือบ เพิ่มจุดหลอมละลายทำให้น้ำยาเคลือบมีความแข็งแรงทนทานต่อรอยขีดข่วนและแรงกระแทก เป็นวัตถุดิบที่สามารถทนต่อฤทธิ์กรดต่าง ได้ดี

กลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นด่าง	กลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นตัวกลาง	กลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นกรด
PbO , 2PbCO ₃ BaO , BaCO ₃ CaO , CaCO ₃ K ₂ O Na ₂ O Li ₂ O , Li ₂ CO ₃ MgO , MgCO ₃ SrO , SrCO ₃ ZnO	Al ₂ O ₃	SiO ₃

ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบในสูตรเคลือบออกเป็น 3 กลุ่ม

วัตถุดิบเฉพาะชนิดเพียงอย่างเดียว ก็สามารถที่จะหลอมละลายกลายเป็นแก้วทำน้ำยาเคลือบได้ แต่เนื่องจากชนิดเป็นวัตถุดิบไฟที่มีจุดหลอมละลายสูงถึง 1,713 องศาเซลเซียส ดังนั้นในการเตรียมน้ำยาเคลือบจึงต้องใส่วัตถุดิบที่ช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมละลายของชนิดกลาง และเพื่อให้อยู่ในอุณหภูมิเดียวกันกับเนื้อดินที่เผาแล้วสุดตัวพอดี การนำวัตถุดิบในการเตรียมเคลือบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วสามารถลดจุดหลอมละลายได้แก้วในอุณหภูมิที่ต่ำลงทางเทคนิคเรียกว่า (Eutectic point) ในการเผาเคลือบ โดยปกติดินและเคลือบต้องสุกตัวพร้อมกันและมีความสัมพันธ์กันคือทั้งอัตราส่วนการขยายตัวและการหดตัวหลังการเผา โดยปกติเคลือบจะ

หดตัวมากกว่าดินเล็กน้อย เพื่อผิวเคลือบจะรัดเนื้อผลิตภัณฑ์ไว้เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์

2.3.4 องค์ประกอบพื้นฐานของเนื้อเคลือบ

โดยปกติเนื้อเคลือบจะต้องประกอบด้วยสารพื้นฐานสามตัวดังต่อไปนี้

2.3.4.1 ซิลิกา (Silica) เป็นองค์ประกอบสำคัญของเคลือบตัวหนึ่ง มีชื่อเรียกต่างกันไปออกไปคือ ฟลินต์ (Flint) ควอทซ์ (Quartz) หรือ หินเขียวหนุมาน ซึ่งอยู่ในสถานะที่บริสุทธิ์จนเป็นผลึก เพียงซิลิกาตัวเดียวก็สามารถทำหน้าที่เป็นเคลือบได้อย่างดี แต่เนื่องจากซิลิกามีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูง คือ 1,700 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับจุดสุกตัวของดินชนิดต่างๆ เช่น ดินเอิร์ทเทินแวร์มีจุดสุกตัวที่ 1,093 องศาเซลเซียส หรือดินสโตนแวร์และปอร์ซเลนมีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิ 1,238 – 1,315 องศาเซลเซียส ดังนั้นซิลิกาอย่างเดียวจึงไม่สามารถใช้เป็นเคลือบได้เนื่องจากจุดหลอมเหลวสูงตัวเกินกว่าจุดสุกตัวของเนื้อดินที่ใช้ขึ้นรูปทุกชนิด การลดจุดหลอมตัวของซิลิกาให้ต่ำลงทำได้โดยการเติมสารฟลักซ์ลงในน้ำเคลือบ

2.3.4.2 ฟลักซ์ (Flux) เป็นสารประกอบที่ใช้ในการลดจุดหลอมตัวของสารในเคลือบและเนื้อดินอีกทั้งยังทำให้เคลือบมีความมันวาวมากขึ้น สารฟลักซ์ได้แก่ ตะกั่วออกไซด์ในรูปต่างๆ เช่น ตะกั่วขาว ตะกั่วแดง และสารฟลักซ์ที่ได้จากสารประกอบต่างได้แก่ โซดาไฟ กรดบอริก โซเดียมไบคาร์บอเนต ถึงแม้ว่าฟลักซ์ที่กล่าวมาจะมีประสิทธิภาพในการรวมกับสารที่อยู่ในเนื้อเคลือบได้ แต่สารฟลักซ์ดังกล่าวเป็นฟลักซ์ไฟดำและให้คุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกัน เช่นเคลือบที่ใช้ตะกั่วเป็นฟลักซ์จะให้สีที่มีความมันวาวมากกว่าที่ใช้ด่างเป็นฟลักซ์ ส่วนเคลือบไฟสูงจะใช้ฟลักซ์ที่ได้จากสารประกอบด่างจำพวกโคโลไมต์และแบเรียมคาร์บอเนตซึ่งเหมาะแก่เคลือบที่มีจุดสุกตัวตั้งแต่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียสขึ้นไป

2.3.4.3 สารทนความร้อนสูง (Refractory element) สารทนความร้อนสูงที่นิยมเติมลงในน้ำเคลือบได้แก่ดินขาวหรือดินเกาลิน ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญของอะลูมินาที่สามารถนำมาใช้ในน้ำเคลือบได้ เนื้อเคลือบที่มีเพียงซิลิกาและฟลักซ์จะมีคุณสมบัติอ่อนและเย็นตัวง่ายเวลาเผา การผสมสารทนความร้อนในเนื้อเคลือบทำให้เคลือบเกิดความแข็งแรงและป้องกันการเย็นตัวในขณะที่ทำการเผาได้สารทนความร้อนสูงจะจับตัวกับซิลิกาและผลึกมุลไลต์ (Mullite) ซึ่งมีรูปร่างคล้ายเข็มขนาดเล็กๆ ประสารตัวกันแน่น มีผลทำให้ทนต่อแรงกดและการกระทบกระแทกได้เป็นอย่างดี การเพิ่มหรือลดจำนวนของสารทนความร้อนนี้ยังมีผลต่อลักษณะเคลือบคือถ้ามีสารทนความร้อนมากจะทำให้เคลือบมีลักษณะสากด้านขึ้น

2.3.5 การอ่านสูตรเคลือบ

ในการแบ่งวัตถุดิบในการเตรียมน้ำยาเคลือบเป็น 3 กลุ่มนี้ มักเขียนโดยแบ่งตารางวัตถุดิบเป็น 3 ช่อง กลุ่มแรก คือ ด่าง กลุ่มที่สองเป็นตัวกลาง และกลุ่มที่สามเป็นกรด โดยเขียนวัตถุดิบตามสัญลักษณ์เคมี โดยมีตัวเลขนำหน้าโมเลกุลของวัตถุดิบที่ใช้นำหน้าสัญลักษณ์ กลุ่มแรกวัตถุดิบที่เป็นด่างหรือตัวหลอมละลายนี้ ถ้ารวมน้ำหนักโมเลกุลทั้งหมดแล้ว จะต้องมามีค่าเท่า 1.00 เสมอ ซึ่งเป็นกฎของสูตรเคลือบตามระบบ Seger s Formula ไม่ว่าจะเขียนสูตรเคลือบในอุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิปานกลางหรืออุณหภูมิสูงก็ตามใช้กฎเดียวกันหมด ดังจะยกตัวอย่างสูตรเคลือบเป็นโมเลกุลของวัตถุดิบหรือเรียกว่า Empirical Formula เพื่อจะอธิบายต่อไป

ด่าง	กลาง	กรด
0.5 PbO		
0.2 K ₂ O	0.3 Al ₂ O ₃	2.5 SiO ₂
0.2 Na ₂ O	0.25 B ₂ O ₃	
0.1 CaO		
รวม 1.0		

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำ 1,100 องศาเซลเซียส

สูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำ Earthenware 1,100 องศาเซลเซียส

ในสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำทุกชนิด กลุ่มด่าง : กลุ่มกรด = 1 : 2 หรือ 1 : 2.5 คือ กลุ่มที่ 1 : กลุ่มที่ 3 มีค่า 1 : 2 - 2.5 น้ำยาเคลือบมีจุดหลอมละลายต่ำเริ่มจาก 800 - 1,100 องศาเซลเซียสในกลุ่มด่างของเคลือบอุณหภูมิต่ำ มีตะกั่วหรือบอแรกซ์ในกลุ่มกลางเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งใช้เตรียมเคลือบอุณหภูมิต่ำ ถ้าเห็นสัญลักษณ์ของวัตถุดิบ 2 ตัวนี้ และค่าของซิลิกาในกลุ่มกรดต่ำประมาณ 2.5 โมเลกุลก็สามารถสันนิษฐานได้ทันทีว่า เป็นสูตรน้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำแน่นอน

ด่าง	กลาง	กรด
0.5 CaO		
0.2 MgO	0.6 Al ₂ O ₃	5.0 SiO ₂
0.3 ZnO		
รวม 1.0		

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างสูตรเคลือบอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส

สูตรเคลือบอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส

ในสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงสโตนแวร์และปอร์ซเลน ค่า : กรด = 1 : 6 - 7 โมเลกุล (ตามตัวอย่าง ค่าซิลิกา = 5 โมเลกุล) ถ้ากรดเพิ่มขึ้น อุณหภูมิความทนไฟของเคลือบจะสูงขึ้นด้วย และในสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงมักไม่ใช้ตะกั่วหรือบอแรกซ์เป็นส่วนประกอบ ถ้ามีจะน้อยมาก 0.01 - 0.03 โมเลกุลเท่านั้น และไม่ปรากฏบ่อยนัก นอกจากนั้นเราสามารถจะทราบว่าเคลือบนี้เป็นเคลือบใสหรือเคลือบด้าน โดยการอ่านค่า ตัวกลาง : กรด ถ้าสัดส่วนอะลูมินาต่อซิลิกามีค่าเท่ากับ 1 : 7 ถึง 1 : 12 โดยประมาณ จะได้เคลือบใสในตัวอย่างข้างบน อะลูมินา 0.6 โมเลกุล : ซิลิกา 5.0 โมเลกุล (5.0 - 0.6) เท่ากับ 1 : 8.3 ดังนั้นเราสามารถสันนิษฐานได้ว่าสูตรนี้เป็นเคลือบใส แต่ถ้ามีค่า 1 : 3 - 1 : 6 เป็นเคลือบด้าน และถ้า 1 : 15 - 20 เป็นเคลือบฟลิก ถ้าเป็นเคลือบที่บิจะมียัตถุคิบบำสีที่บิเพิ่มเช่น ทินออกไซด์ เซอร์โคเนียมซิลิเกต หรือ ไทเทเนียมไดออกไซด์

สูตรเคลือบอุณหภูมิปานกลาง 1,150 - 1,200 องศาเซลเซียส

ในสูตรเคลือบอุณหภูมิปานกลาง 1,150 - 1,200 องศาเซลเซียส กลุ่มยัตถุคิบบิเป็นค่าหรือตัวหลอมละลาย มักใช้ซิงออกไซด์ หรือสตรอนเซียมคาร์บอเนต เป็นค่าหลัก และประกอบด้วยค่าตัวอื่นๆ อีกเช่น ลิเทียม แบเรียม โซดาหรือโพแทส และหินปูน การใช้ยัตถุคิบบิเป็นค่าหลายตัว เกิน 4 ตัวขึ้นไป สามารถจุดหลอมละลาย ให้อุณหภูมิลดลงได้ดีกว่าการใช้ค่าเพียงตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในสูตรเคลือบอุณหภูมิปานกลางที่ไม่ใส่ฟริต หรือ Raw Glaze มักมียัตถุคิบบิเป็นตัวหลอมละลายหลายตัว ที่เดียว 4 - 5 ตัวรวมกันอยู่ในสูตรเคลือบ และมีค่าซิลิกาประมาณ 4 - 4.5 โมเลกุล

2.3.5.1 การเขียนสูตรเคลือบและการคำนวณสูตรเคลือบเป็นกิโลกรัม

ในสูตรส่วนผสมของเคลือบที่เป็นเปอร์เซ็นต์ยัตถุคิบบิ จะต้องเขียนตามหลักสากลนิยมคือ เริ่มเขียนด้วยยัตถุคิบบิเป็นตัวหลอมละลายก่อน ตามด้วยยัตถุคิบบิเป็นกลางคือ ดิน และยัตถุคิบบิเป็นกรด หรือตัวทนไฟเป็นตัวสุดท้าย คือ ควอทซ์ หรือ ซิลิกา เช่นเดียวกับการคำนวณสูตรโมเลกุลต้องเขียนตามลำดับจากการคำนวณ ถ้าเราสังเกตให้ดีจะเห็นว่าสูตรเคลือบเกือบทุกสูตรมักจะเรียงยัตถุคิบบิตามลำดับมาดีแล้ว ถ้ามียัตถุคิบบิที่ให้สีต่างๆ ในเคลือบจะถูกเขียนเพิ่มเติมต่อจากควอทซ์ หรือ ซิลิกา เรียงเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อท้ายโดยลำดับ

สูตรเคลือบสี 1,250 องศาเซลเซียส OF. – RF.			
No.1		No.2	
โซดาเฟลด์สปาร์	40	โซดาเฟลด์สปาร์	48
หินปูน	18	ซิงค์ออกไซด์	7
ซิงค์ออกไซด์	4	แบเรียมคาร์บอเนต	7
ดินขาว	8	หินปูน	5
ควอทซ์หรือซิลิกา	30	ดินขาว	10
รวม	100	ควอทซ์หรือซิลิกา	23
		รวม	100

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างสูตรเคลือบสีโดยนำหน้าร้อยละของวัตถุดิบ

จากตัวอย่างสูตรเคลือบข้างบนทั้งสองสูตรนี้รวมแล้ว นำหน้ากรวมจะเท่ากับ 100พอดี เพราะเป็นสูตรเคลือบสีจึงไม่มีวัตถุดิบที่ให้สีต่อท้ายควอทซ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบตัวสุดท้ายในสูตร

สูตรเคลือบสีดำมัน 1,250 องศาเซลเซียส OF. – RF.

No.3 การคำนวณเคลือบปริมาณ 5 กิโลกรัม จากสูตร (บดเคลือบ 1 ถึง = 5 กก.)

โซดาเฟลด์สปาร์	38	x	5 กก.	=	1.9 กก.
หินปูน	22	x	5 กก.	=	1.1 กก.
แบเรียมคาร์บอเนต	3	x	5 กก.	=	150 กรัม
ดินขาว	15	x	5 กก.	=	750 กรัม
ซิลิกา	22	x	5 กก.	=	1.1 กก.
รวม	100		รวม		5.0 กก.

สารให้สีเติมออกไซด์ 3 ชนิด

เฟอร์ริกออกไซด์ FeO	5%	x	5 กก.	=	250 กรัม
โครมิกออกไซด์ CrO	2%	x	5 กก.	=	100 กรัม
โคบอลต์ออกไซด์ CoO	5%	x	5 กก.	=	250 กรัม

ตารางที่ 2.6 แสดงวิธีคำนวณวัตถุดิบจากสูตรเคลือบเพิ่มเป็น 5 กิโลกรัม

จากตัวอย่างสูตรเคลือบข้างบนนี้ ซึ่งเป็นเคลือบที่มีวัตุดิบให้สีเพิ่มจากสูตรอื่นหรือเบสิกเกรซ อีก 3 ชนิด โดยปกติสูตรอื่นหรือสูตรมาตรฐานของเคลือบทุกชนิดมักมีค่ารวมวัตุดิบเท่ากับ 100 เสมอ การที่สูตรรวมมีน้ำหนัก เท่ากับ 100 นี้ทำให้สะดวกในการคำนวณปริมาณของเคลือบให้เพิ่มหรือลดได้ง่ายขึ้น จึงควรทำให้มีค่ารวมสูตรเป็น 100 เสมอ

ถ้าต้องการคำนวณเคลือบเพิ่มปริมาณจากสูตรนี้ให้ได้เคลือบ 1 ถึง น้ำหนักรวม 5 กิโลกรัม จะต้องเอา 5 มาคูณ กับวัตุดิบทุกตัวเพื่อชั่งน้ำหนักของวัตุดิบตามปริมาณที่คำนวณได้ส่วนการคำนวณปริมาณของออกไซด์ต่างๆที่ให้สีในเคลือบต้องแยกคำนวณ โดยใช้วิธีบัญญัติไตรยางค์ เพื่อป้องกัน การเลื่อนจุดทศนิยมผิดพลาด เช่น

$$\begin{array}{l} 1. \text{ ในวัตุดิบ 100 กรัม} \quad \text{ใส่เหล็กแดง} \quad = \quad 5 \text{ กรัม} \\ \text{ในวัตุดิบ} \quad 5,000 \text{ กรัม (5 กก.)} \quad \text{ใส่เหล็กแดง} \quad = \quad \frac{5 \times 5,000}{100} \text{ กรัม} \end{array}$$

$$\text{เพราะฉะนั้นใส่เหล็กแดง} \quad = \quad 250 \text{ กรัม}$$

$$\begin{array}{l} 2. \text{ ในวัตุดิบ} \quad 100 \text{ กรัม} \quad \text{ใส่โครมิกออกไซด์} \quad = \quad 2 \text{ กรัม} \\ \text{ในวัตุดิบ} \quad 5,000 \text{ กรัม (5 กก.)} \quad \text{ใส่โครมิกออกไซด์} \quad = \quad \frac{2 \times 5,000}{100} \text{ กรัม} \end{array}$$

$$\text{เพราะฉะนั้นใส่โครมิกออกไซด์} \quad = \quad 100 \text{ กรัม}$$

$$\begin{array}{l} 3. \text{ ในวัตุดิบ} \quad 100 \text{ กรัม} \quad \text{ใส่โคบอลต์} \quad = \quad 1 \text{ กรัม} \\ \text{ในวัตุดิบ} \quad 5,000 \text{ กรัม (5 กก.)} \quad \text{ใส่โคบอลต์} \quad = \quad \frac{1 \times 5,000}{100} \text{ กรัม} \end{array}$$

$$\text{เพราะฉะนั้นใส่โคบอลต์} \quad = \quad 50 \text{ กรัม}$$

สูตรเคลือบสีเขียวน้ำทะเล 1,230 องศาเซลเซียส OF.

No.4 การคำนวณสูตร 100 กรัม ให้เหลือ 40 กรัม เพื่อทดลองบดในครกเล็ก

(ลดปริมาณสูตร = 40 กรัม)

$$\text{โซดาเฟลด์สปาร์} \quad 50 \times 0.4 = 20.0 \text{ กรัม}$$

$$\text{หินปูน} \quad 8 \times 0.4 = 8.8 \text{ กรัม}$$

$$\text{แบเรียมคาร์บอเนต} \quad 20 \times 0.4 = 3.2 \text{ กรัม}$$

$$\text{ซิลิกา} \quad 22 \times 0.4 = 8.0 \text{ กรัม}$$

$$\text{รวม} \quad 100 \quad \text{รวม} \quad 40.0 \quad \text{กรัม}$$

สารให้สี

คอปเปอร์ออกไซด์ CuO 2% x 0.4 = 0.8 กรัม

ตารางที่ 2.7 แสดงวิธีคำนวณการลดปริมาณวัตถุดิบในสูตรเคลือบเหลือ 40 กรัม

ในทางกลับกันเราสามารถคำนวณสูตรเคลือบในปริมาณน้อยลงได้ เช่น ถ้าต้องการลดเคลือบครกเล็กๆเพื่อการทดลองบนแผ่นทดสอบเพียง 3 – 4 ชิ้นใช้ปริมาณวัตถุดิบเพียงสูตรละ 40 กรัม หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะเท่ากับ 40% ของสูตรเดิม ให้คูณวัตถุดิบทุกตัวด้วย 0.4 จะได้น้ำหนักรวมสูตรเท่ากับ 40 กรัม และถ้าต้องการน้ำหนักรวมสูตร 20 กรัมให้คูณด้วย 0.2 เป็นต้น ส่วนการคำนวณสีเคลือบนั้นสามารถคูณด้วยตัวเลข 0.4 ได้ทันที เนื่องจากการลดปริมาณลงไม่มีจุดทศนิยมหลักเหมือนการเพิ่มสูตรเคลือบ ในที่นี้คอปเปอร์ออกไซด์ 2% x 40 = 0.8 กรัม หรือจะใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์แบบเดิมเพื่อทดสอบก็ได้ เช่น

วัตถุดิบ	100 กรัม	ใส่คอปเปอร์ออกไซด์ =	2	กรัม	
วัตถุดิบ	40 กรัม	ใส่คอปเปอร์ออกไซด์ =	$\frac{2 \times 40}{100}$	กรัม	
			100		
		เพราะฉะนั้นใส่คอปเปอร์ออกไซด์	=	2	กรัม

ในการชั่งสูตรเคลือบปริมาณน้อยโดยมีจุดทศนิยม 1 หลักของค่าหนึ่งกรัมควรชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เครื่องชั่งชนิดคานเลื่อนและเครื่องชั่งชนิด 2 งาน ชั่งได้แค่หลัก 1 กรัมเท่านั้นซึ่งไม่ละเอียดพอ อาจทำให้ค่าทดสอบเบี่ยงเบนไม่มีความเที่ยงตรงพอที่จะวัดผลหลังการเผาได้

การทำผลรวมสูตรเคลือบให้มีค่าเป็นหนึ่งร้อย

<u>สูตรเคลือบสีครีมด้าน 1,250 องศาเซลเซียส OF. – RF.</u>				
<u>No.5</u>				
โพแทสเซิลด์ปาร์	55	-	1.37 =	40
หินปูน	20	-	1.37 =	15
แบเรียมคาร์บอเนต	35	-	1.37 =	25
ไททานเนียมไดออกไซด์	12	-	1.37 =	9
ดินขาว	15	-	1.37 =	11
รวม	137	-	100 =	1.37
			รวม	100
.....				
สารให้สี ถ้าต้องการสีฟ้าอ่อนเดิม โคบอลต์ออกไซด์ 5%				

ตารางที่ 2.8 แสดงวิธีคำนวณสูตรเคลือบที่มีค่าสูงกว่า 100 ให้มีค่าเป็น 100

ตัวอย่างสูตรที่แสดงอยู่ข้างบนนี้จะเห็นว่า เบติเกรซ มีค่าผลรวม 137 ซึ่งเกินจาก 100 ไปมากเมื่อเราต้องการน้ำหนักรวมเป็นกิโลกรัม การคิดจะยุ่งยากมากขึ้น ดังนั้นเมื่อเบติเกรซมีค่าไม่ใกล้เคียงกับ 100 ซึ่งบางครั้ง อาจจะต่ำกว่า 100 และบางครั้ง อาจจะสูงกว่า 100 จึงต้องคำนวณหาค่ารวมสูตรให้ได้ 100 ใหม่

วิธีคำนวณให้อาผลรวมเดิมตั้ง ซึ่งค่าของผลรวมตามตัวอย่างคือ $137 - 100$ จะได้ค่า 1.37 เอาค่าที่ได้ 1.37 ไปหารค่าวัตถุดิบทุกตัวที่มีค่าลดลงเมื่อรวมกันแล้วจะได้ 100 พอดี ถ้ามีเศษทศนิยมสูงกว่า 0.5 ให้ปัดเป็นหนึ่งได้ ส่วนวัตถุดิบให้สี่งไว้เดิม เพราะคิดจากน้ำหนักเคลือบทุกๆ 100 กรัมเสมอ

สูตรเคลือบสีน้ำตาลแดง 1,280 องศาเซลเซียส OF. – RF.

No.6

โซดาเฟลด์สปาร์	42	-	0.87 =	48
ทัลคัม	5	-	0.87 =	6
หินปูน	7	-	0.87 =	8
โบนแอช	10	-	0.87 =	12
ดินเบนโตไนต์	3	-	0.87 =	3
ซิลิกา	20	-	0.87 =	23
รวม	87	-	100 =	0.87
				รวม 100

.....
สารให้สี เฟอร์ริกออกไซด์ 10 %

ตารางที่ 2.9 แสดงวิธีคำนวณสูตรเคลือบค่าต่ำกว่า 100 ให้มีค่าเป็น 100

ตัวอย่างสูตรเคลือบข้างบนนี้น้ำหนักรวมสูตรเคลือบที่ยืนพื้นก่อนใส่ออกไซด์ที่เป็นสีรวมแล้วได้ 87 ซึ่งไม่ถึง 100 บางครั้งอาจเอาสี่หลักแดง 10 % เพิ่มเข้าไปบวกด้วยกันจะกลายเป็น 97 ก็ได้ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 100 ก็พออนุโลมได้แต่ถ้าในกรณีที่เป็นเคลือบใสรวมค่าสูตรแล้วได้ 87 เราต้องคำนวณใหม่ให้มีค่าเป็น 100 เสมอ สำหรับสูตรเคลือบตามหลักมาตรฐานสากล

วิธีคำนวณให้อาผลรวมของน้ำหนักสูตร 87 เป็นตัวตั้งเอา 100 เป็นตัวหารถ้าเราต้องการให้เป็น 100 ($87 - 100 = 0.87$) เอาค่า 0.87 ไปหารค่าวัตถุดิบทุกตัวตามลำดับจะได้ค่าออกมาใหม่ที่มีผลรวมสูตรทั้งหมดเท่ากับ 100 พอดี ทศนิยม 1.45 ขึ้นไป ควรปัดเป็น 1.50 ได้ และถ้าเป็น 1.50 ขึ้นไปก็สามารถปัดเป็นจำนวนเต็มเท่ากับ 2.0 ได้ ตามตัวอย่างข้างบนนี้ โบนแอช $10 - 0.87 = 11.49$ สามารถปัดให้เป็นตัวเลขเต็มเท่ากับ 12 ได้

2.3.6 วัตถุดิบและการใช้

วัตถุดิบที่ใช้เตรียมเคลือบทั้งหลายล้วนเป็นอันตรายต่อร่างกาย ผู้คนของวัตถุดิบที่เราสูดหายใจ หรือเข้าสู่ร่างกายทางอื่นเช่น ทางผิวหนัง หรือทางปาก วัตถุดิบเหล่านี้ซึ่งเป็นสารพิษสะสมในร่างกายไม่สามารถระบายออกทางระบบขับถ่ายได้ เมื่อถึงจุดที่สารพิษมีปริมาณมากพอก็จะเริ่มแสดงอาการป่วยออกมา เช่นปวดศีรษะ โดยไม่มีสาเหตุ น้ำหนักตัวลดลง ร่างกายซูบซีดมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน เป็นอาการของคนได้รับสารพิษ ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุดิบนั้นมีพิษมากหรือน้อย

วัตถุดิบที่เป็นพิษในการเตรียมเคลือบได้แก่ นิเกิลไดออกไซด์ ซิงค์ไดออกไซด์ คอปเปอร์ไดออกไซด์ คอปเปอร์คาร์บอเนต โครเมียมไดออกไซด์ แบเรียมไดออกไซด์ ตะกั่ว และซิลิกา การดักสารเคมีทุกครั้งต้องทำความสะอาดโต๊ะและพื้นด้วยผ้าเปียก แล้วนำไปล้างน้ำทันที ห้ามใช้ไม้กวาดฝุ่น จะยิ่งฟุ้งไปทั่วห้อง ควรดูพื้นห้องอย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อกำจัดฝุ่นที่ตกค้างสะสมของสารเคมี ในขณะที่ปฏิบัติงานทุกครั้งควรใส่หน้ากากกรองฝุ่น และหลังปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง

2.3.7 ชนิดน้ำเคลือบ

2.3.7.1 เคลือบอุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Firing Glaze)

เคลือบอุณหภูมิต่ำคือ เคลือบที่เผาในช่วงอุณหภูมิ 850 – 1,100 องศาเซลเซียส ได้แก่เคลือบที่มีส่วนผสมของ ตะกั่ว บอแรกซ์ หรือเคลือบฟริตที่นำตะกั่วกับบอแรกซ์ไปหลอมกับแก้วเรียบร้อยแล้วเคลือบอุณหภูมิต่ำนิยมใช้เคลือบเซรามิกส์ประเภทใช้ประดับตกแต่ง ไม่นิยมใช้เคลือบชุดอาหาร

1) คุณสมบัติเคลือบไฟต่ำ

- 1.1 ผิวของเคลือบมีความแวววาวสูง
- 1.2 เคลือบเป็นแก้วที่มีความแข็งน้อย ไม่ทนต่อรอยขีดข่วนหรือแรงกระแทก เคลือบบิ่นร้าวได้ง่าย
- 1.3 เนื้อดินดูดซึมน้ำได้เกิน 7% เมื่อเวลานานไปดินดูดน้ำและความชื้นในอากาศ ดินขยายตัวดันเคลือบให้แตกร้าวหรือแตกกลางา
- 1.4 น้ำเคลือบไหลตัวมากมีช่วงการเผาในอุณหภูมิที่จำกัด ถ้าเผาเกินกำหนดเคลือบจะไหลติดพื้นเตาเสียหาย
- 1.5 สีของเคลือบเป็นสีสดใสนและมีสีสด ๆ เกือบทุกสี
- 1.6 ไม่ทนต่อกรดด่าง ไม่เหมาะสำหรับนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์ใส่อาหาร กรดมะนาวและน้ำส้มสายชูในอาหารสามารถกัดเคลือบทำให้สารพิษละลายปนในอาหารได้

2.3.7.2 เคลือบอุณหภูมี่ปานกลาง (Medium Temperature Firing Glaze)

เคลือบในอุณหภูมี่ปานกลางนิยมเผากันในอุณหภูมิระหว่าง 1,150 – 1,230 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยปกติมักจะเป็นวัตถุดิบฟริตเป็นส่วนผสมในสูตรเคลือบด้วย เคลือบอุณหภูมี่ปานกลางนิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์หลายชนิด เช่น เคลือบสุขภัณฑ์ต่าง ๆ นิยมเผาที่อุณหภูมิ 1,180 –

1,230 องศาเซลเซียส รวมทั้งผลิตภัณฑ์โบนไชน่าที่เคลือบด้วยเคลือบฟริตซึ่งเผาในอุณหภูมิปานกลาง 1,060 – 1,140 องศาเซลเซียสและสามารถเผาแบบสันดาปสมบูรณ์

1) คุณสมบัติของเคลือบฟริต

- 1.1 ผิวเคลือบเรียบเนื้อเคลือบละเอียดเนียน
- 1.2 ผิวเคลือบมีความแข็งปานกลาง แข็งน้อยกว่าเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง
- 1.3 สามารถทำเคลือบสีสด ๆ ได้ทุกสีตามตัวอย่างสีของสุกซ์ภัณฑ์
- 1.4 เคลือบสุกซ์ภัณฑ์สามารถนำมาเคลือบถ้วยชาม และผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหารได้ เคลือบชนิดนี้ทนต่อฤทธิ์กรดและด่างได้ดี
- 1.5 เผาในบรรยากาศสันดาปสมบูรณ์

2.3.7.3 เคลือบอุณหภูมิสูง (High Fire Glaze)

สูตรเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูงนั้น แบ่งการเผาได้เป็นสองบรรยากาศคือ เคลือบที่เผาแบบออกซิเดชั่น และ เคลือบที่เผาแบบรีดักชั่น เคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง มีอุณหภูมิระหว่าง 1,230 – 1,300 องศาเซลเซียส

1) คุณสมบัติของเคลือบอุณหภูมิสูง

- 1.1 ผิวเคลือบมีความแข็งแรง ทนต่อรอยขีดข่วนและแรงกระแทกได้ดี
- 1.2 ผิวเคลือบสะท้อนแสงได้ปานกลาง ไม่แวววาวเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ
- 1.3 โทนสีของเคลือบมีให้เลือกเล็กน้อยกว่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ และสีไม่สดใสเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ
- 1.4 เคลือบสามารถทนต่อฤทธิ์กรด และด่างได้ดี สามารถนำมาเคลือบภาชนะใส่อาหารทุกชนิดได้อย่างปลอดภัย
- 1.5 เผาได้ทั้งในบรรยากาศการเผาสันดาปสมบูรณ์ และไม่สมบูรณ์

2.3.7.4 เคลือบขี้เถ้า (Ash Glaze)

เคลือบจากขี้เถ้าเป็นเคลือบที่ใช้กันมานานแล้วตามประวัติศาสตร์ของจีนและญี่ปุ่น เป็นการเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม่นิยมเคลือบด้วยเคลือบขี้เถ้าเนื่องจากขี้เถ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ทำให้เคลือบที่ใช้ขี้เถ้าเป็นส่วนประกอบมีคุณภาพไม่คงที่ ดังนั้นในอุตสาหกรรมโรงงานผลิตเซรามิกส์เคลือบสีไม่นิยมใช้ขี้เถ้าในสูตรเคลือบ การเตรียมขี้เถ้าหรือการล้างขี้เถ้า

ขี้เถ้าเมื่อได้มาแล้วให้เทลงใส่ถังกวนกับน้ำ 2 – 3 ครั้ง เทน้ำตอนบนที่มีเศษวัสดุและก้อนถ่านเล็ก ๆ ทั้ง 2 ครั้ง ต้องกวนแรง ๆ เพื่อเอาเกลือหรือด่างที่มีความเค็มในขี้เถ้าทิ้งไป เมื่อจะใช้ขี้เถ้าควรใช้ขี้เถ้าที่ผ่านการล้างแล้วนำมาชั่งตามอัตราส่วน

1) การเตรียมเคลือบซีเมนต์

นิยมเตรียมขึ้นเป็นเคลือบในสองลักษณะคือ เคลือบเตรียมจากซีเมนต์ 90 – 100% และเคลือบที่ใช้ซีเมนต์เป็นส่วนผสมของเคลือบไม่เกิน 30 – 40%

2.3.7.5 เคลือบใส (Clear Glaze)

เป็นเคลือบที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ แล้วทำหน้าที่คล้ายเป็นเพียงกระจกหรือแก้วใสาบปิดที่ผิวผลิตภัณฑ์ มีลักษณะไม่ใสจนมองเห็นเนื้อดินปั้น (Body) คือจะไม่ปิดบังผิวเนื้อดินปั้นเหมือนเคลือบทึบ ส่วนมากใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งได้เคลือบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยน้ำสลิต (Slip) เพื่อที่จะให้มองเห็นส่วนที่ตกแต่งไว้ เคลือบใสไม่จำเป็นต้องไม่มีสีเสมอไป ความใสของเคลือบเกิดจากสูตรเคลือบที่ไม่มีตัวทำให้ทึบแสง (Opaque)

1) คุณสมบัติของเคลือบใส

- 1.1 เป็นเคลือบมีลักษณะใสจนมองเห็นสีของเนื้อดินปั้น
- 1.2 ใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งได้เคลือบมากกว่าบนเคลือบ

2.3.7.6 เคลือบด้าน (Matt Glaze)

เคลือบด้านคือ ผิวเรียบบางครั้งจะหยาบเล็กน้อย ไม่เป็นเงามัน มีลักษณะผิวเหมือนเปลือกไข่ มีลักษณะแตกต่างจากผิวเคลือบที่ด้านอันเกิดจากการชุบเคลือบบางมากเกินไป หรือเผาเคลือบไม่สุกตัว อยู่ในลักษณะยังดิบอยู่ เคลือบด้านมี 2 ลักษณะคือ

- เคลือบด้าน
- เคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน

1) คุณสมบัติของเคลือบด้าน

- 1.1 เคลือบไม่สะท้อนแสงบนผิวเคลือบ
- 1.2 เคลือบไม่มันวาว เหมือนเคลือบธรรมดาทั่วไป
- 1.3 เคลือบด้านจะทำความสะอาดได้ยากกว่าเคลือบใส
- 1.4 มีรอยขีดขูดบนภาชนะเป็นเส้นสีเทาของโลหะติดบนผิวเคลือบได้ง่าย

2.3.7.7 เคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน (Semi – Matt Glaze)

คือเคลือบลักษณะผิวเคลือบมีความมันวาวเล็กน้อยแต่ไม่ถึงกับมันวาวเท่าเคลือบธรรมดาทั่วไป มีลักษณะด้านเหมือนเปลือกไข่ ถ้าสัมผัสจะรู้สึกกระคายมือ

1) คุณสมบัติของเคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน

- 1.1 เคลือบมีความมันวาวเล็กน้อย ไม่ถึงกับวาว
- 1.2 เคลือบกึ่งด้านกึ่งมันไม่สะท้อนแสงบนผิวเคลือบเหมือนกับเคลือบ โดยทั่ว ๆ ไป
- 1.3 ทำความสะอาดยากกว่าเคลือบใส
- 1.4 ไม่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาชนิดถ้วยชาม

2.3.7.8 เคลือบทึบ (Opaque Glaze)

เคลือบทึบ หมายถึง เคลือบที่มีคุณสมบัติยอมให้แสงผ่านได้น้อยหรือไม่ได้เลย ซึ่งจะเป็นผลช่วยให้ปีคั้งเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่ให้เห็น เคลือบทึบแสงไม่จำเป็นเสมอไปที่จำเป็นต้องมีแต่สีขาว ส่วนมากใช้เคลือบพวกผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ เนื่องจากเนื้อดินที่ใช้ทำสโตนแวร์มักจะมีสีที่ไม่ค่อยขาว

1) คุณสมบัติของเคลือบทึบ

- 1.1 เป็นเคลือบที่มีความสามารถในการดูดซับแสงไว้ หรือกั้นบังมิให้แสงทะลุผ่านได้
- 1.2 เป็นเคลือบที่แสงเมื่อเคลือบผิวผลิตภัณฑ์แล้วจะทำให้มองไม่เห็นสีเนื้อดิน

2.3.7.9 เคลือบสีแดงจากทองแดง (Copper Red Glaze)

คือเป็นเคลือบที่มีปริมาณค่าและซิลิกาสูงมีหินปูน โซดา บอแรกซ์ เป็นค่าหลัก มีเบเรียมเป็นค่าประกอบ ในเคลือบมีดินหรืออะลูมินาเพียงเล็กน้อย เคลือบ Copper Red นี้จะเป็นการเผาแบบรีดักชัน -ชั้น โดยปกติแบ่งการเผาออกเป็น 3 ช่วงคือ

1. อุณหภูมิ 26 °c – 950 °c เผาแบบออกซิเดชัน
2. อุณหภูมิ 950 °c เริ่มเผาแบบรีดักชัน
3. อุณหภูมิ 950 °c – 1250 °c เผาแบบรีดักชัน

1) คุณสมบัติของเคลือบสีแดงจากทองแดง

- 1.1 สีของเคลือบที่ได้จะเป็นสีแดงสดถ้าเผาแบบรีดักชัน ถ้าเผาบรรยากาศออกซิเดชันจะได้เคลือบสีฟ้าอมเขียว
- 1.2 มีส่วนผสมยุ่งยากมากกว่าเคลือบอื่น ๆ เพราะต้องใช้สารช่วยเร่งให้เกิดสีแดงหลายตัว
- 1.3 เคลือบสีแดงจะเป็นดินขาวปอร์สเลนมากกว่าดินดำสโตนแวร์
- 1.4 ชั้นของเคลือบต้องหนา 1.5 – 1.6 มม. เพื่อที่จะได้เคลือบที่สมบูรณ์

2.3.7.10 เคลือบบอแรกซ์ (Borax Glaze)

เคลือบบอแรกซ์คือเคลือบที่เผาในอุณหภูมิระหว่าง 850 °c – 1,100 °c จุดหลอมละลายของบอแรกซ์ที่อุณหภูมิ 741 เป็นสารละลายน้ำได้ เคลือบบอแรกซ์เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำ ไม่นิยมนำมาใส่อาหาร เพราะกรดในอาหาร เช่นสารพิษจะถูกทำลายปนมาในอาหาร เคลือบบอแรกซ์จะต้องนำมาเผาหลอมกับโซเดียมและซิลิกา ก่อนนำไปใช้งานเนื่องจากเป็นสารที่ละลายน้ำได้

1) คุณสมบัติของเคลือบบอแรกซ์

- 1.1 ผิวเคลือบมีความแวววาวสูง
- 1.2 เคลือบมีความแข็งแรงน้อย ไม่ทนทานต่อการขีดข่วนหรือแรงกระแทก

1.3 ไม่ทนต่อกรดและด่าง ไม่เหมาะสำหรับนำมาเป็นภาชนะใส่อาหาร

1.4 สีของเคลือบเป็นสีสดใส

2.3.7.11 เคลือบโบนไชน่า (Bone China Glaze)

เคลือบโบนไชน่า เป็นเคลือบที่มีส่วนผสมของพวกตะกั่วบอ โรซิลิเกต ซึ่งมีอยู่ในส่วนผสมเคลือบถึง 50% ของส่วนผสมเคลือบฟrit จุดสุกตัวของเคลือบ โบนไชน่าประมาณ 1,150 °c

1) คุณสมบัติของเคลือบโบนไชน่า

1.1 เนื้อผลิตภัณฑ์มีสีขาว ผลิตภัณฑ์โปร่งแสงดีกว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น

1.2 การตกแต่งต้องตกแต่งบนผิวเคลือบโดยทำรูปดอก ซิลสกรีนหรือระบายสี

2.3.7.12 เคลือบเอิร์ทเทินแวร์ (Earthen Ware Glaze)

เคลือบเอิร์ทเทินแวร์เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 800 °c – 1,180 °c เนื้อดินแบเคลือบมีความแข็งแรงน้อย ไม่ทนต่อการขีดข่วน และไม่ทนต่อกรดและด่าง ถ้าเผาเกินอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว เคลือบจะไหลตัวมาก เป็นอันตรายต่อแผ่นรองเตา

1) คุณสมบัติของเคลือบเอิร์ทเทินแวร์

1.1 เนื้อดินมีความแวววาวสูง

1.2 ไม่ทนต่อกรดและด่าง จึงไม่นิยมนำมาใช้ใส่อาหาร

1.3 เนื้อผิวเคลือบมีความแข็งแรงน้อย

1.4 เนื้อดินดูดซึมน้ำได้เกิน 7%

2.3.7.13 เคลือบสโตนแวร์ (Stone Ware Glaze)

เป็นเคลือบที่ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการเผาประมาณ 1,250 °c – 1,300 °c เนื่องจากต้องการเคลือบกับเนื้อดินปั้นเชื่อมติดกันแน่นสนิท จนแทบเป็นเนื้อเดียวกันทำให้ไม่เกิดการรานหรือการร่อนออกจากเคลือบ การระเหยของเคลือบที่อุณหภูมิสูงมีน้อยกว่าเคลือบชนิดอื่น

1) คุณลักษณะของเคลือบสโตนแวร์

1.1 มีความทนทานต่อรอยขีดข่วน มีความแข็งแรงดี

1.2 ผิวเคลือบสะท้อนแสงได้ปานกลาง ไม่แวววาวเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ

1.3 เผาได้ทั้งบรรยากาศการเผาแบบ OF และ RF

2.3.7.14 เคลือบปอร์สเลน (Porcelain Glaze)

เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำ แล้วจึงเผาเคลือบที่อุณหภูมิสูง การกระทำเช่นนี้จะทำให้เกิดการยึดเกาะกันระหว่างเคลือบกับเนื้อดินผลิตภัณฑ์ดียิ่งขึ้น เคลือบชนิดนี้มีราคาถูกและไม่เป็นอันตราย เพราะว่ามันจะประกอบด้วยหินแก้ว ดินขาว หินฟันม้า และไลม์สโตน หรือแคลเซียมคาร์บอเนต การชุบเคลือบใช้น้ำเคลือบมีความถ่วงจำเพาะ 1.33

1) คุณสมบัติของเคลือบปอร์สเลน

1.1 ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ในส่วนผสมเนื้อดินปั้นไม่ใช่ดินเหนียวเลย

1.2 ผลิตภัณฑ์เมื่อขึ้นรูปเสร็จไม่ค่อยแข็งแรงผลิตภัณฑ์โปรงแสงดี

2.3.7.15 เคลือบผลึก (Zine crystalline Glaze)

เคลือบผลึกมีหลายลักษณะต่าง ๆ กัน บางผลึกเป็นดอกโตขนาดใหญ่เห็นได้ชัด บางผลึกเป็นรูปเข็มก่ายกันไปมา บางผลึกเป็นเส้น ๆ คล้ายขนแมวละเอียด และบางผลึกเป็นจุดดวงเล็ก ๆ ละเอียดลอยอยู่ในชั้นของเคลือบเมื่อสะท้อนโคนแสงสว่างจะส่องประกายแวววาวคล้ายกากเพชรได้แก่ พวกอะเวนจูรินเกรซ ซึ่งต้องเผาโดยการเย็นตัวช้ากว่าปกติเล็กน้อย แต่ในที่นี้จะขออธิบายเฉพาะเคลือบผลึกที่เป็นดอกกลมโต หรือมีลักษณะดอกของผลึกคล้ายรูปพัด ในซิงค์ออกไซด์ที่ตกผลึกรวมตัวกับซิลิกา กลายเป็นผลึกของซิงค์ซิลิเกต ในขณะที่เคลือบเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 1100 – 1180 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 4 – 6 ชั่วโมง ในการแช่อุณหภูมิการเผาให้คงที่ช้า ๆ

1) รูปทรงของผลิตภัณฑ์

การออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเคลือบด้วยเคลือบผลึกควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงง่าย ๆ มีผิวโค้งเรียบเป็นเส้นต่อเนื่องไม่มีลายนูน หรือลายเส้นสะดุดเป็นอุปสรรคต่อการแตกตัวของผลึก ควรเน้นรูปทรงที่จะโชว์ผลึกของเคลือบให้เด่นชัด แจกกันทรงกลม แจกกันที่มีปากกว้าง งานหรือขาม ที่มีผิวเรียบการแตกตัวของผลึกจะได้ดอกโตสมบูรณ์และสวยงาม

2.3.7.16 เคลือบประกายมุก (Luster Glaze)

เคลือบชนิดนี้มีความมันแวววาวเคลือบประกาย เหมือนด้านในของกาบหอยมุก เผาในอุณหภูมิปานกลางประมาณ 1200 องศาเซลเซียส เมื่อเคลือบถึงจุดหลอมละลายจะมีการไหลตัวอย่างรุนแรงมาก เคลือบนี้เหมาะสำหรับนำไปเคลือบชิ้นงานในการประดับตกแต่ง เพื่อโชว์ความแวววาวของน้ำเคลือบ ไม่เหมาะสำหรับนำไปเคลือบในระบบอุตสาหกรรม ถ้าต้องการนำไปใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ ควรคิดหาเทคนิคในการใช้น้ำยาเคลือบโดยป้องกันการไหลได้อย่างปลอดภัยในการเผาเคลือบนี้ไม่เหมาะสำหรับเคลือบภาชนะใส่อาหาร เนื่องจากสูตรเคลือบมีตะกั่วอยู่ในปริมาณมาก ไม่ปลอดภัยในการใช้

2.3.7.17 เคลือบรานหรือเคลือบแตกลายงา (Crackle Glaze)

เคลือบแตกลายงานี้ส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นเทคนิคการตกแต่งผลิตภัณฑ์แบบหนึ่ง โดยมาจะเป็นผลิตภัณฑ์เลียนแบบของเก่าของจีน หรือ เครื่องสังคโลกของไทย เคลือบรานไม่นิยมใช้เคลือบผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหารหรือหม้ออบอาหารในเตาอบ เนื่องจากคราบไขมันจากอาหารจะฝังเข้าไปในรอยแตกของเคลือบเกิดกลิ่นเหม็นหืนเพราะล้างคราบไขมันออกไม่หมดและบางครั้งรอยรานของเคลือบก็เป็นแหล่งสะสมของแบคทีเรียของเศษอาหารที่ฝังอยู่ในรอยรานทำให้อาหารเป็นพิษ

2.3.7.18 เคลือบสีลาดล (Celadon Glaze)

เคลือบสีลาดลมีต้นกำเนิดจากประเทศจีนในปลายราชวงศ์ถังและทำแพร่หลายมากขึ้นสมัยราชวงศ์ซ้อง สีลาดลที่มีชื่อเสียงของจีนมาจากแหล่งเตาเผาหลงจวนในอาณาจักรซ้องใต้ มีสีเขียวสดใส เคลือบสีลาดลของจีนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปถึงเกาหลี ญี่ปุ่น เวียดนาม และ ไทย เคลือบสีลาดลมีหลายสีหลายโทน เช่น สีเขียวอมฟ้า เขียวอมเทา เขียวอมน้ำตาล และเขียวจี้ม้า ไทยเรานิยมเรียกเคลือบสีลาดลว่า “เครื่องสังคโลก” ตามแหล่งผลิตในประวัติศาสตร์ที่ อ. สวรรคโลก จ. สุโขทัย

2.3.7.19 เคลือบเกลือ (Salt Glaze)

การทำเคลือบเกลือมีกำเนิดในเยอรมันประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 14 – 16 และยังคงมีบทบาทเทคนิคการทำเคลือบเกลือมาจนกระทั่งทุกวันนี้ เคลือบเกลือเป็นเคลือบที่ต้องอาศัยอุณหภูมิสูงเกิน 1,200 องศาเซลเซียส นิยมเผาในบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ ปัจจุบันเทคนิคการทำเคลือบเกลือได้แพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ ทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และ ญี่ปุ่น

เคลือบเกลือเป็นเคลือบธรรมชาติอย่างหนึ่งซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย เกลือที่ใช้คือเกลือแกง (Sodium Chloride) หรือเกลือที่ใช้ปรุงอาหารนั่นเอง ใช้ได้ทั้งอย่างชนิดเม็ดหยาบ และ เม็ดละเอียด

2.3.8 การจำแนกเนื้อดิน

2.3.8.1 เนื้อดินในอุณหภูมิต่ำ

มักจะมีลักษณะการปั้นค่อนข้างหนาเทอะทะเล็กน้อย เนื่องจากดินมีความพรุนตัวสูงคูดน้ำได้เกิน 7% ถ้าปั้นบาง ๆ จะแตกหักได้ง่ายนอกจากการผลิตโดยวิธีน้ำดิน ผลิตภัณฑ์จะบางลงบ้างเนื้อดินยังไม่แกร่งเมื่อเคาะดูเสียงไม่ดังกังวาน เนื้อดินเปราะแตกง่ายเมื่อกระทบกัน ชนิดดินที่นิยมใช้สามารถแยกออกได้หลายชนิด

ดินสีต่าง ๆ ที่สามารถขุดได้ตามท้องถิ่นชนบท เช่น ดินเหลือง ดินสีส้ม สีแดงและสีน้ำตาล ดินเหล่านี้มีอยู่ 80 % บนผิวโลก มีความเหนียวดีมีแร่ปนอยู่สูง สามารถปั้นด้วยมือและเป็นหมุนได้หลังการเผาได้ดินสีเหลือง สีส้ม หรือสีอิฐแดง เผาได้ในอุณหภูมิต่ำไม่เกิน 1,100 องศาเซลเซียส นิยมใช้ทำอิฐหรือกระถางดินเผา มีความพรุนตัวสูงคูดน้ำได้เกิน 7%

ดินขาว ผสมขึ้นเพื่อเผาในอุณหภูมิต่ำ เช่น ดินโคลนไผ่และไวท์เอิร์ทินแวร์ เผาที่อุณหภูมิ 1,160 – 1,180 องศาเซลเซียส ไม่มีความเหนียวไม่สามารถขึ้นรูปด้วยมือหรือเป็นหมุนนิยมขึ้นรูปโดยการหล่อน้ำดิน ไวท์เอิร์ทินแวร์ ดินชนิดนี้ใช้มากในระบบอุตสาหกรรม หลังการเผาจะได้เนื้อดินสีขาวละเอียดมีความแกร่งพอควรคูดซึมน้ำไม่เกิน 3% ส่วนดินโคลนไผ่หลังจากการเผา 1,100 องศาเซลเซียส น้ำหนักจะหายไป 46 % ทำให้มีน้ำหนักเบาคล้ายปูนปลาสเตอร์ มีความพรุนตัวสูง คูดน้ำเกิน 10 % แตกง่ายเมื่อกระทบกัน จึงเกิดการสูญเสียจากการขนส่งเป็นจำนวนมาก

ดินสโตนแวร์ เป็นดินที่เผาในอุณหภูมิที่สูง 1,250 องศาเซลเซียส ได้แต่นำมาใช้เผาในอุณหภูมิที่ต่ำลงโดยที่ดินยังไม่ถึงจุดสุกตัว มีความเหนียวดีใช้ปั้นด้วยมือ และเป็นหมุนได้ง่าย ก่อนเผามีสีดำ หรือ สีเทา หลังเผาในอุณหภูมิ 1,000 – 1,100 องศาเซลเซียส ได้สีครีมยังดูดซึมน้ำเกิน 7%

ดินรากู เป็นเนื้อดินเผาในอุณหภูมิต่ำ โดยเทคนิคพิเศษที่ไม่ต้องรอให้เตาเผาเย็นลงชิ้นงานของรากูจะถูกดึงโดยคีมเหล็ก คีบออกมาจากเตาเผาขณะยังแดง ๆ อยู่ 950 – 1,000 องศาเซลเซียส นำมาหมกด้วยขี้เถ้า ใข้ไม้แห้ง หรือแช่น้ำเย็นในที่ที่ ดินรากูต้องผสมขึ้นเป็นพิเศษ โดยผลิตภัณฑ์ไม้แตกร้าวจึงส่วนใหญ่มีส่วนผสมของดินทนไฟและดินเชื้อที่เผาแล้ว เพื่อให้สามารถสะเทินความร้อนและความเย็น มีความเหนียวดีสามารถปั้นงานได้ หลังการเผาได้สีเหลืองครีมทึบแสง ลักษณะการปั้นหนา ดินยังดูดซึมน้ำเกินกว่า 7% เคาะดูเสียงทึบไม่ดังกังวาน

2.3.8.2 เนื้อดินอุณหภูมิปานกลาง

นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ดินหล่อชนิดสีขาวผสมให้มีเนื้อดินที่มีจุดสุกตัวไม่เกิน 1,220 องศาเซลเซียส ดินมีความแกร่งไม่ดูดซึมน้ำ ดินปั้นควรใช้ดินสโตนแวร์ธรรมดาที่เผาในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส บดผสมกับหินฟันม้าเพิ่มในเนื้อดินอีก 10% เพื่อลดอุณหภูมิในการเผาให้ต่ำลง หรือสามารถเลือกซื้อดินปั้นสำเร็จรูปที่มีอุณหภูมิการเผาระหว่าง 1,200 – 1,220 องศาเซลเซียส เพื่อดินและเคลือบเผาสุกพร้อมกัน เนื้อผลิตภัณฑ์ไม่ดูดซึมน้ำ เพิ่มความแข็งแรงให้ผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น เพราะเคลือบไม้แตกร้าวจึงหลังการใช้งานไปนาน ๆ ผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิปานกลางมีความแข็งแรงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิสูง

2.3.8.3 เนื้อดินในอุณหภูมิสูง

ดินสโตนแวร์ สีน้ำตาลอ่อนทึบแสง เผาสุกตัวที่อุณหภูมิประมาณ 1,250 องศาเซลเซียส เนื้อดินหลอมตัวกันแน่น การดูดซึมน้ำไม่เกิน 2% นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ถ้วยชาม และแจกันต่างๆ

ดินขาวในอุตสาหกรรม เนื้อดินมีสีขาวทึบแสง ดินขาวที่ใช้มีเปอร์เซ็นต์ของแร่เหล็กเจือปนอยู่บ้างทำให้เป็นสีชาวมเทาหลังการเผา เนื้อดินเมื่อสุกตัวไม่ดูดซึมน้ำ มีความแข็งแรงมากเมื่อนำมาล้างกระทบกันบ่อย ๆ ไม่บิ่นหรือแตกร้าวง่าย นิยมใช้ในการผลิตถ้วยชามในระบบอุตสาหกรรม

ดินขาวปอร์สเลน เนื้อดินมีสีขาวโปร่งแสง ลักษณะการปั้นบางเพื่อเน้นความโปร่งแสงของเนื้อดิน เป็นดินขาวคุณภาพดีมีแร่เหล็กเจือปนอยู่ไม่เกิน 1% หลังการเผาดินหลอมตัวกลายเป็นแก้วโปร่งแสง มีความแข็งแรงมากเมื่อเคาะดูมีเสียงดังกังวานคล้ายเสียงโลหะ นิยมชุบเคลือบด้วยเคลือบใส เพื่อเน้นความโปร่งแสงของเนื้อดิน

2.4 แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)

2.4.1 นโยบายการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้การพัฒนาการศึกษาของประเทศในช่วงปี 2540 – 2544 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงกำหนดนโยบายการพัฒนาการศึกษาเป็น 5 ด้านดังนี้

2.4.1.1 เร่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งมวล มุ่งให้ประชาชนเข้าถึงการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพอย่างกว้างขวาง

2.4.1.2 ปฏิรูประบบการเรียนการสอน มุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ ตามจุดประสงค์ของแต่ละระดับและประเภทการศึกษา ศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น

2.4.1.3 ปฏิรูประบบการผลิตและพัฒนาครู มุ่งปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต การฝึกอบรมและการพัฒนาครูประจำการให้ครูมีศักยภาพเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และอบรมสั่งสอนผู้เรียนให้มีคุณภาพ ทั้งพัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงเป็นที่ยอมรับในสังคม โดยสร้างปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกื้อหนุนต่อการประกอบวิชาชีพครู

2.4.1.4 เร่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับกลางและสูง มุ่งสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตนเอง และสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทย

2.4.1.5 ปฏิรูประบบการบริหารและการจัดการการศึกษา มุ่งปรับเปลี่ยนแนวความคิดเกี่ยวกับบริหารของรัฐใหม่ เพื่อให้การจัดการศึกษามีอิสระมากขึ้น ปรับเปลี่ยนการตัดสินใจจากกรมในส่วนกลางเป็นการตัดสินใจในพื้นที่ทุกส่วนของสังคมตั้งแต่ประชาชน ครอบครัว ชุมชน สถาบันทางสังคม องค์กรพัฒนาเอกชน ธุรกิจเอกชน และองค์กรภาครัฐ มีส่วนรับผิดชอบการจัดการศึกษามีรูปแบบการจัดการศึกษาที่หลากหลาย มีการจัดการศึกษาได้คุณภาพและสร้างความเป็นธรรมแก่คนในสังคมมากขึ้น สามารถสนองตอบความต้องการของบุคคล สังคม

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ซึ่งนโยบายที่นำเสนอมี 5 ด้าน และแต่ละด้านมีความสำคัญ ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน มีความเกี่ยวพันและเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ภาครัฐจะต้องมีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษา และลงทุนจัดการศึกษาโดยให้ความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในระดับและประเภทการศึกษา รวมทั้งการจัดการศึกษาพื้นฐานเพื่อปวงชนการสร้างและพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนและประชาชน และการจัดการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาที่ขาดแคลนแบ่งเป็นแผนงานหลัก 9 แผนงาน คือ

แผนงานหลักที่ 1 การยกระดับการศึกษาพื้นฐานของปวงชน

แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

แผนงานหลักที่ 3 การพัฒนาการผลิตครูและการฝึกอบรมและพัฒนาครูประจำการ

แผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์

แผนงานหลักที่ 5 การวิจัยและพัฒนา

แผนงานหลักที่ 6 การพัฒนาระบบบริหาร และการจัดการ

แผนงานหลักที่ 7 การพัฒนาระบบอุดมศึกษา

แผนงานหลักที่ 8 การระดมสรรพกำลังเพื่อจัดการศึกษา

แผนงานหลักที่ 9 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการศึกษา

2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

2.5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรายบุคคล (ประหยัด จิระวรพงศ์ ,2523)

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลมุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่าง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด

การเรียนการสอนรายบุคคล ถือว่าไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา ความแตกต่างเหล่านี้ มี

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

2.5.2 หลักการและความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

หลักการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ จึงยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

การจัดการศึกษาเป็นแบบเปิด (Open Education) ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง บทเรียนนั้นอาจจะทำในรูปของชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) และ/หรือ โมดูล (Instruction Module) ก็ได้

2.5.3 พัฒนาการของการเรียนการสอนรายบุคคล

ประเทศไทย มีการเรียนการสอนรายบุคคลเกิดขึ้นมาพร้อม ๆ กับการตั้งอาณาจักร ในสมัยนั้นมีการเรียนการสอนตามสำนักต่าง ๆ ตามวัดวาอาราม จนกระทั่งเกิดมีโรงเรียนขึ้นในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ แต่ก็ยังมีการเรียนการสอนตามเอกัตภาพอยู่ด้วย จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ก็มีจัดการเรียนการสอนรายบุคคล เช่น ที่มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช การศึกษาวิชาชุดทางไปรษณีย์ของกรมการฝึกหัดครู ฯลฯ

โครงการหรือแผนการจัดการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างได้ผลมาแล้ว มีมากมายหลายโครงการ เช่น

แผนดัลตัน (Dalton Plan) ซึ่งพาร์คเฮิร์สต์ (Helen Parkhurst) เป็นผู้จัดทำขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนของโรงเรียนดัลตัน ไฮสคูล รัฐแมสซาชูเซต สหรัฐอเมริกา แผนนี้จัดชุดฝึกปฏิบัติด้วยตนเองไว้อย่างพร้อมมูล โดยครูจะมอบงานให้ผู้เรียน ผู้เรียนจะรับผิดชอบแบ่งเวลาทำงานเอง ครูจะเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ เมื่องานชิ้นที่รับไปเสร็จแล้ว จะนำไปส่งครูหรือรายงานให้ครูทราบ แล้วรับงานชิ้นต่อไปอีก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนจบเป็นการเรียนตามความสามารถของผู้เรียน ห้องเรียนก็กลายเป็นห้องปฏิบัติการ ครูก็กลายเป็นที่ปรึกษา

แผนวินเนทกา (Winnetka Plan) ผู้คิดแผนนี้คือ วอชเบอร์น (Carlton W. Washburne) ขณะดำรงตำแหน่งศึกษานิเทศก์แห่งวินเนทกา รัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา แผนนี้จัดทำในรูปแบบฝึกปฏิบัติ (Work book) ใช้ในโรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งมีทั้งวัสดุการเรียนและการตรวจสอบด้วยตนเองพร้อมเสร็จสรรพไว้ โดยครูเป็นผู้มอบให้ผู้เรียน

ระบบเบอร์ค (Burk system) : เบอร์ค (Dr. Frederick Burk, 1921) คิดขึ้นเพื่อใช้ในโรงเรียนฝึกหัดครูซานฟรานซิสโก ระบบนี้จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ นักศึกษาก้าวหน้าไปได้อีก โดยมีครูคอยช่วยเหลือเมื่อนักศึกษาต้องการเท่านั้น

2.5.4 สาเหตุของการเรียนการสอนรายบุคคล

ด้วยเหตุที่คนแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความแตกต่างของคนเป็นความจริงที่หนีไม่พ้น เป็นสิ่งที่ยากที่เราจะกล่าวถึง และมากมายเกินกว่าที่เราจะจดจำได้ เลินเนอร์ (Max Learner) นักการศึกษาอเมริกา ได้กล่าวถึงความแตกต่างของมนุษย์ไว้ว่า มันเป็นความจริงที่พ่อแม่ทุกคนรู้ ครูทุกคนรู้ นายจ้างทุกคนรู้ ชาวอเมริกาทุกคนรู้

นักชีววิทยาได้ยืนยันความจริงว่า คนทุกคนไม่เหมือนกัน ตั้งแต่เกิดมาเด็กทุกคนจะมีความแตกต่างกันในด้านสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเด็ก เด็กจะมาโรงเรียนด้วยพฤติกรรมที่แตกต่างกันมาก สิ่งที่จะสังเกตเห็นได้ชัด คือความพร้อม เจตคติ และความสนใจในการเรียนที่ต่างระดับกัน

นักการศึกษาพยายามหาหนทางที่จะช่วยให้เขาเหล่านั้น ได้ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ นานา หลักสูตรที่ใช้ได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับ เพื่อให้ทันสมัย มีการนำเทคโนโลยีมาใช้กันมากขึ้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้กลายมาเป็นแรงที่สำคัญในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนในโรงเรียน นักการศึกษาที่พยายามคิดค้นหาวิธีการสอนให้เด็กได้บรรลุผลตามความมุ่งหวังของการจัดการศึกษา

สาเหตุที่จะต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้นนี้ ก็คือ

1. ความไม่พอของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่มีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่ยังไม่พร้อม หรือนักเรียนที่มีปัญหา
3. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะพัฒนาโปรแกรมการเรียน
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนรายบุคคล
5. การขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมวัสดุ
6. การขยายตัวของทุนต่าง ๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

เราจะใช้การเรียนการสอนรายบุคคลสำหรับการฝึกฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการศึกษา การเรียนการสอนแบบนี้จะใช้เมื่อเราต้องการช่วยผู้เรียนให้เรียนทักษะเบื้องต้น เช่น ทักษะทางด้านช่าง ทักษะการเขียน อ่านคำ ฯลฯ และใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกัน เช่น วิชาช่าง วิชาวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

ข้อเท็จจริงพื้นฐาน 2 ประการ ที่สำคัญที่จะสนับสนุนความต้องการในการเรียนการสอนแบบนี้คือ

1. ครูทุกคนทราบว่ามีผู้เรียนจะแตกต่างกันมาก ไม่ใช่ว่าจะแตกต่างกันเฉพาะในเรื่องขนาดและรูปร่าง ความเจริญเติบโตทางร่างกาย แต่ยังแตกต่างกันมากในอัตราของการพัฒนาการ อารมณ์ แรงจูงใจ ประสบการณ์ที่ผ่านมาและวิธีการเรียน
2. มนุษย์ทุกคนจะมีความกระตือรือร้น ต้องการที่จะมีปฏิกริยากับสิ่งแวดล้อม ทุกคนจะต้องมีการค้นพบและเปลี่ยนแปลง

การเรียนการสอนรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนว ดังนี้

1. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนการสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน

2. การเรียนการสอนรายบุคคลสนองความแตกต่างของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน สนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ (Rate of learning)

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ (Ability)

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน (Style of learning)

2.4 ความแตกต่างกันในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ (Interests and preference)

3. การเรียนการสอนรายบุคคล เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยาก เรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจและการกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องทำโทษหรือให้รางวัล

4. การเรียนการสอนรายบุคคล ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเอง และควรจะมีโอกาสเรียนรู้ หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยขบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับความแตกต่างกันไปตามความยากง่าย

2.5.6 ข้อควรคำนึงในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลต่อการเรียนรู้

2.5.6.1 ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะและขีดความสามารถของตนเอง งานแต่ละอย่างจะสำเร็จลงด้วยลักษณะอย่างไรย่อมขึ้นอยู่กับสิ่งประกอบหลายอย่าง ที่สำคัญอันหนึ่งก็คือ ความสามารถของแต่ละบุคคล ครูต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง รู้จักตนเอง และเข้าใจในขีดความสามารถของตน ให้ยอมรับว่าผลงานของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน

2.5.6.2 บุคคลจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการจะให้มีความคิดรวบยอดขึ้น การสร้างความคิดรวบยอดของบุคคลแต่ละคนเป็นผลจากการที่บุคคลนั้นสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ หรือสรุปโดยอาศัยเหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่าง ๆ ของคน ครูต้องพิจารณาว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยความคิดรวบยอดอะไรบ้าง ผู้เรียนบทพระองค์ตรงจุดไหน จะได้แก้ไขปัญหาให้ถูกต้อง

2.5.6.3 ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินการทำงาน ทำกิจกรรมการเรียน และการกิจต่าง ๆ ของคนอย่างได้ผล

2.5.6.4 ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และวิธีการต่าง ๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ความสนใจ และความถนัดของตน ดังนั้นครูจึงต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนรู้ไว้ให้พร้อม

2.5.6.5 ผู้เรียนมักเลือกกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้หรือประสบการณ์ของตน และมีความหมายแก่ตน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน

2.5.6.6 โอกาสในการเรียนรู้และผลของการเรียนรู้จะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจ ไม่มีการขู่เชิญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใจ จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น

2.5.6.7 ผู้เรียนที่ได้รับการกระตุ้นและได้รับการส่งเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสม จะเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่ไม่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ครูจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและคอยเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากที่จะเรียนอยู่เสมอ

2.5.7 การจัดระบบการสอน

เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนแต่ละครั้งควรมีการวางแผนการจัดระบบไว้ล่วงหน้าเป็นอย่างดี โดยใช้รูปแบบการสอนแบบอิงเป้าหมาย ซึ่งหมายถึงการสอนที่ครูยึดจุดมุ่งหมายของการสอนเป็นหลักแล้วหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยดูจากการประเมินผลภายหลังการสอน

2.5.7.1 กำหนดเนื้อหาที่จะสอน คือ การนำเอาเนื้อหาแบ่งเป็นตอน ๆ เรียงจากง่ายไปยากให้สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันไป

2.5.7.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสอน คือ การกำหนดพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเมื่อกระบวนการสอนสิ้นสุดลง

2.5.7.3 การประเมินผลก่อนสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องทราบพฤติกรรมเดิมของผู้เรียน ว่ามีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนแล้วมากน้อยเพียงใด

2.5.7.4 กำหนดกระบวนการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์เป็นหลัก แล้วพิจารณาหาช่องทางในการสอนให้เหมาะสมว่าจะใช้วิธีสอนแบบใดใช้อะไรเป็นสื่อ และควรมีกิจกรรมการเรียนอะไรบ้าง

2.5.7.5 การประเมินผลหลังการสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องการทราบพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน หลังจากที่เขาได้ผ่านกระบวนการสอนมาแล้วว่าเขามีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์หรือไม่

2.6 ความหมายของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา สุพิทย์ กาญจนพันธ์ : 2541

นวัตกรรม เป็นศัพท์บัญญัติทางการศึกษา ดังปรากฏหลักฐานในหนังสือประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ หน้า 95 คำที่ 368 ใช้แทนคำ Innovation ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Innovate แปลว่า to renew หรือ to modify

นวัตกรรม ซึ่งมีรากศัพท์มาจาก นวต (บาลี) + กรม (สันสกฤต) จึงหมายถึงการกระทำหรือความคิดใหม่ ๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญหาในการปฏิบัติงานด้านต่างๆ

แนวความคิดการเกิดนวัตกรรม จากแนวความคิดของนักการศึกษาชื่อ ทอมัส ฮิวส์ (Thomas Hughes) สรุปได้ว่า การเกิดนวัตกรรมมี 3 ขั้นตอน คือ

1. มีการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสมกับสภาพงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น
2. มีการพัฒนาปรับปรุง โดยผ่านการทดลองจนมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือได้
3. มีการนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงซึ่งเป็นแนวปฏิบัติใหม่ที่แปลกไปจากเดิมโดยอาจได้มาจากการค้นพบวิธีการใหม่ ๆ หรือปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสม โดยได้มีการทดลอง พัฒนา จนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ว่า มีผลดีในทางปฏิบัติ และสามารถทำให้ระบบการศึกษาดำเนินไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.1 แนวความคิดพื้นฐานที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษา

การเกิดนวัตกรรมทางการศึกษา มีผลมาจากแนวคิดพื้นฐาน 4 ประการ คือ

2.6.1.1 ประการแรก ได้แก่ แนวคิดในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งหาวิธีการให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ

2.6.1.2 ประการที่สอง ได้แก่ แนวคิดด้านความพร้อม นักการศึกษาเชื่อว่าการเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อผู้เรียนมีความพร้อม และความพร้อมนี้สามารถสร้างขึ้นได้

2.6.1.3 ประการที่สาม ได้แก่ แนวคิดในด้านการใช้เวลาเพื่อการศึกษา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาเรียนอย่างอิสระตามความสามารถและความต้องการ

2.6.1.4 ประการที่สี่ ได้แก่ แนวคิดในด้านความก้าวหน้าทางวิชาการและอัตราการเพิ่มของประชากร เพื่อเปิดโอกาสให้แต่ละคนได้ศึกษาอย่างกว้างขวางและทั่วถึง

2.6.2 ความหมายของเทคโนโลยีทางการศึกษา

เทคโนโลยี (Technology) มาจากภาษาละตินว่า Texere แปลว่า การสานหรือการสร้าง และถ้าพิจารณารูปศัพท์ ภาษาอังกฤษ Techno แปลว่า วิธีการ logy แปลว่า วิทยา ตามรูปศัพท์ เทคโนโลยี จึงแปลว่าศาสตร์ที่ว่าด้วยวิธีการ ซึ่งมีผู้ได้พยายามให้ความหมายของคำนี้ไว้มากมาย พอสรุปได้ว่า

เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาความรู้ทางศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาประยุกต์ให้เกิดเป็นระบบที่ดี ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถ้านำไปใช้แก้ปัญหาในด้านใด จะเรียกว่า เทคโนโลยีทางด้านนั้น เช่น เทคโนโลยีทางการแพทย์ เทคโนโลยีทางการเกษตร เทคโนโลยีทางการอุตสาหกรรม เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นต้น

จึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึง ระบบการนำเอาวัสดุ (ซึ่งเป็นผลิตรกรรมทางวิทยาศาสตร์) อุปกรณ์ (ซึ่งเป็นผลิตรกรรมทางวิศวกรรมศาสตร์) และวิธีการ (ซึ่งเป็นหลักทางพฤติกรรมศาสตร์) มาประยุกต์ร่วมกันเพื่อให้เกิดแนวปฏิบัติที่จะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เทคโนโลยีทางการศึกษา จึงเน้นระบบซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านบริหาร วิชาการ และบริการ จึงมีความหมายที่กว้างกว่าสไตท์สนศึกษาเดิม ซึ่งเน้นเพียงการใช้สื่อแต่ละชนิดที่เกี่ยวข้องกับประสาทรับรู้เป็นสำคัญ มิได้คำนึงระบบที่เหมาะสมซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ก็คือ การแสวงหาระบบที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการ 4 ชั้น คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย โดยเน้นพฤติกรรมที่จะวัดเป็นสำคัญ

2. วิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อทราบพฤติกรรมเดิม ความพร้อม ความสนใจ ซึ่งเป็นข้อมูลในการวางแผนการสอนที่เหมาะสม

กำหนดวิธีการสอนที่เหมาะสม เพื่อพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย โดยกำหนดว่าจะเริ่มต้นอย่างไร ใช้วิธีสอนแบบใด ใช้สื่ออะไร มีกิจกรรมอะไรบ้าง ฯลฯ

กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อให้ทราบว่าใช้วิธีการสอนดังกล่าวแล้ว ได้ผลมากน้อยเพียงใด มีข้อบกพร่องตรงจุดใด เพื่อหาทางแก้ไขต่อไป

2.6.3 บทบาทของนวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา

เมื่อก้าวถึงบทบาทและเทคโนโลยีทางการศึกษา จะครอบคลุมปัญหาทางการศึกษา 2 ด้าน คือ

2.6.3.1 ด้านการจัดระบบการศึกษา การจัดการศึกษาในรูปแบบเดิมเป็น 2 มิติ มิติที่ 1 คือนักบริหาร มิติที่ 2 คือนักวิชาการ ซึ่งมีความเชื่อว่าบุคคลทั้ง 2 จำพวกนี้จะสามารถรับผิดชอบจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้ แต่ขาดคุณสมบัติอันพึงประสงค์ จึงจำเป็นต้องเพิ่มมิติที่ 3 เข้าไปช่วย ได้แก่ นักเทคโนโลยี

การดำเนินการในกิจการใดก็ตาม ถ้าเป็นไปในรูป 3 มิติ จะได้ผลดี เช่น การบริหารงานของโรงพยาบาล เป็นการบริหารงานในรูป 3 มิติ คือ มีนักบริหาร ได้แก่ ผู้บังคับบัญชาทุกระดับตั้งแต่ผู้อำนวยการลงไปซึ่งรับผิดชอบดำเนินการ ควบคุม และให้การสนับสนุน และ นักวิชาการ ได้แก่ แพทย์ ซึ่งมีหน้าที่ตรวจรักษาคนไข้โดยใช้ความรู้ที่ได้เล่าเรียนมา นอกจากนี้ยังมีนักวิศวกรและ

เภสัชกร เปรียบได้กับนักเทคโนโลยีทำหน้าที่ผลิตเครื่องมือและยารักษาโรค โดยได้ทำการวิเคราะห์ วิจัยจนได้ผลดี

2.6.3.2 ด้านสื่อการเรียนการสอน การเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อความหมาย มีครู เป็นผู้ส่ง ความรู้เนื้อหาสาระคือ สาร ตัวพาความรู้คือ สื่อ และนักเรียนคือ ผู้รับ เทคโนโลยีทางการศึกษาจะเข้าไปมีบทบาทในการจัดระบบสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสม

เทคโนโลยีทางการศึกษามีความสำคัญต่อการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ทำให้การเรียนการสอนการจัดการศึกษามีความหมายมากขึ้น กล่าวคือ จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้กว้างขวางขึ้น เรียนได้เร็วขึ้น ได้เห็นหรือสัมผัสกับสิ่งที่เรียน และเข้าใจได้อย่างสมบูรณ์ และยังทำให้ครูมีเวลาแก่นักเรียนมากขึ้น
2. สามารถสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ผู้เรียนจะมีอิสระในการแสวงหาความรู้ มีความรับผิดชอบทั้งแก่ตนเองและสังคมมากขึ้น เปรียบเสมือนการเปิดทางให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของเขา สนองความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี
3. สามารถทำการจัดการศึกษาตั้งอยู่บนรากฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่ทุกวงการ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในวงการศึกษาก็ทำให้การจัดการศึกษามีระบบมากขึ้น มีการทดลอง ค้นคว้า วิจัย พบวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ จึงทำให้การศึกษาก้าวหน้าและเหมาะสมกับสภาพความเปลี่ยนแปลงของสังคม
4. ช่วยให้การจัดการศึกษามีพลังมากขึ้น สื่อซึ่งเป็นผลผลิตอย่างหนึ่งของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเมื่อนำมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม จะทำให้การจัดการศึกษามีพลังมากขึ้น
5. สามารถทำให้การเรียนรู้อยู่แต่เอื้อม การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้จะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นสภาพความเป็นจริงในสังคม เพราะสามารถนำสิ่งต่างๆ ในโลกมาสู่ห้องเรียนได้ สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่าง ๆ ทั้งในด้านเวลา ขนาด และสถานที่
6. ทำให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา เพราะช่วยให้ทุกคนมีโอกาสที่จะศึกษาได้หลายรูปแบบ เช่น การศึกษาในระบบโรงเรียน นอกโรงเรียน การศึกษาพิเศษแก่คนพิการ เป็นต้น

2.6.4 การออกแบบภาพประกอบการสอน (สมบูรณ์ สงวนญาติ , 2534)

การที่จะสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแปลความหมายและสร้างเรื่องราวเพื่อถ่ายทอดความคิดของตนในการเรียนรู้ทางทัศนะนั้น สื่อการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่งในการฝึกทักษะและทำกิจกรรมคือ “ภาพ” ภาพที่จะใช้ประกอบการสอนนี้ไม่ว่าจะเป็นภาพถ่าย ภาพเขียน หรือภาพกราฟิกก็ตาม แต่ในบางครั้งภาพนั้นอาจจะไม่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนจึงต้องวาดหรือถ่ายภาพขึ้นเอง โดยจำเป็นต้องมีการวางแผนในการออกแบบภาพแต่ละภาพเสียก่อนเพื่อให้ได้ภาพที่มีลักษณะดีและถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบภาพประกอบการสอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

2.6.4.1 การจัดองค์ประกอบดี มีการจัดตำแหน่งและวางทิศทางของเส้นต่าง ๆ เพื่อให้ภาพมีความสมดุล มีการให้สี แสง และเงาที่ดี มีจุดสนใจภายในภาพโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ตรงกลาง

2.6.4.2 สื่อความหมายได้ชัดเจน โดยต้องมีการจำกัดสิ่งที่จะเน้นว่าคืออะไร เพื่อให้ผู้ดูจะได้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการจะสื่อความหมายนั้นได้ถูกต้อง

2.6.4.3 มีสีที่เห็นได้จริงจัง สีที่ใช้ในภาพโดยทั่วไปและโดยเฉพาะภาพสำหรับเด็กควรเป็นสีที่ตรงกับความเป็นจริงและเป็นสีธรรมชาติ

2.6.4.4 มีความตัดกันและคมชัด ภาพที่มีการจัดองค์ประกอบดี มีการเน้นส่วนสำคัญอย่างเด่นชัด และมีการให้สี แสง และเงาคมชัดจะทำให้ภาพนั้นดูน่าสนใจมากกว่าภาพที่ไม่มีการเน้นของส่วนสำคัญหรือไม่มีความตัดกันซึ่งจะทำให้ภาพนั้นดู “แบน” และไม่น่าสนใจ

ในการออกแบบภาพนั้น ควรจะมีการเขียนโครงร่างคร่าว ๆ ของภาพที่จะถ่ายหรือวาดเสียก่อน เพื่อจะได้ภาพที่จะใช้สอนได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการเขียนโครงร่างนี้ผู้ออกแบบภาพควรคำนึงถึงความเป็นเอกภาพ การจัดภาพตามลักษณะเส้นแนวตั้งหรือแนวนอน การจัดรูปร่างรูปทรง การจัดองค์ประกอบภายในภาพ ความสมดุล และสีของสิ่งของภายในภาพ โดยมีหลักการดังต่อไปนี้

2.6.4.5 เอกภาพ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ภายในภาพที่มีความเกี่ยวข้องกัน ผู้ออกแบบไม่ควรใส่ทุกสิ่งทุกอย่างลงในภาพเพราะจะทำให้ภาพและดูแน่นเกินไป ควรมีเฉพาะสิ่งสำคัญที่ถ่ายทอดความคิดของเนื้อหาของภาพเพียงความคิดเดียวเท่านั้น

2.6.4.6 เส้น

1) **เส้นนอน** เส้นนอนเป็นเส้นที่ช่วยแบ่งความแตกต่างของเนื้อหาภายในภาพ นอกจากนี้ ภาพสิ่งของภายในภาพถูกจัดในลักษณะของเส้นนอนจะให้ความรู้สึกของความมั่นคงความเป็นเสถียรภาพ และการทอดสายตาพักผ่อน

2) **เส้นตั้ง** ลักษณะ โครงสร้างของสิ่งของภายในภาพที่อยู่ในแนวตั้งจะแสดงถึงความแข็งแกร่งและความลึก เส้นตั้งเป็นเส้นที่ดึงดูดสายตาให้มองขึ้น แต่เส้นตั้งอาจจะขัดกับความรู้สึกของผู้ดูเพราะปกติแล้วเราจะมองดูหรือ “อ่าน” ในแนวนอน

3) **เส้นทแยง** สิ่งของที่อยู่ในลักษณะเส้นทแยงจะให้ความรู้สึกในการเคลื่อนไหว การกระทำและพลัง เส้นทแยงที่ตัดกันจะแสดงถึงความขัดแย้ง

4) **เส้นโค้ง** สิ่งของภายในภาพที่อยู่ในลักษณะของเส้นโค้งจะแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวและนุ่มนวลมากกว่าที่อยู่ในลักษณะของเส้นตรงทั้ง 3 เส้นที่กล่าวมาแล้ว

2.6.4.7 รูปร่าง เป็นการนำเส้นมาประกอบกันในลักษณะ 2 มิติ เพื่อเป็นเค้าโครงลักษณะภายในภาพนั้นว่าจะออกในรูปร่างใด โดยเป็นการจัดในลักษณะตัวอักษร I,T,S และ Z ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในการจัดและออกแบบภาพ

2.6.4.8 รูปทรง การออกแบบภาพโดยใช้ของจริงมาประกอบจะทำให้ภาพนั้นดูมีรูปทรงในลักษณะ 3 มิติได้ เช่น การนำสำลีม้าติดเป็นรูปก้อนเมฆ หรือการใช้ปกหนังสือมาติดบนกระดานนิเทศจะช่วยให้แสดงความเป็นจริงและดึงดูดสายตาได้ดีกว่าการวาดรูปหนังสือธรรมดา เหล่านี้เป็นต้น

2.6.4.9 การจัดภาพ ภาพที่ดีควรมีการออกแบบเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดู ซึ่งสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ เส้นช่องว่าง และกลุ่มขององค์ประกอบภายในภาพ โดยการพิจารณาถึงความสมดุล รูปทรงทางเรขาคณิต และตัวอักษรที่ใช้ควรให้เหมาะสมกันด้วย

2.6.4.10 ความสมดุล การเลือกรูปร่างหรือการวางแบบของภาพควรมีความดึงดูดสายตาผู้ชม หมายถึง การจัดความสมดุลเพื่อน้ององค์ประกอบของภาพ แต่ก็ไม่มีความจำเป็นจะต้องจัดองค์ประกอบภายในภาพให้มีระเบียบแบบแผนจนเกินไปมากนัก เพราะจะทำให้ภาพนั้นมองดูแล้วไม่สบายตาซึ่งเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการออกแบบ

2.6.4.11 สี สีที่ใช้ในภาพนั้นจะทำหน้าที่ต่าง ๆ คือ

- เพื่อเพิ่มความเหมือนจริงของสิ่งที่อยู่ภายในภาพ
- เพื่อชี้ให้เห็นถึงความคล้ายคลึง ความแตกต่าง และเน้นความสำคัญ
- เพื่อสร้างการตอบสนองทางอารมณ์

หน้าที่ของสีในการแสดงถึงความเหมือนจริง ความคล้ายคลึง และความแตกต่างตลอดจนเน้นความสำคัญของสิ่งที่อยู่ภายในภาพนั้นเป็นสิ่งที่เห็นได้โดยเด่นชัด แต่ถ้าเป็นเรื่องของการตอบสนองอารมณ์ของสีแล้วจำเป็นต้องอาศัยหลักการทางจิตวิทยา จากการวิจัยพบว่าสีที่มองดูแล้วให้ความรู้สึกต่างกันดังนี้ คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีม่วงไวโอเล็ต เป็นสีที่มองดูแล้วจะให้ความรู้สึกเย็น แต่สีแดงและสีส้มเป็นสีที่มองดูแล้วรู้สึกร้อน ตามหลักจิตวิทยาพบว่าสีอุ่นหรือสีร้อนนั้นเป็นสีที่ดึงดูดสายตาผู้ดู ในขณะที่มองดูสีเย็นแล้วจะรู้สึกคล้ายว่าอยู่ห่างไกล ดังนั้น ในการออกแบบภาพจึงควรใช้สีแดงหรือสีส้มเพื่อการเน้นให้ของสิ่งนั้นเป็นจุดเด่นของสายตา

ดังนั้น ผู้ออกแบบจึงต้องคำนึงถึงการเลือกใช้สีให้เหมาะสมเพื่อช่วยในการสื่อความหมายของเนื้อหาและสิ่งของภายในภาพ เพื่อแสดงว่าภาพนั้นมีวัตถุประสงค์เกี่ยวกับความรู้สึกทางด้านใด ดูแล้วจะทำให้เกิดอารมณ์อย่างไร และเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจตลอดจนความรู้สึกของผู้ดู

2.6.4.12 ตัวอักษร

2.6.4.12.1 การออกแบบตัวอักษร ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้ภายในภาพควรออกแบบให้กลมกลืนกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้ดูภาพเกิดความรู้สึกที่ร่วมกันได้

2.6.4.12.1 สี สีของตัวอักษรควรเป็นสีที่ตัดกับพื้นหลังของภาพ เพื่อให้สามารถอ่านได้ง่ายและเน้นเพื่อดึงดูดสายตา เช่น สีดำบนพื้นเหลือง สีเขียว แดง น้ำเงิน บนพื้นขาว สีขาวบนพื้นน้ำเงิน สีดำบนพื้นขาว และสีเหลืองบนพื้นดำ เป็นต้น

2.7 ความหมายของสื่อประสม (สมบุรณ์ สงวนญาติ, 2534)

สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และ ในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์ และเสียง

ลักษณะการใช้งานของสื่อดังกล่าวนี้ในภาษาอังกฤษจะเรียกว่า “Multimedia” ซึ่งถ้าจะแปลตรงตัวแล้วควรจะแปลว่า “สื่อหลายแบบ” ในขณะนี้นักวิชาการไทยเรียกการใช้สื่อในลักษณะนี้ว่า “สื่อประสม”

2.7.1 สื่อประสมคืออะไร

บุคคลแต่ละคนอาจจะให้ความหมายของ “สื่อประสม” แตกต่างกันไปตามความเข้าใจ สมัยก่อนนี้เมื่อก้าวถึงสื่อประสมจะหมายถึง การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกัน

แต่มาในปัจจุบัน ด้วยบทบาทของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีเพิ่มมากขึ้นในการทำงานจึงทำให้ความหมายของสื่อประสมเพิ่มขึ้นจากเดิม ความหมายที่เพิ่มขึ้นของสื่อประสมในปัจจุบันจะหมายถึง “สื่อประสมเชิงโต้ตอบ” (Interactive Media) โดยการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้ สื่อประสมสมัยนี้จึงหมายความถึง การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่นซีดี-รอม เครื่องเสียงระบบดิจิทัล เครื่องเล่นแผ่นวีดิทัศน์ ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียงในระบบสเตอริโอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

จากความหมายที่เพิ่มขึ้นของสื่อประสม จึงทำให้นักเทคโนโลยีการศึกษาได้แบ่งสื่อประสมออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- สื่อประสม I (Multimedia I) เป็นสื่อประสมที่ใช้โดยการนำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน เช่น นำวีดิทัศน์มาสอนประกอบบรรยายของผู้สอน โดยมีสื่อสิ่งพิมพ์ประกอบด้วย หรือการใช้ชุดการเรียนหรือชุดการสอน การใช้สื่อประสม I นี้ผู้เรียนและสื่อไม่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกัน และจะมีลักษณะเป็น “สื่อหลายแบบ” ตามศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน

- สื่อประสม II (Multimedia II) เป็นสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศหรือการผลิตเพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และเสียงในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยที่ผู้ใช้มีการโต้ตอบกับสื่อโดยตรง การใช้คอมพิวเตอร์ในสื่อประสม II ใช้ได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศโดยการควบคุมอุปกรณ์ร่วมต่าง ๆ ในการทำงาน ได้แก่ การเสนอในรูปแบบของแผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video)

2. การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการผลิตเพิ่มสื่อประสมโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น Tool Book และ Author Ware

2.7.2 องค์ประกอบของสื่อประสม

- ไมโครโพรเซสเซอร์ เพนเทียม 75 เมกะเฮิร์ตซ์
- หน่วยความจำ 8 เมกะไบต์
- หน่วยขับแผ่นบันทึก หน่วยขับแผ่นบันทึกขนาด 1.44 เมกะไบต์ ขนาด 3.5 นิ้ว
- แผ่นบันทึกแบบแข็ง เนื้อที่แผ่นบันทึกอย่างน้อย 540 เมกะไบต์ มีอัตราการเข้าถึงข้อมูล 15 มิลลิวินาที และมีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลที่ 1.5 เมกะไบต์ต่อวินาที
- หน่วยขับซีดี-รอม หน่วยขับความเร็ว 4 เท่า (Quad speed) มีอัตราการส่งข้อมูล 600 กิโลไบต์ต่อวินาที มีอัตราความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล 250 มิลลิวินาที สนับสนุนมาตรฐานโฟโตซีดี, ซีดี-รอม เอ็กซ์เอ, วีดีทัศน์ซีดี, ซีดี-ไอ เล่นเพลงซีดีได้ และความสามารถในการอ่านข้อมูลแบบอ่าน/บันทึกหลายครั้งได้ (Multi session)
- ภาพวีดิทัศน์ ประสิทธิภาพความคมชัดในการแสดงภาพกราฟฟิก ความสามารถในการเล่นวีดิทัศน์เอ็มพีเอก-1 สามารถแสดงความคมชัด 352x240 จุดที่ 30 เฟรมต่อวินาที หรือ 352x288 จุดที่ 25 เฟรมต่อวินาที ในระดับ 15 บิตต่อจุดภาพ (pixel) โดยไม่มีการบีบอัดย่อหรือลดขนาดของภาพ
- เสียง แผ่นวงจรเสียงระดับ 16 บิต แปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก อัตราการเก็บตัวอย่างเสียง 44.1, 22.05 และ 11.025 กิโลเฮิร์ตซ์ แผ่นวงจรเสียงจะต้องมีตารางคลื่นเสียง เพื่อให้เล่นเสียงดนตรีที่สมจริงมากยิ่งขึ้น ควรมีลำโพง 2 ตัว มีปุ่มปรับระดับเสียงทั้งเสียงท่อมและเสียงแหลมในตัว ควรมีระดับเสียงอย่างน้อยที่สุด 65 เดซิเบล และมีสัญญาณที่กำลังเข้ามามากกว่า 5,000 วัตต์
- อุปกรณ์รับเข้า/ส่ง ออก (I/O) แผงแป้นอักขระมาตรฐาน 101 แป้น ใช้ช่องทางเข้า / ออก แบบอนุกรมหรือขนาน มีช่องทางเข้า/ ออก สำหรับมีดี (MIDI) และก้านควบคุม (joystick) และใช้เมาส์แบบ 2 ปุ่ม
- ส่วนประกอบมาตรฐาน มีหน่วยขับซีดี-รอม และแผ่นวงจรเสียง
- ซอฟต์แวร์ระบบ ใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ วินโดวส์ 3.11 หรือรุ่นสูงกว่าและระบบปฏิบัติการดอส 6.22 หรือรุ่นสูงกว่า

2.7.3 สื่อประสมในการศึกษา

การใช้สื่อประสมในการศึกษามีประโยชน์มากมายหลายด้าน อาทิเช่น

2.7.3.1 ดึงดูดความสนใจ บทเรียนสื่อประสมที่ประกอบด้วยภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย

2.7.3.2 ให้สารสนเทศหลากหลาย ด้วยวิธีการใช้ซีดี-รอม ในการให้ข้อมูลและสารสนเทศ ในปริมาณที่มากมายหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน

2.7.3.3 ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้สื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล

2.7.3.4 สนับสนุนความคิดรวบยอด สื่อประสมสามารถแสดงสารสนเทศเพื่อสนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน เราสามารถใช้สื่อประสมเพื่อการศึกษาได้ในลักษณะต่าง ๆ อาทิเช่น

การปรับเข้าหาผู้เรียน

ถึงแม้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะสื่อประสมจะเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์ในการศึกษามากมายเพียงใดก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่แน่นอนว่าคอมพิวเตอร์จะไม่มีวันแทนห้องเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนในห้องเรียนนั้นเป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับบุคคลอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ไม่มีวันทำเช่นนี้ได้ อย่างไรก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาจะเป็นกเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนในห้องเรียนปกติได้เป็นอย่างมาก

เกมเพื่อการศึกษา

การใช้เกมในลักษณะของสื่อประสมจะเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกเหนือไปจากความสนุกสนานจากการเล่นเกมตามปกติ เกมต่าง ๆ จะมีการสอดแทรกความรู้ด้านต่าง ๆ เช่น คำศัพท์ ความหมายของวัตถุ แผนที่ทางภูมิศาสตร์ การฝึกทักษะด้านความเร็วในการคิดคำนวณ ฯลฯ เกมจะแบ่งออกเป็นหลายประเภทเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

การสอนและการทบทวน

สื่อประสมเพื่อการสอนและทบทวนจะมีด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น การฝึกสะกดคำ การคิดคำนวณ และการเรียนภาษา ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากการสอนในเนื้อหาและฝึกปฏิบัติเพื่อทบทวนไปด้วยในตัวจนกว่าจะเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนได้เป็นอย่างดีแล้วจึงเริ่มในบทใหม่ตามหลักของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

สารสนเทศเพื่อการศึกษา

สื่อประสมที่ใช้สำหรับสารสนเทศอ้างอิงเพื่อศึกษามักจะบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี-รอมเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก โดยจะเป็นลักษณะเนื้อหาหนาแน่นประการ อาทิเช่น สารานุกรม พจนานุกรม แผนที่โลก ปฏิทินประจำปี สาระทางการแพทย์ ประวัติศาสตร์ ฯลฯ ดังตัวอย่างของ TIME: Man of the year ซึ่งเป็นการเสนอประวัติและเรื่องราวของบุคคลสำคัญที่เคยลง

เป็นหน้าปกนิตยสาร TIME ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันในรูปแบบของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความตัวอักษร และเสียง

2.8 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

2.8.1 คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CAI) (ถนอมพร ตันพิพัฒน์ , 2539)

คือการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยในการสอน โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันจะพบว่ามีการนำสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของ CAI ได้มากทำให้ CAI ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนา CAI ในรูปแบบใหม่ ๆ เกิดขึ้นกล่าวคือ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกว่า CAI on the Web เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Hyperlinks ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของการเชื่อมโยงของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถือเป็นการใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลกได้เป็นอย่างดี เมื่อเปรียบเทียบกับ CAI ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปแล้ว CAI ปกติจะสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ที่มีความสามารถพอ (Stand-alone ทั่วไป) และมีเนื้อหาที่แน่นอน หรือฐานข้อมูลที่ตายตัว ในขณะที่ CAI on the Web นั้น ผู้เรียนจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายในขณะที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อการโหลดเนื้อหาการเรียน และมีความยืดหยุ่นมากในการที่ผู้สร้างจะทำการปรับแต่ง แก้ไข เพิ่มเติมการเชื่อมโยงข้อมูล (dynamic links) ไปยังฐานข้อมูลอื่น ๆ

2.8.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1) CAI ประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่ การทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่ CAI ประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด หรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2) CAI ประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ได้ CAI ประเภทแบบฝึกหัดเป็น CAI ประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิม

3) **CAI ประเภทแบบทดสอบ** คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบการจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้ CAI ประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำ และรวดเร็วอีกด้วย

4) **CAI ประเภทเกมส์** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมส์คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็น CAI ประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็น CAI ที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจการเรียน CAI ประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5) **CAI ประเภทสถานการณ์จำลอง** บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้ CAI ประเภทสถานการณ์จำลอง คือ การลดค่าใช้จ่าย และการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้ จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

2.8.2 การจัดหาบทเรียน CAI มาใช้ช่วยการเรียนการสอน

การจัดหาบทเรียน CAI มาใช้ช่วยการเรียนการสอนมีอยู่ 3 วิธีด้วยกัน ซึ่งมีข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบแตกต่างกันไปดังนี้

2.8.2.1 **การใช้แบบเรียนซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว** ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือ ประหยัดเวลาและนำมาใช้ได้ทันที แต่ข้อเสียคือ CAI ที่ดีมักมีราคาแพง และนอกจากนี้ยังอาจได้งานที่ไม่ตรงกับความต้องการที่เดิยวนัก จึงต้องมีการประเมินคุณค่าของบทเรียนก่อน

2.8.2.2 **การสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (authoring system)** โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย เนื่องจากการเขียนสคริปต์ในโปรแกรมประเภทนี้ จะใช้ภาษาระดับสูงมาก (ใกล้เคียงกับภาษาที่ใช้ปกติมาก) ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือ ได้ผลงานที่ดี และใช้งานง่ายในเวลาไม่นานนัก แต่ข้อเสียคือไม่เหมาะกับงานที่สลับซับซ้อน

2.8.2.3 **การสร้างบทเรียน CAI โดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเอง โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์** เช่น ภาษาซี ภาษาแอสแซมบลี และภาษาปาสคาล ฯลฯ ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือ สามารถสร้างบทเรียนที่สลับซับซ้อนได้ และได้ซอฟต์แวร์ที่ทำงานเร็ว แต่ข้อเสียคือใช้เวลานานกว่า 2 วิธีแรก

สำหรับครูที่สนใจจะใช้วิธีนี้ ขอแนะนำให้ทำกันเป็นทีม และมีโปรแกรมเมอร์เข้าช่วย เนื่องจาก การเขียนโปรแกรมขึ้นมาเองนั้นต้องอาศัยความชำนาญ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม

2.8.4 ข้อดีและข้อเสีย (พึงระวัง) ในการนำ CAI มาใช้ช่วยการเรียนการสอน

ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ CAI ได้รับความนิยมในสหรัฐอเมริกาคือ การที่ CAI สามารถเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี ปัญหาที่ CAI เข้ามาช่วยแก้ไขได้ก็คือ

2.8.4.1 ปัญหาของการสอนแบบตัวต่อตัว : Socrates นักปราชญ์เอกคนหนึ่งของโลกได้เคยกล่าวไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ดีที่สุดคือ การเรียนการสอนในลักษณะตัวต่อตัว ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ได้มาก ผู้สอนเองก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที แต่เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบันนี้ อัตราส่วนของครูต่อนักเรียนค่อนข้างสูง การสอนแบบตัวต่อตัวในสถานศึกษาทั่วไปเรียกได้ว่า แทบจะเป็นไปไม่ได้เลย CAI จึงเป็นทางเลือกใหม่อีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยทดแทนการสอนแบบตัวต่อตัวนี้

2.8.4.2 ปัญหาเรื่องภูมิหลังของนักเรียน : นักเรียนในแต่ละห้องหนึ่ง ๆ นั้นย่อมมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันออกไป แต่ CAI จะทำให้นักเรียนสามารถศึกษาตามความรู้ ความสามารถของตน เลือก pace (ความเร็วช้า) ในการเรียนของตนได้ และยังสามารถเลือกเรียนเฉพาะเนื้อหาส่วนที่ยังต้องการทบทวน และไม่ต้องเรียนเนื้อหาในส่วนที่เข้าใจแล้ว

2.8.4.3 ปัญหาการขาดแคลนครู : CAI เป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาคือ ถ้าจะเปรียบเทียบกับครูแล้ว CAI จะได้เปรียบในข้อที่ว่า CAI ไม่มีข้อจำกัดทางอารมณ์ ไม่เคยเหนื่อย ไม่เบื่อ ไม่บ่น และไม่อารมณ์เสียกับผู้เรียน ในขณะที่ครูยังมีอารมณ์และความระอา ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการสอนได้ในที่สุด

2.8.4.4 ปัญหาการขาดแคลนเวลา : ในโลกปัจจุบันที่เวลาเป็นของมีค่ายิ่งสำหรับทุกคนนี้ CAI ถือเป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง จากงานวิจัยหลายชิ้นในสหรัฐอเมริกาพบว่า นักเรียนที่ใช้ CAI ช่วย จะใช้เวลาเพียงสองในสามของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ

อย่างไรก็ดีข้อพึงระวังในการนำ CAI มาใช้ในการเรียนการสอนก็คือ ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบการบอกกล่าวให้นักเรียนไปใช้โปรแกรมเองนอกเวลาเรียนนั้นแทบจะไม่มีทางได้ผลเลย เพราะคอมพิวเตอร์ก็คือคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถที่จะถูกขึ้นมาบังคับนักเรียนให้มาสนใจได้ จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องวางแผนและมีการเตรียมการล่วงหน้าเพื่อสร้างความพร้อมให้แก่นักเรียนก่อนในช่วงแรกอาจจะต้องใช้วิธีบังคับให้นักเรียนมาใช้ CAI ก่อนโดยเริ่มจาก CAI ที่ไม่ยากเกินไปนักทั้งในแง่เนื้อหาและการใช้คอมพิวเตอร์ เช่น CAI ประเภทเกมส์ เป็นต้น เพื่อเป็นการจูงใจนักเรียนให้หันมาสนใจกับการเรียนรู้ด้วย CAI และทำให้นักเรียนตระหนักว่าการใช้คอมพิวเตอร์นั้นไม่ได้เป็นสิ่งที่ยากเย็นอะไรนัก แถมยังได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินอีกด้วย

หลังจากที่สร้างความสนใจขึ้นแล้ว ก็เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องวางแผนต่อไปว่าจะทำให้นักเรียนมาใช้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องเรื่อย ๆ ไปได้อย่างไร ไม่ใช่มาใช้อยู่พักเดียวแล้วก็เลิกไป

2.8.5 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอนเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอน และการสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ

สำหรับการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมา นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิเช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้าง ๆ หรือ LCD Panel (Liquid Crystal Display) กับเครื่องฉายแผ่นใส โดย LCD Panel จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (มอนิเตอร์) เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่ได้เตรียมไว้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน LCD Panel ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่ การนำมาใช้จริงในสถานศึกษาต่าง ๆ จึงยังไม่แพร่หลายนัก ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ดูเหมือนจะได้รับความนิยมมากที่สุดคือ Microsoft Powerpoint

การสร้างสื่อการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มากทั้งนี้ก็เพราะการแก้ไข เปลี่ยนแปลงต่างๆ บนคอมพิวเตอร์ ทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่าง ๆ ให้ทันสมัยได้รวดเร็ว นอกจากนี้ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วก็ทำให้การสร้างสื่อการสอนและงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ (ฝรั่งเศส เยอรมัน เกาหลี จีน ฯลฯ) หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่าง ๆ (Phonetics) เป็นไปได้ด้วยความง่ายดาย

2.8.6 คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสาร และการค้นหาข้อมูล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) จะช่วยให้ผู้ใช้ (ทั้งครูและนักเรียน) สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสารและสอบถามความคิดเห็น ศึกษา ทำวิจัย ร่วมกับผู้อื่น ๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกัน และสถาบันต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งการสั่ง/ส่งการบ้านผ่านทางเครือข่ายได้ โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยการใช้บริการต่างทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษสั้น ๆ ว่า อีเมลล์ (email ย่อมาจาก electronic mail) พร้อมทั้งบริการอื่น ๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น World Wild Web,

Gopher, WAIS ฯลฯ ซึ่งแต่ละบริการก็จะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่า World Wide Web (เวิร์ลด์ ไรด์ เว็บ เรียกสั้น ๆ ว่า เว็บ) นั้นออกจะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้จากเว็บนั้นไม่จำกัดเฉพาะแต่เพียงข้อมูลตัวอักษร หากเราสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่น ๆ เช่น เสียง ภาพ (ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว) โปรแกรม ฯลฯ มาดูได้นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่างๆ ประชุมทางไกล (teleconference) หรือเรียนทางไกล (teleeducation) ผ่านทางเครือข่ายได้อีกด้วย

ปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตทางการศึกษาในประเทศไทยเป็นเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ด้วยความจริงที่ว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่(ในประเทศไทย) ยังคงเป็นนักเรียน นิสิต นักศึกษา การใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่จึงคงจำกัดอยู่เพียงเพื่อการสื่อสาร เช่น การส่งอีเมลล์ไปยังเพื่อน ญาติมิตร หรือการใช้บริการ IRC (Internet Relay Chat) และเพื่อความบันเทิงอื่น ๆ เช่นการใช้เว็บเพื่อการโหลดภาพสวย ๆ มาดู

2.9 ความหมายของ “การศึกษาทางไกล”

การศึกษาทางไกล (Distance Education) หมายถึง ระบบการศึกษาที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ไกลกัน แต่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยอาศัยสื่อการสอนในลักษณะของสื่อประสมโดยการใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน อาทิเช่น ตำราเรียน เทปเสียง แผ่นภูมิ หรือโดยการใช้อุปกรณ์โทรคมนาคมและสื่อมวลชนประเภทวิทยุและโทรทัศน์เข้ามาช่วยในการแพร่กระจายการศึกษาไปยังผู้ที่ปรารถนาจะเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางทั่วทุกท้องถิ่น

การศึกษาทางไกลเป็นการศึกษาวิธีหนึ่งในการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่อาศัยสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อบุคคล รวมทั้งระบบโทรคมนาคมรูปแบบต่าง ๆ เป็นหลักในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากสื่อเหล่านี้

2.9.1 หลักการของการสื่อสารทางไกล

2.9.1.1 การศึกษาตลอดชีวิต

2.9.1.2 การให้โอกาสเท่าเทียมกันในการศึกษา

2.9.1.3 ส่งเสริมการศึกษามวลชน

2.9.2 สื่อในการศึกษาทางไกล (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534)

การเลือกหรือจัดสื่อเพื่อใช้ในการศึกษาทางไกลไม่ว่าจะเป็นสื่อชนิดใดก็ตาม จะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่ว่า ถ้าผู้เรียนต้องปฏิสัมพันธ์กับสื่ออยู่ตลอดเวลาานาน ๆ เขาก็จะเกิดการเบื่อหน่าย ดังนั้น สื่อที่ใช้จึงควรเป็นสื่อที่มีการเสริมแรงให้กำลังใจ และให้ผู้เรียนสามารถรู้ความก้าวหน้าของตน

เองเป็นระยะ ๆ การใช้สื่อในการเรียนแบบนี้จึงควรอยู่ในลักษณะสื่อประสม โดยมีสื่อหนึ่งสื่อใดเป็นสื่อหลักและมีสื่อชนิดอื่นเป็นสื่อเสริม ทั้งนี้เพราะสื่อแต่ละอย่างก็มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในตัวเอง การศึกษาจากสื่อเพียงชนิดเดียวอาจจะทำให้ผู้เรียนได้รับความไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรจึงต้องอาศัยสื่อชนิดอื่นประกอบเพื่อเสริมความรู้ สื่อที่ใช้ในการศึกษาทางไกลนี้แยกออกได้เป็น

2.9.2.1 สื่อหลัก คือ สื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเองตลอดเวลาและทุกสถานที่ สื่อหลักส่วนมากจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ตำรา เอกสารคำสอน หรือคู่มือเรียน โดยผู้เรียนสามารถใช้สื่อเหล่านี้เป็นหลักในการเรียนวิชานั้น ๆ และก็มีโอกาสพลาดจากการเรียนได้น้อยมาก เพราะผู้เรียนจะมีสื่อหลักนี้อยู่กับตัวแล้ว

2.9.2.2 สื่อเสริม คือ สื่อที่จะช่วยเก็บตก ต่อเติมความรู้ให้แก่ผู้เรียนให้มีความรู้กระจ่างสมบูรณ์ขึ้นหรือหากในกรณีที่ผู้เรียนศึกษาจากสื่อหลักแล้วยังไม่จุใจพอ หรือยังไม่เข้าใจได้ชัดเจนมีปัญหาก็ยังสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อเสริมได้ สื่อประเภทนี้จะอยู่ในรูปแบบของเทปสื่อบทเรียน วิทยุ เอกสารเสริม การสอนเสริม หรือการพบกลุ่ม เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกลให้มีประสิทธิภาพดีนั้น ควรใช้สื่อที่อยู่ในรูปของ “สื่อประสม” (multimedia) ที่มีบูรณาการของสื่อแต่ละประเภท ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาสาระเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การเลือกใช้สื่ออาจจัดในรูปของสื่อประสมได้ 2 แนว คือ

1. แนวที่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก แล้วเสริมด้วยสื่อประเภทเทปเสียงสื่อบทเรียน วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์เพื่อการสอน คอมพิวเตอร์ และการสอนเสริม การสอนแนวนี้ใช้กันมากในมหาวิทยาลัยเปิดในประเทศอังกฤษและมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชของไทย

2. แนวคิดที่ยึดสื่อโทรทัศน์การสอนเป็นหลัก แล้วเสริมด้วยสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออื่น ๆ เช่น เทปเสียงสื่อบทเรียน โทรศัพท์เพื่อการสอน สอน คอมพิวเตอร์ และการสอนเสริม การสอนแนวนี้ใช้กันมากในมหาวิทยาลัยทางโทรทัศน์ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และในมหาวิทยาลัยทางอากาศของประเทศญี่ปุ่น

นอกจากการใช้สื่อประสมดังกล่าวแล้ว สื่อที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในระบบการศึกษาทางไกลได้แก่ “สื่อบุคคล” ซึ่งอาจจะเป็นผู้นำกลุ่ม ผู้ทบทวนบทเรียน หรือผู้สอนเสริม เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบปะวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญในท้องถิ่น หรือเป็นการที่ผู้เรียนรวมกลุ่มเพื่อรับการสอนเสริม ทบทวนบทเรียน อภิปรายปัญหาในบทเรียนหรือการทำงาน ตลอดจนรับการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ การใช้สื่อบุคคลใช้ได้โดยการที่ผู้เรียนติดต่อกับบุคคลเหล่านั้น หรือแม้แต่กับผู้สอนเอง โดยทางไปรษณีย์หรือทางโทรทัศน์เพื่อซักถามปัญหาหรือทบทวนบทเรียนหรืออาจเป็นการติดต่อกันเองระหว่างผู้เรียนก็ได้

2.9.3 การจัดการศึกษาทางไกล

จากหลักการของระบบการศึกษาทางไกลในเรื่องของการศึกษาตลอดชีวิต การให้โอกาสเท่าเทียมกันในการศึกษา และการส่งเสริมการศึกษามวลชน จึงทำให้มีการจัดการศึกษาระบบนี้ขึ้นในแะเทศต่าง ๆ มากมายทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและในประเทศที่กำลังพัฒนา ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนได้มีโอกาสศึกษาเล่าเรียนหาความรู้ เพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการก้าวทันโลกทันยุคปัจจุบัน

2.9.3.1 อักโพอ (Accion Culture Popular: ACPO)

อักโพอเป็นการจัดการศึกษาทางไกลในประเทศโคลอมเบียในรูปแบบของการศึกษานอกระบบโดยการใช้สื่อวิทยุ สิ่งพิมพ์ สื่อบุคคล และการรวมกลุ่มผู้เรียน ผู้เริ่มการใช้วิทยุที่ประดิษฐ์ขึ้นเองและเครื่องรับวิทยุอีก 3 เครื่อง ต่อมาได้รับการช่วยเหลือจากรัฐบาลโคลอมเบีย เงินทุนจากบุคคลต่าง ๆ และองค์การยูเนสโก ทำให้สามารถจัดตั้งอักโพอซึ่งมีสถานีวิทยุเครือข่ายใหญ่ที่สุดในโคลอมเบีย มีกลุ่มผู้เรียนทางวิทยุมากกว่าสองหมื่นกลุ่ม หน้าที่ของอักโพอ คือการเติมช่องว่างในระบบการศึกษาให้แก่ชาวชนบทและมุ่งพัฒนาให้ชาวชนบทมีความเชื่อมั่นในตนเอง

เป็นที่ยอมรับกันว่าอักโพอประสบความสำเร็จอย่างยิ่งในการพัฒนาชนบท โดยการจัด โปรแกรมการศึกษานอกระบบในรูปแบบของการศึกษาทางไกล สามารถสร้างสรรค์บุคคลให้มีความคิดริเริ่มเป็นของตนเองและการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของชาวชนบทให้ดีขึ้นเป็นอย่างมาก

2.9.3.2 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (มสธ.)

มสธ. จัดตั้งขึ้นเมื่อพ.ศ. 2521 โดยหลักการของมหาวิทยาลัยเปิด เพื่อจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือประกาศนียบัตรในสาขาที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ควบคู่กับการเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชนเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพ โดยไม่มุ่งปริญญาหรือประกาศนียบัตร เป็นการให้การศึกษาตลอดชีวิตเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสามารถและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนทั่วไปและเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาต่อสำหรับผู้จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย

นอกจากนี้ มสธ. ยังได้พัฒนาคุณภาพด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับการสอนทางไกลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

การประชุมทางไกลระหว่างประเทศด้วยเสียงพูดผ่านงานคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วโลกสามารถพูดคุยกับผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ มสธ. ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ระหว่างประเทศ

การเผยแพร่สารสนเทศของมหาวิทยาลัยบนข่ายงานอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเว็ลด์ ไซด์เว็บ เพื่อเผยแพร่ข่าวสารของมหาวิทยาลัย

การใช้ดาวเทียมในระบบการศึกษาทางไกล โดยการส่งสัญญาณออกอากาศจาก มสธ. ด้วยระบบไมโครเวฟไปยังสถานีดาวเทียมไทยคม แล้วส่งสัญญาณโทรทัศน์ขึ้นสู่ดาวเทียมไทยคมออกอากาศไปยังผู้เรียนส่วนภูมิภาคทั่วประเทศด้วยระบบรับตรงจากดาวเทียม (ดีทีเอช)

บริการห้องสมุดอัตโนมัติ โดยการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสื่อสารมาใช้ในการบริการต่าง ๆ ของห้องสมุดอย่างครบวงจร มีการนำฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่าง ๆ มาใช้เพื่อความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล

การลงทะเบียนเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาทั่วประเทศ

2.9.3.3 การศึกษาภาคขยายของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (University of Wisconsin-Extension)

เป็นการจัดการศึกษาในโปรแกรมการศึกษาภาคขยายและการศึกษาต่อเนื่องของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา โดยการใช้ระบบโทรศัพท์รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นสื่อการสอนในรูปแบบของการประชุมทางไกล การสอนแบ่งเป็นสองประเภทคือ การสอนที่ส่งเฉพาะเสียง ใช้ชื่อว่า Education Teleconference Network: ETN และการสอนโดยการส่งทั้งภาพและเสียงพร้อมกัน เรียกว่า The Statewide Extension Education Network : SEEN ETN เริ่มมีขึ้นเมื่อปีค.ศ. 1965 เพื่อเป็นการช่วยเหลือด้านการแพทย์เพื่อให้แพทย์ที่อยู่ห่างไกลได้มีโอกาสเพิ่มพูนความรู้ของตน หลังจากเรียนจบไปแล้ว ต่อมาได้มีการขยายโปรแกรมการสอนในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ทางด้านกฎหมาย วิศวกรรม การศึกษา การเกษตร และสังคมสงเคราะห์ เป็นต้น การสอนส่วนมากจะเป็นการสอนสดซึ่งผู้สอนจะนั่งอยู่ในห้องส่งหรือโทรศัพท์มาจากที่ใดก็ได้มายังสถานีส่งเพื่อถ่ายทอดไปยังผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนจะนั่งรวมกันอยู่ในสถานที่ที่ได้กำหนดไว้และฟังการสอนที่ส่งมาทางสายโทรศัพท์และเข้าเครื่องขยายเสียงให้รับฟังได้ทั่วกัน ในขณะเดียวกันก็สามารถสอบถามคำถามไปยังผู้สอนให้ตอบกลับมาได้ในทันที รูปแบบของการสอนมีหลายประเภท เช่น การฝึกกระดุมสมอง การรายงาน ฯลฯ สำหรับ SEEN ได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1969 โดยมีรูปแบบการสอนเช่นเดียวกับ ETN แต่แตกต่างกันตรงที่มีการส่งภาพไปทางสายโทรศัพท์พร้อม ๆ กับการบรรยายด้วย ทำให้มหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงในการสอนระบบการศึกษาทางไกลในโปรแกรมการศึกษาขยาย โดยการใช้ระบบเครือข่ายโทรศัพท์อย่างกว้างขวางและนับว่าทันสมัยที่สุดในสหรัฐอเมริกา

การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในทางการศึกษายังไม่ได้รับความสนใจ จากนักการศึกษาอย่างจริงจัง ทั้งนี้ก็เพราะสาเหตุหลัก ๆ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. ความไม่พร้อมทางด้านเครื่องมือในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต
2. อุปสรรคทางด้านภาษาที่ใช้ (ภาษาอังกฤษ)
3. ความไม่พร้อมของนักศึกษาเอง ในความเข้าใจเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.10 ความหมายของคำว่าอินเทอร์เน็ต (ถนอมพร ตันพิพัฒน์ , 2539)

อินเทอร์เน็ตคือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยง คอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูลตัวเดียวกัน โดยที่คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันอยู่นี้ อาจเป็นเครื่องคนละตระกูลกัน (เช่น พีซี แมคอิน-ทอช ยูนิกซ์ ฯลฯ) หรือใช้อุปกรณ์ / ซอฟต์แวร์ ที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเครือข่ายที่แตกต่างกันก็ตาม การทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ไม่มีใคร หรือองค์กรกลางใดองค์กรหนึ่งเป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนของอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว นอกจากนี้ผู้ใช้หรือองค์กรใด เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายแล้ว ก็จะสามารถใช้บริการบนอินเทอร์เน็ตได้ และในขณะเดียวกันก็จะมีอำนาจอย่างเต็มที่ในการตัดสินใจในการอนุญาตให้ผู้อื่นเข้ามาสืบค้น หรือโอนถ่ายข้อมูลของตนหรือไม่ อย่างไร

2.10.1 บทบาทของอินเทอร์เน็ต

2.10.1.1 สำหรับนักธุรกิจแล้ว อินเทอร์เน็ตอาจหมายถึง ช่องทางทางการค้ารูปแบบใหม่ แหล่งที่ใช้ในการโฆษณาสินค้าของตน หรือวิธีการที่จะเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่มีการศึกษาดี และมีรายได้สูง

2.10.1.2 สำหรับนักวิจัย/นักวิทยาศาสตร์ อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้สำหรับการวิจัย เพราะอินเทอร์เน็ต ทำให้นักวิจัย / นักวิทยาศาสตร์ สามารถได้สัมผัสกับเครื่องมือ และอุปกรณ์การค้นคว้าวิจัย

2.10.1.3 สำหรับครู/นักเรียน/นักการศึกษาแล้ว อินเทอร์เน็ตอาจหมายถึง เครื่องมือสำคัญในการศึกษาหาความรู้ ทั้งนี้ก็เพราะอินเทอร์เน็ตเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งข้อมูลประเภทที่นักการศึกษาสามารถที่จะเข้าไปสืบค้นนั้นก็ได้ตั้งแต่รายงานที่เกี่ยวกับการวิจัยค้นคว้าทางการศึกษาไปจนถึงกิจกรรมการเรียนการสอนและแผนการสอนที่ผู้สอนได้มีการจัดหาไว้บนเครือข่ายแก่ผู้ที่สนใจ

โดยสรุปแล้ว ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ต สามารถใช้เครือข่ายเพื่อประโยชน์หลัก ๆ 5 ประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูล และความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้โดยการส่งข้อความผ่านทางโปรเซสซีอิเล็กทรอนิกส์ เรียกกันสั้น ๆ ว่าอีเมลล์
2. เพื่อการเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่ภายในเครือข่าย การติดต่อเข้าสู่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่ภายในเครือข่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกโปรแกรมในเครื่อง

คอมพิวเตอร์นั้น ๆ มาใช้งานได้ การเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่ในเครือข่ายสามารถทำได้โดยการใส่คำสั่ง Telnet

3. เพื่อการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ผู้ใช้สามารถใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นสารสนเทศต่าง ๆ ในเครือข่ายได้หลายวิธี แต่ดูเหมือนว่าวิธีที่ได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษในขณะนี้ก็คือ บริการที่มีชื่อว่า เวิลด์ ไรด์ เว็บ (World Wide Web) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าไปค้นหาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงก็ตาม โดยข้อมูลในเว็บจะอยู่ในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) คือมีการเชื่อมโยงของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันเอาไว้โดยที่ข้อมูลนั้น ไม่จำเป็นต้องมาจากแหล่งเดียวกัน

4. เพื่อการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้สามารถคัดลอก และ โหลดแฟ้มข้อมูลนั้น ๆ มาใช้ตามต้องการ

5. เพื่อการเผยแพร่ข่าวสาร ความคิดเห็น คำถาม คำตอบ คำแนะนำ คำประกาศ รวมทั้งรับทราบเรื่องราว ความเป็นไปต่าง ๆ

2.10.2 รูปแบบของอินเทอร์เน็ตทางการศึกษา

2.10.2.1 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยน และสอบถามข้อมูลข่าวสารความคิดเห็นทั้งกับผู้สนใจศึกษาในเรื่องเดียวกัน หรือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ

ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ในสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้นำของเทคโนโลยีในด้านนี้นั้น การติดต่อกับครู อาจารย์ ไม่ว่าจะเพื่อนัดหมาย ชักถามข้อสงสัย หรือแม้กระทั่งส่งการบ้าน ถือเป็นเป็นเรื่องปกติ และการแจกจ่ายที่อยู่ทางอีเมลล์ (email address) หรือที่อยู่บนเวิลด์ ไรด์ เว็บ (URL)⁴ ก็ไม่ใช่เรื่องแปลกอีกต่อไป เนื่องจากการที่ผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียน หรือผู้สอนก็ตาม เมื่อได้มีโอกาสใช้เมลล์ แล้วมักจะติดใจ และนิยมการติดต่อทางอีเมลล์มากกว่าวิธีอื่น

บริการทางอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นที่นิยมในหมู่นักการศึกษาคือ Lisserv ซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นักศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนา (Discussion Group) ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกับที่ท่านสนใจได้ โดยผู้สนใจจะต้องส่งอีเมลล์ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนาตามลิสต์รายชื่อสมาชิกที่มีอยู่ การเข้าไปรวมกลุ่มกับผู้ที่มีความสนใจเดียวกันนับว่ามีประโยชน์มาก เพราะเราสามารถรับทราบข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา ได้เรียนรู้ นานาทัศนะ จากผู้เชี่ยวชาญในสาขา และที่สำคัญคือได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ชักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือต่าง ๆ จากสมาชิกภายในกลุ่ม

2.10.2.2 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาสามารถใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ ผ่านทางเวิลด์ ไรด์ เว็บ นั่นเอง เพราะการ

ที่เว็บนั้นรองรับข้อมูลในหลาย ๆ รูปแบบ (มัลติมีเดีย) และเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันให้เราได้ศึกษาอย่างสะดวกสบาย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยค้น (Search Machine) ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ส่วนใหญ่จะมีบริการเชื่อมต่อกับเครื่องมือเหล่านี้ไว้แล้ว การใช้งานก็เพียงแต่กดปุ่มสำหรับเรียกเครื่องมือนี้ขึ้นมา พิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป สักครู่หนึ่ง เครื่องก็จะแสดงผลการค้นหา โดยการแสดงชื่อของข้อมูลที่เราต้องการศึกษา (Web Page) ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการเข้าไปอ่านดู ก็สามารถกดลงไปในชื่อนั้นได้โดย ข้อมูลที่ต้องการนี้ไม่ว่าจะมาจากคอมพิวเตอร์แหล่งใดก็จะมาปรากฏบนหน้าจอนอกจากการใช้เว็บแล้ว การเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย และที่อนุญาตให้มีการเข้าใช้ได้ โดยเฉพาะการติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุด เพื่อค้นหา ยืมต่อเวลา หรือการจองหนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ ฯลฯ ก็เป็นอีกวิธีที่นิยมทำกัน ในประเทศไทยเรา ก็เริ่มมีห้องสมุดหลายแห่งของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาต่าง ๆ ที่เปิดให้ใช้บริการในลักษณะนี้แล้ว (แม้จะยังไม่สมบูรณ์แบบนัก เช่น ยังไม่สามารถยืม ต่อเวลาการยืม หรือจองหนังสือผ่านเครือข่ายได้เหมือนในต่างประเทศ) การเข้าใช้ทำได้โดยการใช้คำสั่ง Telnet และตามด้วยชื่อเครื่อง หรือหมายเลขของเครื่อง เสร็จแล้วจะต้องทำการพิมพ์ชื่อ ในการขอเข้าใช้ (login) บางเครื่องก็จะถามรหัสลับ (password) ด้วย หลังจากนั้นก็ให้ทำตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอ ซึ่งคำสั่งก็จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ระบบของเครื่อง ตัวอย่าง เช่น Telnet 161.200.145.1 ซึ่ง 161.200.145.1 เป็นเครื่องหมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันวิทยบริการ ซึ่งตั้งอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป login เข้ามาค้นหาข้อมูลได้ ใช้การพิมพ์คำว่า Library ลงไปหลังคำว่า login : และไม่ต้องใช้รหัสลับใด ๆ

2.10.2.3 การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษา

การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน กล่าวคือ

2.10.2.3.1 การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม ปัจจุบันนี้ ในหลาย ๆ ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส ออสเตรเลีย แคนาดา และญี่ปุ่น ได้มีการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสำรวจของวิทยาลัยครูแบงค์สตรีท (Bank Street College of Education) ใน พ.ศ. 2536 พบว่า นักการศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้ใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนแตกต่างกันไป โดยจัดกิจกรรมการสอนที่ได้ประโยชน์มากที่สุด และได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือ การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอน ในโครงการร่วม ระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลในวิชาทางวิทยาศาสตร์, ที่เกี่ยวกับการรับรู้ทางสังคม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ทั้งนี้ก็เพราะ โครงการต่าง ๆ เหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการ

เรียนอื่น ๆ เอาไว้ อาทิเช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ , การค้นคว้าวิจัย, การสอบถาม หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ, การรับรู้ทางสังคม, การแลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรม ทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน นอกจากนี้ โครงการอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ และได้รับความนิยมนองลงมาได้แก่โครงการที่เกี่ยวกับการเขียนหนังสือพิมพ์ของโรงเรียนแบบออนไลน์

2.10.2.3.2 การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตคือการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน การเรียนการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตจะช่วยจัดปัญหาทางการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ และข้อจำกัดในด้านเวลา และสถานที่ผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด และในลักษณะที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีการนัดหมาย เวลาที่แน่ชัด โดยผู้เรียนสามารถที่จะเข้ามาเรียนในเวลาใดก็ได้ เอกสารการสอนทำได้หลายลักษณะที่นิยมทำกันคือ ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ หรือ CAI on the Web เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Hyperlinks ของเว็บ ในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก โดยผู้เรียนจะต้องต่อเข้าไปใช้เครือข่ายในขณะที่เรียนอยู่ เพื่อทำการโหลดเนื้อหามาเรียน ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใดๆ ก็สามารถที่จะอีเมลล์ไปสอบถามจากผู้สอนได้

2.10.2.3.3 การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังคงเป็นในลักษณะของการเปิดอบรมหลักสูตรสั้น ๆ หรือการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการแก่ประชาชนทั่วไปที่สนใจ แต่ในสถาบันการศึกษาบางแห่งก็ได้เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต โดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ (โดยเฉพาะวิชาที่เกี่ยวกับการค้นคว้า) ให้แก่นิสิตนักศึกษาทั้งข้างแล้ว ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการเตรียม นิสิต นักศึกษา ให้มีความพร้อมในการที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการค้นคว้าวิจัย หรือทำรายงาน ในรายวิชาต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป

2.10.3 สรุปบริการพื้นฐานทางอินเทอร์เน็ต (Internet Tool)

บริการหลัก ๆ บนอินเทอร์เน็ตมีด้วยกัน 8 ประเภทคือ

2.10.3.1 บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเมลล์ (Electronic Mail or E-mail) และบริการย่อยที่มีชื่อว่า บริการสำหรับกลุ่มสนทนา หรือลิสต์เสิร์ฟ (listserv)

2.10.3.2 บริการขอเข้าใช้เครื่องระยะไกล หรือเทลเน็ต (Telnet)

2.10.3.3 บริการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล หรือเอฟ ที พี (FTP or File Transfer Protocol)

2.10.3.4 บริการกลุ่มข่าว หรือหรือยูสเน็ต (USENET)

2.10.3.5 บริการสืบค้นข้อมูล เวิร์ล ไวด์ เว็บ หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า เว็บ (World Wide Web)

2.10.3.6 บริการสืบค้นข้อมูล โกเฟอร์ (Gopher)

2.10.3.7 บริการช่วยค้นข้อมูล อาร์ชี (Archie)

2.10.3.8 บริการสืบค้นข้อมูล เวสต์ (WAIS)

สำหรับท่านที่ยังไม่ได้มีโอกาสสัมผัสกับอินเทอร์เน็ต และต้องการที่จะเริ่มนั้น สิ่งแรกที่ท่านต้องทำคือการขอชื่อผู้ใช้งาน (Username) หรือการเปิดเลขบัญชี (account) กับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider) ในกรณีของสถาบันการศึกษา การขอเปิด account ทำได้ง่าย เพียงแค่ นำ ID ไปแสดง และจ่ายค่าบริการเพียงเล็กน้อย (หรืออาจไม่ต้องเสียค่าบริการเลย) แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบบริหารการทำงานของเครือข่ายภายในอยู่ สำหรับท่านที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของสถาบันการศึกษาใด (หรือสถาบันที่ยังไม่ได้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย) ก็ต้องสมัครไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อการพาณิชย์ ซึ่งขณะนี้ (มีนาคม, 2539) มีศูนย์ที่พร้อมให้บริการอยู่ 6 แห่งด้วยกัน คืออินเทอร์เน็ตประเทศไทย เค เอส ซี ล็อกซ์เลย์อินฟอร์เมชัน สามารถไซเบอร์เน็ต อินโฟนิวส์ และไอเน็ต สำหรับค่าใช้จ่ายนั้น ก็จะแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ศูนย์บริการและประเภทของการบริการที่ต้องการสมัครเป็นสมาชิก

2.10.4 ข้อพึงระวังในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

2.10.4.1 ในการสืบค้นข้อมูล

ข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ องค์กร หรือสถาบันใด เพราะผู้ใช้เครือข่ายทุกคนมีสิทธิที่จะนำเสนอความคิดเห็น เผยแพร่ข่าวสาร ตั้งคำถาม แสดงคำตอบ คำแนะนำ คำชี้แจงในเรื่องต่างๆ อย่างเป็นอิสระ ดังนั้น หน้าที่ในการตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้อ้างอิงนั้นจึงตกอยู่กับผู้ใช้อย่างยิ่งในการที่ผู้ใช้เครือข่ายทุกท่าน จึงต้องใช้วิจารณญาณในการเลือกสรรข้อมูลต่าง ๆ

2.10.4.2 ในการเผยแพร่ข้อมูล

สหรัฐอเมริกาได้มีการประกาศใช้กฎหมายที่ให้มีการควบคุมการนำเสนอข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ได้มีประชากรบนเครือข่ายส่วนใหญ่ได้แสดงความไม่พอใจต่อกฎหมายควบคุมข้อมูลบนเครือข่ายนี้ การคัดค้านครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าสมาชิกเครือข่ายส่วนใหญ่ยังอยากเห็นอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ไร้พรมแดน ที่ไม่มีเจ้าของ แต่มีอิสระในตัวของมันเอง และไม่ขึ้นกับกฎระเบียบขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง ดังนั้นผู้ใช้เครือข่ายทุกท่านซึ่งต้องการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร หรือนำเสนอข้อคิดเห็นใด ๆ บนเครือข่าย จึงจำเป็นต้องมีจรรยาบรรณในการใช้อินเทอร์เน็ต โดยตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อผู้อื่นและหลีกเลี่ยงการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เหมาะสม คลาดเคลื่อน หรือที่อาจกระทบกระเทือน และ/หรือ สร้างความเสียหายต่อผู้อื่นได้

2.10.4.3 ในการติดต่อสื่อสาร

การใช้อีเมลล์เป็นวิธีการติดต่อสื่อสารที่สะดวกสบายก็จริง แต่ก็มีข้อจำกัดทางกายภาพ กล่าวคือ ผู้รับไม่สามารถสังเกตการแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง หรือน้ำเสียงประกอบของผู้ส่งได้เลย เพราะฉะนั้น การเขียน หรือพิมพ์ข้อความใด ๆ ในอีเมลล์นั้นจึงต้องเขียนให้ชัดเจน กระชับและถูกกาลเทศะ เพื่อป้องกันความเข้าใจผิดที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ผู้ใช้อีเมลล์ควรที่จะศึกษาเพิ่มเติม

เกี่ยวกับมรรยาทการใช้อีเมลล์ ซึ่งจะหาอ่านได้จากไฟล์คู่มือการใช้โปรแกรมอีเมลล์ (มักจะแถมมากับโปรแกรมเมลล์)

2.11 บทบาทใหม่ของนักการศึกษาไทย

ประโยชน์หลักๆ ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอยู่ด้วยกัน 5 ประการได้แก่ 1) เพื่อการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูล ความคิดเห็น 2) เพื่อการใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่อยู่ในเครือข่าย 3) เพื่อการสืบค้นข้อมูล สารสนเทศต่าง ๆ 4) เพื่อการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ 5) เพื่อเผยแพร่ ข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศต่าง ๆ (ถนนอมพร, 2539) จากประโยชน์หลักที่ได้กล่าวถึงนี้ จะเห็นว่าภารกิจที่นำอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ อย่างเต็มที่ในทางการศึกษานั้น นักการศึกษาจะต้องแสดงบทบาทที่สำคัญได้แก่ การเป็นผู้รับ และ ผู้ให้(สารนิเทศ) ที่ดี หรือ เลือกอีกนัยหนึ่งก็คือ นักการศึกษาจะต้องรู้จักการเป็นผู้บริโภคข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่รู้จักใช้วิจารณญาณในการเลือกเสพข้อมูลสารสนเทศต่างๆ นั้น และในขณะเดียวกันก็ควรที่จะเป็นผู้ที่รู้จักเผยแพร่ข่าวสาร สารสนเทศต่างๆ อย่างมีจรรยาบรรณ และตระหนักในความรับผิดชอบต่อผู้อื่น อันที่จริงบทบาททั้งสองนี้นั้น ไม่ได้แตกต่างไปจากบทบาทของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตโดยทั่วไป ไปแต่อย่างใด อย่างไรก็ดี ถ้าจะเจาะลึกลงไปถึงบทบาทของนักการศึกษาต่อการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษาแล้ว บทบาทของนักการศึกษาที่แตกต่างไปจากบทบาทของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตโดยทั่วไป ก็คือ

1. บทบาทของผู้แนะนำแหล่งความรู้แก่ผู้เรียน โดยแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมากมาย และ กระจุกกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ทั่วโลก จนถึงกับมีผู้เรียบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้กับตู้หนังสือขนาดใหญ่หลังจากเกิดแผ่นดินไหวเลยทีเดียว ดังนั้นการสืบค้นแหล่งความรู้ที่มีประโยชน์และเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน พร้อมทั้งการนำมาจัดระเบียบ (organize) และเผยแพร่ให้ผู้เรียนทราบจึงนับว่าเป็นบทบาทที่สำคัญประการหนึ่ง

2. บทบาทสำคัญในการคิด สร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่ง แผนการสอน โครงการ (Project) หรือกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีการเชื่อมโยงการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน โดยการพยายามนำข้อ ได้เปรียบต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต ที่สื่อการศึกษาอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. บทบาทของพี่เลี้ยง (facilitator or coach) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง และรักที่จะค้นคว้าในสิ่งที่ตนเองสนใจ และที่สำคัญก็คือ ให้คำแนะนำแนวทางในการค้นคว้าด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

4. บทบาทในการออกแบบ หรือพัฒนาสื่อการสอนบนเครือข่าย เพราะนอกจากจะทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเสาะหาแหล่งความรู้ หรือสื่อการศึกษาต่างๆ เหล่านี้มาจากแหล่งใดแล้ว ยังสามารถได้มาซึ่งสื่อที่ตรงกับความต้องการได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สื่อการสอนบนเครือข่ายในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังเป็นสื่อการสอนที่ใช้ภาษาอังกฤษในการสอนเป็นหลัก โดยที่สื่อการสอนบนเครือข่ายที่ใช้

ภาษาไทยยังมีอยู่น้อยมาก หากนักการศึกษาไทยช่วยกันผลิตสื่อการสอนบนเครือข่ายที่ใช้ภาษาไทย ออกมามากขึ้น ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนไทยมีโอกาสนในการเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2.11.1 อินเทอร์เน็ตกับการศึกษา

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศต้นกำเนิดของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ตั้งแต่ ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา การประยุกต์อินเทอร์เน็ตทางการศึกษาได้เปลี่ยนจากช่วงของการพัฒนาและวิจัย เครือข่ายมาเป็นช่วงของความพยายามในการบูรณาการ (integration) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนในระดับตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา เรื่อยไปจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย (หรือที่เรียกกันว่า K-12) การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษาในสหรัฐอเมริกานั้น นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาได้มีการใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นสารสนเทศต่างๆ บนเครือข่าย เช่น รายงานการวิจัยค้นคว้าทางการศึกษา แผนการสอน รวมไปถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้มีการเผยแพร่ไว้บนเครือข่าย นอกจากนี้ กลุ่มข่าว หรือ Newsgroup (ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับแผงข่าว หรือ Bulletin Boards) และกลุ่มสนทนาหรือ Discussion Group (หรือที่เรียกกันว่า บริการเมลลิ่ง ลิสต์ (Mailing List)) ซึ่งเป็น 2 บริการสำคัญเพื่อการติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ได้กลายเป็นศูนย์กลางการติดต่อสื่อสาร อภิปราย แลกเปลี่ยน และสอบถามข้อมูล ของนักการศึกษาครูและอาจารย์ที่สนใจในเรื่องเดียวกัน (Teacher Forums) นอกจากนี้ทีมของนักวิจัยนำโดยดร. จิมเลวิน (Dr. Jim Levin) และดร. ไมเคิล วอ (Dr. Michael Waugh) จาก College of Education, University of Illinois ได้ทำการสำรวจวิธีต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการอบรมนิสิตฝึกสอนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา พบว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนและการสอนระยะไกลที่มีประสิทธิภาพ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพได้ ยิ่งไปกว่านั้น มีงานวิจัยอีกหลายชิ้นที่สนับสนุนความคิดที่ว่า หากผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือจากครูผู้สอน หรือนักการศึกษาที่มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์แล้ว ผู้เรียนก็จะสามารถนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการเรียนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในการสืบค้น รวบรวม แลกเปลี่ยนข้อมูล สารสนเทศต่าง ๆ หรือ การทำโครงการเกี่ยวกับการเขียน เช่น การทำวารสารออนไลน์ เป็นต้น หรือ โครงการการแลกเปลี่ยนสารสนเทศทางวัฒนธรรม และสังคมได้ (Riel , 1987, Roger 1992)

2.11.2 คุณค่าทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขณะนี้ในหลาย ๆ ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น แคนาดา ออสเตรเลีย ต่างก็ได้มีการนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนกันอย่างแพร่หลาย จนถือได้ว่าอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นสื่อการศึกษาของโลกยุคใหม่ไปแล้ว (Robert} et al; 1990, Goldgerg, 1993) สาเหตุ

สำคัญของความนิยมในการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้แก่ คุณค่าทางการศึกษาของสื่ออินเทอร์เน็ตนั่นเอง คุณค่าทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต ได้แก่

2.11.2.1 จากการสำรวจ คุณค่าทางการศึกษาของกิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา โดยวิทยาลัยครูเบงค์สตรีท (Bank Street College of Education) ในพ.ศ. 2536 พบว่ากิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ช่วยเปิดโลกกว้างให้ผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายมีผลทำให้ผู้เรียนรู้มีการรับรู้เกี่ยวกับสังคม วัฒนธรรม และโลก (Social Awareness, Culture Awareness and Awareness about the World) มากขึ้น (Honey & Geriquez, 1993) ทั้งนี้เนื่องจากการที่เครือข่ายการศึกษาเช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้คนทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นในลักษณะปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันทันที (เช่นบริการ chat, talk) หรือไม่ทันทีก็ตาม เช่นบริการ email เป็นต้น และยังอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถสืบค้น หรือเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศจากทั่วโลกได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมาจจากแหล่งเดียวกันเสมอไป

2.11.2.2 สามารถจัดหาขุมทรัพย์ ข้อมูล สารสนเทศมากมายมหาศาลแก่ผู้เรียน ในลักษณะที่สื่อประเภทอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ กล่าวคือ ไม่ว่าผู้เรียนจะต้องการค้นหาข้อมูลในลักษณะใด เช่น การค้นหาหนังสือ หรืออ่าน abstract จากห้องสมุดออนไลน์ การเข้าไปอ่านหนังสือนิตยสารต่าง ๆ วรรณกรรม คำรา วารสาร หรือ เอกสารทางวิชาการ บนเครือข่าย การวางแผน โครงการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาปัจจุบันกับผู้เรียนที่อยู่ในสถาบันการศึกษาอื่น ๆ (ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว) ไม่ว่าจะเป็นต่าง โรงเรียนต่างจังหวัด หรือต่างประเทศก็ตามก็สามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ในการนำมาซึ่งข้อมูลที่ต้องการได้อย่างง่ายดาย

2.11.2.3 ข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งของกิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมทั้งอินเทอร์เน็ต ก็คือ ผลกระทบของกิจกรรมต่อทักษะการคิดอย่างมีระบบ (high-order analytical skills) การคิดเชิงวิเคราะห์ (critical thinking) การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา และการคิดอย่างอิสระ (Bank Street College of Education, 2536) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะธรรมชาติของเครือข่ายซึ่งเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงวิเคราะห์อยู่เสมอ เพื่อแยกแยะว่าข้อมูลสารสนเทศใดเป็นข้อมูลที่มีสาระประโยชน์และข้อมูลสารสนเทศใดเป็นข้อมูลที่ไร้ประโยชน์ (Honey & Heriquez, 1993)

2.11.2.3.1 สนับสนุนการสื่อสารและการร่วมมือกันของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของผู้เรียนร่วมห้องหรือผู้เรียนต่างห้องเรียนบนเครือข่ายด้วยกัน เช่น ในการที่ห้องเรียนหนึ่งต้องการที่จะเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับค่า Ph เพื่อส่งไปอีกห้องเรียนหนึ่งนั้น ผู้เรียนในห้องแรกจะต้องช่วยกันตัดสินใจทีละขั้นตอน ในวิธีการที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และการเตรียมข้อมูลอย่างไร เพื่อส่งข้อมูลค่า Ph นี้ไปให้ผู้เรียนอีกห้องหนึ่ง โดยที่ผู้เรียนต่างห้องสามารถเข้าใจได้โดยง่าย นอกจากนี้ ผู้เรียนที่ใช้

บริการข้อมูลเครือข่ายก็จะต้องทำงานร่วมกับบรรณารักษ์ หรือ ครูผู้สอนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์การสืบค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

2.11.2.3.2 สันนิษฐานกระบวนการ สหสาขาวิชาการ (interdisciplinary approach) กล่าวคือ ในการนำเครือข่ายมาใช้เชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาสามารถที่จะบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ อาทิ เช่น คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคม ภาษา วิทยาศาสตร์ ฯลฯ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่องและมีความหมายตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ตัวอย่างของโครงการสำรวจพระอาทิตย์เที่ยงวัน (Noon Observation Project) นักเรียนที่ร่วมในโครงการนี้นอกจากจะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในบริบทที่มีความหมายแล้ว ยังได้ความเข้าใจภูมิศาสตร์ของโลก ได้เรียนรู้ความสำคัญของการวัดจากประสบการณ์จริง ได้คุณค่าของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม และได้ฝึกการเขียนรายงานอีกด้วย (ถนอมพร, 2539)

2.11.2.3.3 ช่วยขยายขอบเขตของห้องเรียนออกไป เพราะผู้เรียนสามารถที่จะใช้เครือข่ายในการสำรวจปัญหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีความสนใจ เช่น ในการเรียนเกี่ยวกับ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้น ผู้เรียนสามารถเลือกสำรวจปัญหาที่พบเห็นในชุมชนของตนได้ ไม่ว่าจะเป็น ปัญหามลภาวะทางน้ำ อากาศ ฝุ่น หรือขยะ ฯลฯ ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้อง และ มีความหมายกับตนมากกว่าการเรียนในห้องตามปกติ นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายในการเรียนของตนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งอาจมีความคิดเห็นแตกต่างกับตนได้นั้นก็ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะมองปัญหานั้น ๆ ในหลาย ๆ แง่มุมอีกด้วย

2.11.2.3.4 การที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่ให้คำปรึกษาได้ และการที่ผู้เรียนมีความอิสระในการเลือกศึกษาสิ่งที่ตนสนใจนั้น ถือเป็นแรงจูงใจสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.11.2.3.5 ผลพลอยได้จากการที่ผู้เรียนทำโครงการบนเครือข่ายต่าง ๆ นี้ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะทำความคุ้นเคยกับ โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์ไปด้วยในตัว เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ เป็นต้น

2.11.3 การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน

การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.11.3.1 การจัดทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต

ในสหรัฐอเมริกา และ แคนาดา ซึ่งเป็นประเทศแรกๆ ที่มีการนำอินเทอร์เน็ตเข้าไปใช้ในสถานศึกษานั้น ได้มีการทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตกันอย่างแพร่หลายและต่อเนื่อง โดยในสหรัฐอเมริกานั้น บิล คลินตัน ประธานาธิบดีคนปัจจุบันได้เล็งเห็นคุณค่าของการใช้อินเทอร์เน็ตทางการศึกษาจนถึงกับตั้งความหวังไว้ว่า โรงเรียนทุกโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาจะต้องเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนครบภายในปี ค.ศ. 2000 ยิ่งไปกว่านี้ ในสหรัฐ

อเมริกาในปัจจุบัน นอกจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วยังมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์อีกหลายเครือข่ายที่อนุญาตให้มีการทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายด้วย โดยเครือข่ายที่ได้รับความนิยมอื่น ๆ ได้แก่ เครือข่าย FrEdMail เครือข่าย Geographic Kids และเครือข่าย AT&T Learning (Waugh, Levin & Smith, 1994) ส่วนในประเทศแคนาดาเองนั้น ก็มีการจัดตั้งเครือข่าย Schoolnet ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อโรงเรียน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบันนี้มีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการกว่า 5,000 โรงเรียน แล้วทั่วประเทศ (Donkers, P. & N.Bailey, D., 1996)

สำหรับในประเทศไทยนั้น พบว่า ในขณะนี้ สถาบันการศึกษารวมทั้งหน่วยงานของรัฐบางแห่งได้เริ่มมีความพยายามในการประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ตัวอย่างที่ชัดเจนของความพยายามนี้ได้แก่ โครงการเครือข่ายเพื่อโรงเรียนไทย หรือ SchoolNet Thailand นั้นเอง SchoolNet Thailand เป็นโครงการของสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อระหว่างโรงเรียนและต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งการพัฒนาครู อาจารย์ ของโรงเรียนให้มีศักยภาพในการนำความรู้ไปพัฒนางานในโรงเรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักของโครงการ อันได้แก่ 1) ช่วยเหลือโรงเรียนมัธยมทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด เข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายข้อมูลกลุ่มโรงเรียนทั่วโลก 2) เพื่อเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนเอกสาร สื่อการสอน ทัศนียภาพระหว่างโรงเรียน และระหว่างโรงเรียนกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 3) ช่วยให้ผู้ใช้ (ทั้งอาจารย์และนักเรียน) ในระดับโรงเรียน ได้เข้าถึงศูนย์ข้อมูลต่างๆ และห้องสมุดในอินเทอร์เน็ต 4) ช่วยให้ครู อาจารย์ และนักเรียนสามารถติดต่อกับครู อาจารย์ หรือนักเรียนในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ในระดับโรงเรียนหรือสูงกว่าทั้งในและต่างประเทศ

เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย หรือ SchoolNet Thailand¹ ได้เริ่มมาตั้งแต่ปี 2538 โดยมีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการแล้วกว่า 50 โรงเรียนทั่วประเทศ โดยในระยะที่สองนี้ (พ.ศ. 2540-2541) คาดว่าจะมีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการเพิ่มขึ้นอีก 50 โรงเรียน สำหรับตัวอย่างของกิจกรรมของโครงการการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการได้แก่ 1) กิจกรรมท่องอินเทอร์เน็ต ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความสนใจของตน 2) โครงการห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งส่งเสริมให้ครูและนักเรียนเผยแพร่ผลงานทางการศึกษาของตน 3) กิจกรรมการเข้าประกวด Web Page ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์และสร้างความคุ้นเคยกับเครือข่ายมากขึ้น 4) กิจกรรมการทำจดสาร วารสาร หรือนิตยสารออนไลน์ 5) โครงการห้องเรียนจำลองซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนติดต่อกับเพื่อน ๆ จากประเทศอื่น ๆ เป็นต้น

สำหรับครู อาจารย์ นักการศึกษาที่สนใจ ในการออกแบบโครงการ หรือกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตนั้น สิ่งแรกที่ต้องทำคือ การสัมผัสและทำความคุ้นเคยกับบริการต่างๆ

บนเครือข่ายให้มากที่สุด (ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น) ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถเลือกบริการให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของนักเรียน นิสิต นักศึกษา ที่จะเข้าร่วมกิจกรรม/โครงการ โดยนักการศึกษาสามารถที่จะออกแบบโครงการ ก) เฉพาะห้องเรียน/ชั้นเรียน/โรงเรียน ตัวอย่างเช่น กิจกรรม 1 – กิจกรรม 4 ของตัวอย่างกิจกรรมเพิ่งกล่าวถึงไป เป็นต้น หรือ ข) ในลักษณะโครงการร่วม ระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) ตัวอย่างเช่น โครงการห้องเรียนจำลองหรือโครงการ Noon Observation Projects เป็นต้น นักการศึกษาควรที่จะใช้เวลาให้มากในการคิดออกแบบโครงการ / กิจกรรม ให้มีประสิทธิภาพ การที่จะออกแบบโครงการอย่างมีประสิทธิภาพนั้น แอล โรเจอร์ ผู้รับผิดชอบเครือข่าย FrEd Mail และผู้อำนวยการ Global SchoolNet Foundation แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำแนะนำในการออกแบบโครงการในลักษณะร่วม ระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป ที่ประสบความสำเร็จไว้ดังนี้

2.11.3.1.1 นักการศึกษาควรออกแบบโครงการ ซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนและผลลัพธ์ที่ต้องการอย่างชัดเจน โดยต้องกำหนดให้วัตถุประสงค์ กิจกรรม และผลลัพธ์ที่ต้องการให้ชัดเจนที่สุด ควรหลีกเลี่ยงโครงการในลักษณะที่มุ่งเน้นแต่กิจกรรมการเขียนโต้ตอบจดหมายระหว่างเพื่อนจากต่างห้องเรียน ต่างห้องหรือต่างโรงเรียน (หรือ ที่เรียกภาษาอังกฤษว่า pen pal) นี้ และพบว่า การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้อาจส่งผลในทางลบ ต่อทัศนคติของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม แทนคุณค่าทางการศึกษาที่ได้มุ่งหวังไว้ได้ อาทิเช่น ความรู้สึกผิดหวังของผู้เรียน เมื่อไม่ได้รับจดหมายตอบจากเพื่อนต่างห้องหรือต่างโรงเรียน หรือ เมื่อได้รับจดหมายล่าช้า เป็นต้น ในส่วนนี้ ผู้เขียนมีความเห็นว่านักการศึกษาที่สนใจจะทำโครงการในลักษณะ pen pal นี้ ก็ยังสามารถที่จะทำได้ หากค้นหาทางเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษในการจัดกิจกรรม โดยให้หาทางแก้ไขไว้ สำหรับนักเรียนที่อาจจะไม่ได้รับจดหมายตอบ หรือ หากกิจกรรมเพิ่มเติม โดยให้กิจกรรมการเขียนโต้ตอบจดหมายระหว่างเพื่อน (จากต่างห้องเรียน ต่างห้องหรือต่างโรงเรียน) เป็นเพียงส่วนหนึ่งของโครงการ หรือกิจกรรมทั้งหมด โดยสรุปคือ นักการศึกษาควรที่จะใช้เวลาในการออกแบบโครงการ หรือกิจกรรมที่มีความเกี่ยวเนื่องกับหลักสูตรการเรียนการสอน และเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ในที่สุด

2.11.3.1.2 นักการศึกษาควรกำหนดเวลาในการดำเนินโครงการ/กิจกรรม การเรียนการสอนอย่างชัดเจนและควรที่จะมีการกำหนดวันสุดท้ายในการตอบรับการเข้าร่วมโครงการ และแบ่งเวลาเป็นช่วง ๆ ให้แน่นอน เช่น ช่วงการรับสมัครผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ช่วงการทำกิจกรรม ช่วงการส่งผลงาน และ/หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ตกลงกัน ช่วงการเผยแพร่ผลงาน ช่วงการประเมิน ฯลฯ เป็นต้น ที่สำคัญคือควรที่จะกำหนดให้ช่วงของการรับสมัครไม่สั้นจนเกินไปอย่างน้อยประมาณ 6 สัปดาห์ ก่อนถึงวันเริ่มโครงการ ลงประกาศอีกครั้ง 2 สัปดาห์หลังจากวันที่ประกาศครั้งแรก

2.11.3.1.3 ถ้าเป็นไปได้ ทดลองดำเนินโครงการหรือกิจกรรมนั้น ๆ ก่อน อาจจะทดลองกับนักเรียนไม่กี่คน หรือ ทดลองกับห้องเรียนอื่น ๆ ภายในโรงเรียน ก่อนที่จะประกาศขอผู้

สนใจเข้าร่วมโครงการจากโรงเรียนอื่น ๆ ในต่างจังหวัด หรือในต่างประเทศ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาของฮาร์ดแวร์ หรือ ปัญหาของการออกแบบโครงการ/กิจกรรม เป็นต้น

2.11.3.1.4 ลองตอบคำถามเหล่านี้เพื่อช่วยในการออกแบบฟอร์มการรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการ เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการ ระดับของนักเรียนที่จะเข้าร่วมโครงการ ผู้รับผิดชอบโครงการ (อย่าลืมให้ที่อยู่ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (email) ของผู้รับผิดชอบด้วย) กำหนดเวลาของโครงการ และวันสุดท้ายของการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่และข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ติดต่อ หรือ ที่อยู่สถาบันการศึกษา และรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับหากเข้าร่วมโครงการนี้ (เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเข้าร่วมโครงการ) นอกจากนี้ในแบบการรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการนั้น อย่าลืมจัดหาตัวอย่างของลักษณะข้อมูลที่ต้องการให้ผู้เข้าร่วมโครงการส่งมา ซึ่งตัวอย่างข้อมูลนี้มีความสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ

2.11.3.1.5 ลองหานักเรียนสักคน และฝึกให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ เพื่อช่วยงานและเป็นการประหยัดเวลาของนักการศึกษาเอง

2.11.3.1.6 เมื่อโครงการสิ้นสุดลง อย่าลืมที่จะส่งผลงานสุดท้ายของโครงการให้กับผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด เช่น หากนักการศึกษาเผยแพร่งานเขียนที่ได้ข้อมูลจากผู้เข้าร่วมโครงการ ให้ส่งผลงานที่เผยแพร่ให้นักเรียนทั้งหมดด้วย นอกจากนี้ให้กิจกรรมสุดท้ายแก่นักเรียนทำโดยให้นักเรียนในชั้นร่วมกันเขียนรายงานสรุป อธิบายถึงโครงการ สิ่งทีนักเรียนได้ทำในระหว่างกิจกรรม สิ่งทีนักเรียนได้เรียนรู้ และอะไรทีนักเรียนอยากจะปรับปรุงให้ดีขึ้นหากได้มีโอกาสทำโครงการในลักษณะนี้อีก นอกจากนี้อาจส่งสำเนาของรายงานนี้ พร้อมด้วยผลงานที่ได้จากโครงการ หรือกิจกรรมนี้ไปให้ผู้บริหารของโรงเรียนด้วย และอย่าลืมให้นักเรียนส่งจดหมายขอบคุณไปให้ผู้เข้าร่วมหรือสนับสนุนโครงการทุกคน (Rogers, 1994)

นอกจากการจัดทำโครงการ หรือ กิจกรรมการเรียนการสอนผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตขึ้นเองแล้ว นักการศึกษายังสามารถใช้ประโยชน์ของโครงการ หรือ กิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีนักการศึกษาท่านอื่นได้ออกแบบไว้ หรืออาจใช้ประโยชน์ในลักษณะของการเข้าร่วมโครงการของนักการศึกษาอื่นแทนก็ได้ (โดยส่วนใหญ่แล้ว ก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการได้ นักการศึกษาจะต้องกรอกแบบฟอร์มการรับสมัครเข้าร่วมโครงการนั้น ๆ เสียก่อน) สำหรับนักการศึกษาที่สนใจจะเผยแพร่แบบฟอร์มการรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการหรือ จะค้นดูรายการ โครงการหรือกิจกรรมที่ได้มีผู้ออกแบบไว้แล้ว หรือ จะเข้าร่วมโครงการของผู้อื่นนั้น เนื่องจากในขณะนี้ ผู้เขียนเชื่อว่าในประเทศไทยยังไม่มีกลุ่มข่าว หรือ Newsgroup ที่อุทิศให้สำหรับนักการศึกษาไทยที่สนใจในการทำโครงการหรือกิจกรรมผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตเลย ดังนั้น วิธีนี้อาจจะไม่ดีนัก แต่เป็นทางออกที่น่าสนใจที่สุดในขณะนี้ก็คือ การติดต่อโดยตรงไปยังผู้รับผิดชอบเครือข่ายของสถาบันการศึกษาที่นักการศึกษาสนใจจะทำโครงการ/กิจกรรมด้วย โดยเฉพาะสถานศึกษาที่มีความพร้อมอยู่แล้ว เช่น โรงเรียนที่อยู่ในเครือข่าย

คอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย หรือ SchoolNet Thailand โดยนักการศึกษาสามารถที่จะตรวจสอบรายชื่อโรงเรียน/ผู้รับผิดชอบเหล่านี้ผ่านทางเว็บเพจของ SchoolNet Thailand ได้ เป็นต้น อีกวิธีหนึ่งก็คือ การตรวจสอบจากกลุ่มข่าวเพื่อการศึกษาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มข่าวจากต่างประเทศซึ่งมักจะมีการขอความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการอยู่เสมอๆ ตัวอย่างเช่น alt.Edu, bit.listserv.edtech., k12.chat.teacher, k12.ed.business, k12.ed.health.pe, k12.ed.math, k12.ed.edtech, k12.ed.science, k12.ed.soc-studies, k12.ed.tech, k12.lang.art, k12.lang.deutsch.eng, k12.lang.francais, misc.education เป็นต้น หากปัญหาที่อาจพบได้ก็คือความไม่พอดีกันของเวลาในการดำเนินโครงการ ทั้งนี้เนื่องจาก ช่วงภาคการศึกษาของไทยที่ต่างจากของประเทศอื่นๆ นั้นเองสำหรับในกรณีที่ต้องทำโครงการระดับใหญ่ (Large-scale project) ซึ่งต้องการโรงเรียนจากทั่วโลกเข้าร่วมมาก ๆ นั้น นักการศึกษาสามารถที่จะส่งแบบฟอร์มการรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการไปที่ CALL-IDEAS@ACME.FRED.ORG ซึ่งเป็นที่อยู่ของเครือข่ายการศึกษา FrEd Mail ซึ่งผู้รับผิดชอบในส่วนนี้จะช่วยนักการศึกษา โดยจะทำการส่งต่อโครงการของนักการศึกษาไปยังกลุ่มสนทนา (Mailing Lists) ของนักการศึกษาที่สนใจทั่วโลก นักการศึกษาที่สนใจจะส่งแบบฟอร์มไปยังที่อยู่ดังกล่าวขอให้มั่นใจว่าได้ตอบคำถาม 6 ข้อ (ในส่วนของแบบฟอร์มการรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการในข้อ 4) อย่างชัดเจน และครบถ้วน โดยใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมด

โดยสรุปแล้ว การประยุกต์อินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนในส่วนแรกนี้เน้นการออกแบบการทำกิจกรรมหรือโครงการ โดยผ่านทางสื่ออินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของโครงการภายในโรงเรียนหรือ โครงการระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป แต่การประยุกต์อินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนไม่ใช่มิแต่เพียงลักษณะเดียว การประยุกต์อินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งได้แก่ การใช้สื่อการศึกษาต่าง ๆ รวมทั้งสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั่นเอง

2.11.3.2 การใช้สื่อการศึกษา หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันการใช้สื่อการสอน และ/หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ตามไปกับอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งนี้ก็เพราะข้อได้เปรียบของสื่ออินเทอร์เน็ตในการจัดหาสารสนเทศให้แก่ผู้เรียน ในลักษณะที่สื่อประเภทอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้นั่นเอง นอกจากนี้ ความสามารถของเทคโนโลยีบนเครือข่ายในการแสดงสื่อประสม (multi-media) เช่น ข้อความ กราฟ เสียง ภาพนิ่ง กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว และความสะดวกในการทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ก็เป็นอีก 2 ปัจจัยสำคัญในความนิยมของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายด้วย ในการใช้สื่อการศึกษา หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ บนเครือข่ายนั้น นักการศึกษาสามารถที่จะทำได้ใน 2 ลักษณะคือ

2.11.3.2.1 ออกแบบและพัฒนาสื่อการศึกษา หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง เนื่องจากในขณะนี้ ได้มีโปรแกรมที่ช่วยทำให้การออกแบบเว็บเพจทำได้ โดยง่ายขึ้น จึงไม่ใช่เรื่องยากนักสำหรับนักการศึกษาในการที่จะออกแบบและพัฒนาสื่อการศึกษา/ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย ส่วนใหญ่ของความพยายามในการออกแบบและพัฒนาสื่อการศึกษา/คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายในขณะนี้ ยังคงเป็นนักการศึกษาต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยเรามีจำนวนไม่มากนักตัวอย่างเช่น สื่อการสอน เรื่องด้านนมและการให้นมโค และ เรื่องเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ของคณาจารย์คณะสัตวแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อยู่ในระหว่างการพัฒนา) หรือสื่อ CAI จากโรงเรียนต่าง ๆ ในเครือข่าย SchoolNet เป็นต้น

2.11.3.2.2 ใช้สื่อการศึกษาต่าง ๆ รวมทั้งสื่อ CAI บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีผู้ออกแบบไว้แล้ว โดยตัวอย่างที่ชัดเจนของการประยุกต์ใช้สื่อบนเครือข่ายที่มีผู้ออกแบบไว้แล้ว ได้แก่ โครงการ classroom 2000 ซึ่งเป็นโครงการ ภายใต้เครือข่าย SchoolNet Thailand ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเป็นต้นแบบของห้องเรียนใน ค.ศ. 2000 ได้มีการรวบรวมเอาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลาย ๆ รูปแบบจากทั่วโลกที่ได้มีผู้ออกแบบไว้แล้ว อาทิเช่น บทเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ประวัติศาสตร์ หรือเกมทางคณิตศาสตร์ เกมแก้ปัญหาอักษรไขว้ ฯลฯ ให้นักการศึกษาที่สนใจสามารถเลือกนำมาประยุกต์ใช้ได้ นอกจากนี้ นักการศึกษายังสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของ Lesson Plan (Lesson Plan เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ Classroom 2000) ซึ่งได้รวบรวมเว็บเพจที่ประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชาที่น่าสนใจ และเหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในวิชาที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งเว็บเพจที่มีการเสนอแนะขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมและการประเมินผลนักเรียน สำหรับผู้ที่สนใจจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงอีกด้วย

อย่างไรก็ดี พบว่า ปัญหาหนึ่งของการเรียนการสอนในลักษณะของการใช้สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว ก็คือ แหล่งความรู้ ข้อมูล สารสนเทศส่วนใหญ่จะพัฒนาโดยนักการศึกษาต่างประเทศ และใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลัก ดังนั้น นักเรียน หรือนักการศึกษาไทยอาจพบปัญหาในการทำความเข้าใจอย่างละเอียดลึกซึ้งได้ ดังนั้น สิ่งสำคัญในขณะนี้คือการที่นักการศึกษาไทยควรที่จะเริ่มเห็นคุณค่าของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และหันมาช่วยกันเผยแพร่องค์ความรู้ต่าง ๆ ในรูปแบบของสื่อการศึกษา หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกันให้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งสื่อการเรียนการสอนที่ตรงกับความต้องการของผู้สอน และผู้เรียนมากที่สุด รวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนไทยได้มีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.11.4 บทสรุป

ในขณะนี้ การนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรศึกษานับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้ก็เพราะอินเทอร์เน็ตถือได้ว่าเป็นสื่อซึ่งมีคุณค่าทางการศึกษาในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ การ

นำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น นักการศึกษาจะต้องทำความเข้าใจในบทบาทใหม่ที่ตนเองจะต้องแสดง ขณะเดียวกัน ก็สร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องอินเทอร์เน็ตให้มากที่สุดเพื่อที่จะสามารถใช้เวลาคิดและพัฒนาผลิตภาพทางการศึกษา ไม่ว่าจะ เป็นในลักษณะของโครงการ/กิจกรรมบนอินเทอร์เน็ต หรือสื่อการศึกษาต่าง ๆ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในที่สุด ท้ายสุดนี้ บทความนี้ได้กล่าวถึงตัวอย่างการใช้ อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนระดับโรงเรียนเป็นส่วนใหญ่ แต่การนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ ในการศึกษาระดับอุดมศึกษาก็มีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน ดังนั้น นักการศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้อง เริ่มตั้งแต่บัดนี้ ในการให้ความสนใจในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดเพื่อรองรับการขยายตัวของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เริ่มมีการเชื่อมโยงกันอย่างกว้างขวาง ทั้งในระดับโรงเรียนและอุดมศึกษาทั่วประเทศ

2.12 การสอนผ่านเครือข่ายเวลาด์ ไซด์ เว็บ (ใจทิพย์ ณ สงขลา , 2542)

คอมพิวเตอร์เครือข่ายและเวลาด์ ไซด์ เว็บ เข้ามามีบทบาทฐานะทางเลือกในการสื่อสารเพื่อการศึกษาอย่างรวดเร็ว รูปแบบของการเรียนการสอนไม่เพียงผู้เรียนได้ตอบกับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้กับผู้สอน ผู้เรียนอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ทั่วโลกผ่านเครือข่ายการสร้างสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนต่อการเรียนการสอนบนเครือข่ายและ ข้อควรตระหนักในการออกแบบการเรียนการสอนที่ใช้คุณสมบัติของเครือข่ายจึงเป็นปัจจัยเริ่มแรก ที่ควรคำนึงถึง

แนวโน้มของการศึกษาในศตวรรษใหม่ ที่กำลังได้รับการกล่าวถึงในแทบทุกการประชุมระดับนานาชาติ คือการจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือรู้จักกันในนามการศึกษาข้ามชาติ (Transnational Education) สำหรับประเทศไทยก็ได้มีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับ แนวโน้มดังกล่าว โดยทบวงมหาวิทยาลัยภายใต้ นโยบายสารสนเทศได้ดำเนินการวางโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสาร โทรคมนาคมซึ่งเกื้อหนุนต่อระบบการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เครือข่ายระยะไกล (Wide Area Network) และสนับสนุนการจัดตั้งระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network) ให้กับสถาบันการศึกษามหาวิทยาลัย และ โรงเรียนทั่วประเทศ การเตรียมการ โครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมดังกล่าว เป็นเพียงการสร้างช่องทางการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์เครือข่าย ให้มีโอกาสเป็นจริงขึ้นได้ หากแต่ประโยชน์ทางการศึกษาจากเครือข่ายจะเกิดขึ้นอย่างสูงสุดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการใช้ที่จะต้องเป็นไปในลักษณะก้าวหน้า กล่าวคือ เครือข่ายควรจะต้องมีสถานะเป็นช่องทางการสื่อสาร (Channel of Communication) เพื่อการศึกษา ที่ไม่ใช่เพียงแต่เป็นผู้รับ แต่จะต้องเป็นผู้ที่มีส่วนในการสร้างและสนับสนุนการเรียนรู้ให้กับผู้อื่นด้วย

ดังนั้นในการเตรียมการสู่มิติใหม่แห่งการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย เริ่มต้นในระดับห้องเรียน และมุ่งสู่ความเป็นนานาชาติ ผู้สอนที่มีความสนใจจะประยุกต์บทเรียนขึ้นสู่เครือข่ายจึงสามารถทำ

ได้มากกว่าการนำเนื้อหาที่มีอยู่แล้วในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นสู่เครือข่าย โดยบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้สามารถพัฒนาได้อย่างมีความเป็นพลวัต บทความนี้จึงได้เสนอภาพรวมของการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์เครือข่ายด้วย เวิลด์ ไซด์ เว็บ และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างสิ่งแวดล้อมที่เกื้อหนุนต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย พร้อมกันนี้ผู้เขียนได้รวบรวมข้อเสนอที่พึงตระหนักในการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายไว้ด้วย

2.12.1 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายด้วยเวิลด์ ไซด์ เว็บ

การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (Web Based Instruction) หมายถึงการผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ ไซด์ เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning Without Boundary)

การใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายนั้น หมายความว่า การสนับสนุนศักยภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง (One Alone) กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเลือกสรรเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนออยู่ในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ ด้วยเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้อง รูปแบบการเชื่อมโยงนี้เป็นไปได้ทั้งการเชื่อมโยงข้อความไปสู่เนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้อง หรือสื่อภาพ และเสียง การเชื่อมโยงดังกล่าวจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกลำดับเนื้อหาบทเรียนตามความต้องการ และเรียนตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมและสะดวกของตนเอง (Criss-crossed Landscape) (Spiro, Coulson Feltovich, & Jaboson, M. J., 1991)

ส่วนการใช้คุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ ไซด์ เว็บ หมายความว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่นเพื่อการเรียนรู้โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในเวลาเดียวกัน หรือ ณ สถานที่เดียวกัน (Human to Human Interaction) เช่น ผู้เรียนนัดหมายเวลา และเปิดหัวข้อการสนทนาผ่านโปรแกรมประเภท Synchronous Conferencing System เช่น IRC (Internet Relay Chat) หรือผู้เรียนสามารถตามหัวข้อและร่วมการสนทนาในเวลาของตนเองสะดวกผ่านโปรแกรมประเภท Asynchronous Conferencing System เช่น E-mail Bulletin Board System หรือ Listserv การปฏิสัมพันธ์เช่นนี้เป็นได้ทั้งลักษณะรายบุคคลต่อบุคคล (Person to Person) ผู้เรียนกับกลุ่ม (Person to Group) หรือกลุ่มต่อกัน (Group to Group)

ในปัจจุบันมีความพยายามประยุกต์รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทั้งทฤษฎีการสอนที่ใช้กับการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคอมพิวเตอร์เดี่ยว (Stand Alone) และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบรับกับคุณสมบัติของเครือข่าย และเวิลด์ ไซด์ เว็บ Gillani และ Relan (1996) มองเห็นว่าการเรียนการสอนบนเวิลด์ ไซด์ เว็บ (Web-based Instruction) เป็นการประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการสอนแบบพุทธิพิสัย (Cognitive) ภายใต้อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Constructivist และ Collaborative Learning กล่าวคือ การเรียนการสอนบนเวิลด์ ไซด์ เว็บ อาศัยรูปแบบการเรียนการ

สอนในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Learner Center) และการเรียนด้วยการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Learner Interaction) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนทั้งสองรูปแบบดังต่อไปนี้

2.12.2 การเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ (Learner Centered)

สามารถอธิบาย ให้เห็นภาพได้ชัดเจนได้ โดยการอภิปรายเปรียบเทียบการออกแบบการเรียนการสอนสองค่ายคือ Objectivist และ Constructivist (Dick & Carry , 1990; Jonassen, 1991; Spiro, et.at.,1991)

2.12.2.1 Objectivist เป็นรูปแบบการสอนที่กำหนดเป้าประสงค์หลักในการเรียนและกำหนดวัตถุประสงค์หลักในการเรียนและกำหนดวัตถุประสงค์ย่อยที่จำเป็นในการบรรลุวัตถุประสงค์หลัก และพัฒนาเกณฑ์การตัดสินใจตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ การเรียนจะมีรูปแบบขั้นตอนชัดเจนให้ผู้เรียน เมื่อผ่านการเรียนแล้วผู้เรียนจะได้รับผลการเรียนอะไรบ้าง การประเมินจึงเป็นในลักษณะการเปรียบเทียบผลในวัตถุประสงค์ย่อยและเป้าประสงค์หลัก

2.12.2.2 Constructivist เป็นการเรียนการสอนอีกลักษณะหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนการสอนมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเติมจากความรู้และประสบการณ์ที่มีมาก่อนของผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน และเน้นบทบาทของแรงจูงใจจากภายในของผู้เรียน ผู้เรียนมีทักษะในการตรวจสอบและควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจะอยู่ที่รายบุคคลซึ่งไม่สามารถใช้เพียงเกณฑ์วัดในเชิงปริมาณ

ในการออกแบบการเรียนการสอนฝ่าย Constructivism มีความเห็นว่าเทคโนโลยีเว็ลด์ ไซด์ เว็บสนับสนุนการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน (Duchastel, 1997; Eklund, 1996; McManus,1997; Williams, Tothero, 1996) ตัวอย่างเช่น ในการเรียนจากเนื้อหาและการเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องตามฐานความรู้และประสบการณ์ของผู้สอน และพื้นฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง

โดยนัยนี้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อไฮเปอร์มีเดียผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ให้โอกาสผู้เรียนที่จะเลือกเข้าศึกษาบางเนื้อหาเพิ่มเติมที่ตนเองต้องการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นแต่สามารถเลือกเนื้อหาที่เชื่อมโยงข้อมูลออกสู่ภายนอก (External Link) ไปสู่แหล่งข้อมูลอื่น ๆ ภายใต้อาณาเขตเดียวกัน จากลักษณะการเรียนดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากลไกควบคุมการเรียนรู้จะอยู่ที่ตัวผู้เรียน โดยสมบูรณ์ในการเรียนการสอนบนเครือข่ายเว็ลด์ ไซด์ เว็บนั้น ผู้เรียนควรมีวุฒิภาวะที่เหมาะสม และมีทักษะในการตรวจสอบพุทธิพิสัยการเรียนรู้ของตนเอง (Meta-Cognitive Skills) กล่าวคือมีแนวทางการเรียนของตน (Self-Directed Learning) ควบคุมและตรวจสอบตนเองได้ (Self-Monitoring)

2.12.3 การเรียนด้วยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Learner Interaction)

รูปแบบการเรียนเช่นนี้อาศัยคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์ทางความคิดกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นในขอบข่ายการเชื่อมโยงทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งลดข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างของเวลาและสถานที่ของผู้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียน รูปแบบการเรียนโดยใช้กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนที่ได้รับการวิจัยแล้ว พบว่าให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงในชั้นเรียนปกติก็ได้ถูกประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนบนเครือข่ายซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ได้แก่ การเรียนแบบความร่วมมือ (Collaborative Learning)

การเรียนแบบความร่วมมือหมายถึงการเรียนโดยการใช้กิจกรรมที่ผู้เรียนจำนวนสองคนขึ้นไปร่วมมือกันสรรหาความหมาย ค้นคว้า และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งอาจเป็นลักษณะของการเรียนที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-based Learning) เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อการเรียนด้วยโปรแกรมที่แพร่หลายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ MUDS (Multiple User Dialogue, Multiple User Domains) และ MUSES (Multi User Simulation Environments) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์คล้ายของจริง เช่น ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้ใช้แก้ปัญหา ส่วนผู้ใช้เองก็สามารถสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นเองให้ผู้อื่นเข้าร่วมด้วยได้

โครงสร้างที่เป็นกิจกรรมกลุ่มเช่นนี้ มีข้อที่ควรต้องคำนึงเช่นเดียวกับกิจกรรมที่จัดขึ้นในชั้นเรียนปกติ แต่กลุ่มที่ปฏิสัมพันธ์กันผ่านเครือข่ายไม่ได้พบปะกันจริงในเวลาหรือ ณ สถานที่เดียวกัน ซึ่งนักวิจัยได้ศึกษาพบความแตกต่างของพฤติกรรมกลุ่มบนเครือข่ายและกลุ่มปกติ (Walther, 1993) อย่างไรก็ตามการจัดการกลุ่มยังคงใช้หลักการที่ประยุกต์จากพื้นฐานพฤติกรรมกลุ่มทั่วไป เช่น ผู้เรียนเตรียมเนื้อหาเพื่อการอภิปราย ผู้สอนนำหัวข้อเรื่องการสอนมา จัดกลุ่มย่อยหรือจัดคู่อภิปราย และดูแลให้การอภิปรายอยู่ในประเด็นและบรรลุวัตถุประสงค์ หรือจนกระทั่งผู้เรียนสามารถดำเนินการอภิปรายเอง ข้อที่พึงตระหนักในการสร้างการปฏิสัมพันธ์กลุ่มผ่านเครือข่ายก็คล้ายกับการประชุมกลุ่มทั่วไป เช่น หัวข้อ จำนวนสมาชิกในกลุ่ม เวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้อ และกำหนดการลำดับการ จัดการ เพื่อกระตุ้นให้เกิดพลวัตและประสิทธิภาพของกลุ่ม

2.12.4 สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้เว็ลด์ ไซด์ เว็บ ในการเรียนการสอน

การสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้มีการดำเนินการอย่างจริงจังทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศทางซีกโลกตะวันตก สำหรับวงการศึกษานในประเทศไทยเริ่มมีความเปลี่ยนแปลงจากผู้รับข้อมูลและสังเกตการณ์การเรียนการสอนบนเครือข่าย เป็นความพยายามในการจัดการเรียนการสอนและใช้เครื่องมือบนเครือข่าย เว็ลด์ ไซด์ เว็บ เสริมในชั้นเรียนปกติ และบางมหาวิทยาลัยที่ดำเนินการเรียนการสอนแบบทางไกลกำลังดำเนินการสร้างชั้นเรียนเสมือนให้เกิดขึ้นจริง ผู้เขียนได้ประมวลสาระสำคัญสำหรับผู้ที่จะนำเครือข่าย เว็ลด์ ไซด์ เว็บ มาใช้เพื่อการเรียนการสอน เพื่อการสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการประยุกต์ใช้เครือข่าย เว็ลด์ ไซด์ เว็บ ดังต่อไปนี้

2.12.4.1 ความพร้อมของเครื่องมือและทักษะการใช้งานเบื้องต้น ความไม่พร้อมของเครื่องมือและการขาดทักษะทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้เครื่องมือหรือ โปรแกรมเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความสับสนและผลทางลบต่อทัศนคติของผู้ใช้ จากการศึกษาการนำเทคโนโลยีเครือข่ายมาใช้พบว่า จะพยายามแก้ปัญหาและศึกษาเรื่องราวของเทคนิคมากกว่าจำกัดความสนใจอยู่ที่เนื้อหา นอกจากนั้นจากงานวิจัยของผู้เขียนเอง ยังพบความไม่พร้อมทางด้านทักษะการใช้ภาษาเขียนและภาษาต่างประเทศ ซึ่งเป็นทักษะจำเป็นพื้นฐานที่จำเป็นประการหนึ่งสำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย

2.12.4.2 การสนับสนุนจากฝ่ายบริหารและผู้ใช้เช่นเดียวกับการนำเทคโนโลยีอื่นเข้าสู่องค์กรต้องอาศัยการสนับสนุนอย่างจริงจังจากฝ่ายบริหาร ทั้งในการสนับสนุนด้านเครื่องมือและนโยบายส่งเสริมการใช้เครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา การกำหนดการใช้เครื่องมือดังกล่าวจึงไม่สามารถเป็นไปในลักษณะแนวตั้ง (Top Down) โดยการกำหนดจากฝ่ายบริหารเพียงฝ่ายเดียวแต่ต้องเป็นการประสานจากทั้งสองฝ่ายคือฝ่ายบริหารและผู้ใช้ จะต้องมีการประสานจากแนวล่างขึ้นบน ผู้ใช้จะต้องมีทักษะที่ยอมรับการใช้สื่อดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ฝ่ายบริหารสามารถสร้างนโยบายที่กระตุ้นแรงจูงใจของผู้ใช้ เช่น สร้างแรงจูงใจจากภายในของผู้ใช้ให้รู้สึกถึงความท้าทายและประโยชน์ที่จะได้รับ หรือสร้างแรงจูงใจภายนอก เช่น สร้างเงื่อนไขผลตอบแทนพิเศษทั้งในรูปแบบธรรมเนียมและรูปธรรม

2.12.4.3 การเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียนจากการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive) โดยพึ่งพิงการป้อนจากครูผู้สอน มาเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นและมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบนั้น ผู้สอนจะต้องสร้างวุฒิทางการเรียนให้เกิดกับผู้เรียนก่อน กล่าวคือจะต้องเตรียมการให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเลือกสรร วิเคราะห์และสังเคราะห์ในการเรียนผ่านเครือข่าย ทักษะดังกล่าวได้แก่ทักษะการอ่านเขียน ทักษะในเชิงภาษา ทักษะในการอภิปราย นอกจากนั้นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งคือทักษะในการควบคุมตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

2.12.4.4 บทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนบนเครือข่าย จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่วิธีการที่เอื้อต่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยในเบื้องต้นจะเป็นบทบาทของผู้นำ (Leadership) เพื่อสนับสนุนกลุ่มและวัฒนธรรมการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งผู้เรียนจะต้องสร้างทักษะที่จำเป็น โดยอาศัยการชี้แนะและความช่วยเหลือจากผู้สอน เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างทักษะพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อการเรียนในสิ่งแวดล้อมดังกล่าวได้แล้ว ผู้สอนยังจะต้องทำหน้าที่เสมือนพี่เลี้ยง (Mentor) ผู้สนับสนุน (Facilitator) และเป็นทีปรึกษา (Consultant) ทั้งนี้หมายถึงความยินยอมที่ผู้สอนจะต้องใช้เวลามากไปกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียนธรรมดา

2.12.4.4.1 การสร้างความจำเป็นในการใช้ ผู้สอนที่จะนำการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมาใช้ควรคำนึงถึงความจำเป็นและผลประโยชน์ที่ต้องการจากกิจกรรมบนเครือข่าย ซึ่งจะ

เป็นตัวกำหนดรูปแบบการใช้ว่าผู้สอนต้องการใช้เครือข่ายเพื่อเสริมการเรียนรู้ หรือเป็นการศึกษาทางไกล อย่างไรก็ตามผู้สอนจะต้องสร้างสถานะให้ผู้ใช้มีความจำเป็นที่ต้องใช้เช่น การส่งผ่านข้อมูลที่จำเป็นทางการเรียนให้กับผู้ใช้ผ่านทางเครือข่าย หรือ สร้างแรงจูงใจที่เป็นผลประโยชน์ทางการเรียนให้กับผู้ใช้ทั้งนี้อาจจากทฤษฎีการแพร่หลายนวัตกรรมเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งกล่าวว่าเมื่อมีกลุ่มผู้ใช้จำนวนหนึ่งมากเพียงพอทำการสื่อสาร ผู้ที่ยังไม่ได้เข้าร่วมในการสื่อสารนั้น จะถูกจูงใจด้วยความจำเป็นที่ต้องร่วมวงการสื่อสารนั้น ๆ (Critical Mass) ดังนั้นความร่วมมือและความสนใจของผู้เรียนเป็นปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญซึ่งถ้าไม่มีอยู่ก่อน ผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดขึ้น

2.12.4.4.2 ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนการสอนและใช้ประโยชน์ของความเป็นเครือข่ายอย่างสูงสุดและเหมาะสม ปัจจุบันผู้สร้างการเรียนการสอนบนเครือข่ายไม่จำเป็นต้องใช้ทักษะความรู้ทางเทคนิคมากนักในการสร้างสื่อไฮเปอร์มีเดีย แต่วิธีออกแบบการเรียนการสอนควรต้องพัฒนาให้เข้ากับคุณสมบัติความเป็นคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งมีความแตกต่างจากการออกแบบโปรแกรมสำหรับโปรแกรมช่วยสอนในคอมพิวเตอร์ทั่วไป ตัวอย่างเช่น นอกเหนือจากเนื้อหาบทเรียนที่ผู้สร้างเสนอผ่านเครือข่าย ผู้สอนสามารถสร้างการเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนเนื้อหาหลักที่ผู้สอนสร้างเป็นการแนะแนวทางให้กับผู้เรียนได้ศึกษาเปรียบเทียบกับเนื้อหาหลัก ทั้งนี้เนื้อหาและการเชื่อมโยงควรจะต้องปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา นอกจากนั้นแล้ว การออกแบบกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการศึกษาร่วมกับผู้อื่น จะต้องมีการจัดการวางแผนและส่งเสริมในเรื่องการปฏิสัมพันธ์กลุ่มอย่างรอบคอบ

2.12.5 ข้อพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบน เวิลด์ ไซด์ เว็บ

เมื่อเตรียมสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยกับการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายแล้ว ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายก็ต้องคำนึงถึงลักษณะการออกแบบการเรียนการสอนที่เข้ากับคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่ายซึ่งแตกต่างไปจากโปรแกรมช่วยสอนในคอมพิวเตอร์เดี่ยวดังที่เคยเป็นมาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรากฏบนเครือข่ายที่พบในปัจจุบัน ประกอบกับประสบการณ์ของผู้เขียนในฐานะผู้สร้างบทเรียนสอนผ่านเครือข่าย ผู้เขียนได้ศึกษาประมวลการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย เวิลด์ ไซด์ เว็บ ดังจะได้นำเสนอข้อพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบนเวิลด์ ไซด์ เว็บ ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย แรงจูงใจ สิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน ยุทธวิธีการสอน การประเมินผล (Alexander,1996; Duchastes, 1997; Harasim, et.al, 1995; Hiltz, 1995; Jonassen & Marra,1997 ; MaManus, 1997; Richie & Hoffman,1996)

2.12.6 การกำหนดเป้าหมาย

ในขั้นตอนปฏิบัติในการเรียนการสอนทั่วไป มีการกำหนดเป้าหมายหลัก (Goal) และวัตถุประสงค์ย่อยพร้อมทั้งเนื้อหาเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หลักแต่ในการเรียนผ่านเครือข่ายและเวิลด์ ไซด์

เว็บ การสอนโดยให้เพียงเนื้อหาหลัก โดยไม่ได้คำนึงถึงเนื้อหาสนับสนุนอื่น ๆ จะเป็นการจำกัดคุณสมบัติของเครือข่ายและ เวิลด์ ไซด์ เว็บ คือในการเรียนผ่านเครือข่ายควรจะทำให้ความยืดหยุ่นกับผู้เรียน โดยมีการจัดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสนับสนุนการเรียนเพื่อวัตถุประสงค์หลัก ผู้เรียนบางคนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ในบางเรื่องที่ยังเป็นหรือสนับสนุนต่อการเรียนในเรื่องนั้น ๆ มีโอกาสที่จะเข้าไปศึกษาในเรื่องพื้นฐานดังกล่าวก่อนที่จะกลับมาศึกษาเรื่องหลักนั้น ซึ่งการเตรียมการนี้อาจทำได้โดยสร้างเนื้อหาและทำการเชื่อมโยงไว้ (Internal Link) หรือ ร่วมใช้เนื้อหาของกลุ่มผู้สอนอื่น ๆ ที่ได้ตรวจสอบแล้วว่าจะให้เนื้อหาที่เป็นประโยชน์สนับสนุนเนื้อหาหลัก และทำการเชื่อมโยงสู่ภายนอกได้ (External Link)

การเรียนการสอนชนิดนี้มุ่งเน้นที่ผู้เรียนซึ่งจะเป็นผู้ที่เลือกควบคุมเนื้อหาและผสมผสานต่อรองเป้าประสงค์หลักของผู้สอน และ วัตถุประสงค์การเรียนของผู้เรียน ปลายทางแห่งการเรียนการสอนจึงมีผลออกมาที่แตกต่างในผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างเช่น การกำหนดเนื้อหาการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งโดยผู้สอน ผู้สอนให้เนื้อหาและแนะแนวทางแก่ผู้เรียน จากประสบการณ์ที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาและสังเคราะห์ผลลัพธ์ทางการเรียนที่ต่างกัน แม้ว่าต่างก็บรรลุเป้าประสงค์หลัก(Goal) เช่นเดียวกัน ดังนั้นการออกแบบการสอนผ่านเครือข่ายจึงมีเป้าหมายหลักที่จะเป็นการนำทางให้กับผู้เรียนและส่วนของวัตถุประสงค์ย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้เป็นการควบคุมของผู้เรียนเอง ผู้สอนยังต้องทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดแนะแนวทางเนื้อหาหลัก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสรรหาเทคนิควิธีการสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถใช้สิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่นกว่านี้ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.12.7 เนื้อหาการเรียน

ในการนำเสนอบทเรียนควรต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของ 3 ตัวแปรหลัก คือ เนื้อหา วัตถุประสงค์ และผู้เรียน กล่าวคือ การเรียนที่เน้นวัตถุประสงค์และเนื้อหาจากผู้สอนเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอแต่ต้องเป็นวิธีที่ยืดหยุ่นและเอื้อต่อการติดตาม ตามประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย การนำเสนอเนื้อหาในรูปของไฮเปอร์มีเดียและการเชื่อมโยง (Link) ซึ่งมีการโยงใยแบบไม่ลำดับ (Nonlinear) อาจทำให้ผู้เรียนสับสน ดังนั้นเมื่อเข้าสู่ข้อมูลและผ่านการโยงใยหลายชั้น ควรใช้การช่วยของ Concept Map คือ ผู้เรียนสามารถเห็นการเชื่อมโยงของเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกเนื้อหาหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานความคิดของการใช้พื้นฐานความรู้บางอย่างหนึ่งที่เอื้อต่อเนื้อหาใหม่ เพื่อการเรียนแบบต่อยอดและสังเคราะห์ความรู้ขึ้นใหม่ วิธีการเช่นนี้สามารถใช้เครื่องมือโปรแกรมประเภท Advance Navigation Tool เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามโครงข่ายการโยงใยของเนื้อหาที่ตนเองได้เข้าดูหรือศึกษาแล้วและยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็น โครงสร้างโดยรวมของการ โยง ใยที่ผู้เรียนจะเข้าศึกษาต่อไป วิธีการและเครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ โครงสร้างการเชื่อมโยงของผู้สอน

และผู้เรียนเองไม่สับสนในการเข้าเนื้อหาและสามารถเรียงลำดับเนื้อหาสาระเพื่อการเรียนรู้และสังเคราะห์ความรู้ใหม่

2.12.8 แรงจูงใจต่อการเรียน

เช่นเดียวกับการสอนปกติ แรงจูงใจภายในมีผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนสูงกว่าแรงจูงใจจากภายนอก Duchastel (1997) ได้อ้างอิงปัจจัย Effort Factor (Effort-to-Interest) ว่าความพยายามจะมีมากขึ้นเมื่อสิ่งที่ได้รับคุ้มกับความพยายามนั้น และเมื่อทำให้สิ่งที่ได้รับไม่ต้องใช้ความพยายามหรือการเข้าถึงมากก็จะเป็นแรงจูงใจทำให้ผู้ใช้เลือกที่จะเข้าใช้ข้อมูลนั้น จากพื้นฐานความคิดนี้ ความสัมพันธ์หรือปฏิกริยาของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์ (User Interface) จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ในความหมายนี้มีใจเพียงแต่กรณีของการออกแบบบนจอภาพซึ่งยังไม่อาจควบคุมให้มีการปรากฏบนจอได้เช่นเดียวกันในผู้รับทุกเครื่อง แต่หมายถึงความพยายามในการออกแบบบนจอให้ง่ายในการเข้าถึงข้อมูล และง่ายต่อการติดตาม ทั้งในแง่ของเนื้อหาและองค์ประกอบ ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาที่ง่ายต่อการติดตาม ก็ต้องแฝงความท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การออกแบบการสอนเนื้อหาโดยใช้วิธีการค้นพบ (Discovery-Based Instruction Strategies) นอกจากแรงจูงใจจากการที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนแล้วแรงจูงใจต่อเนื่องยังได้มาจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนอื่นด้วยซึ่งจะได้อภิปรายต่อไปในเรื่องรูปแบบของการจัดชั้นเรียน

2.12.9 รูปแบบการจัดชั้นเรียน (Classroom Setting)

คุณลักษณะการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นมีจุดเด่นที่แตกต่างจากการเรียนโดยปกติคือ นอกจากผู้เรียนจะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แล้วยังมีโอกาสที่จะได้สื่อสารกับผู้เรียนอื่นเพื่อการศึกษา รวมทั้งกับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ในการสื่อสารบางครั้งได้พัฒนาการปฏิสัมพันธ์จนเป็นชุมชนเสมือน (Virtual Community) การมีสังคมเสมือนเช่นนี้มีผลทั้งในทางที่เกื้อกูลต่อการเรียนหรืออาจเป็นได้ทั้งข้อด้อยคือทำให้ยากต่อการจัดการปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้

นักวิจัยได้อภิปรายความแตกต่างและความเหมือนของการปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มทั้งสองชนิดว่าการปฏิสัมพันธ์แบบกลุ่มโดยการพบปะกันจริง ผู้ร่วมอภิปรายได้พบปะกันซึ่งหน้า มีสถานภาพทางสังคม และบริบททางสังคมในการปฏิบัติต่อกัน พร้อมทั้งมีภาษาท่าทางในการสื่อความหมาย ส่วนในรูปแบบชั้นเรียนที่ไร้การปรากฏตัวตนนั้นก็ยังมีความหนักแน่นของบริบททางสังคมน้อยกว่าหรือแตกต่างไปจากกลุ่มที่ได้พบปะกันจริง ซึ่งอาจส่งผลได้ทั้งสองทาง ทั้งที่เป็นทางบวกคือทำให้การอภิปรายเพื่อการเรียนรู้เน้นที่เนื้อหาสาระเพียงอย่างเดียวโดยลดข้อจำกัดเรื่องบทบาทและสถานภาพทางสังคม หรือที่เป็นส่วนด้อยคือ ผู้ร่วมประชุมไม่สามารถสังเกตเห็นปฏิกริยาของผู้อื่นได้ชัดเจน ดังนั้นการจัดการปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนด้วยกลุ่มผ่านเครือข่ายนี้ จึงควรต้องคำนึงถึงบทบาทและปฏิกริยาแฝงของสมาชิกกลุ่ม เช่นเดียวกับการจัดการพลวัตกลุ่มทั่วไป

2.12.10 กลยุทธ์การสอน (Teaching Strategies)

เครือข่าย วิกิพีเดีย เว็บไซต์ สนับสนุนการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนการสอนแบบ Spoon Feed หรือมุ่งเน้นที่เนื้อหาจากผู้สอนและเนื้อหาข้อมูลจากการตอบโต้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยขาดการจัดการสนับสนุนการเรียนผ่านเครือข่ายจึงเป็นการใช้การเรียนรู้ที่ไม่ได้ใช้คุณสมบัติของเครือข่ายอย่างเต็มรูปแบบจากสถานการณ์นี้ กลยุทธ์การสอนบนเครือข่ายที่ออกแบบให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจึงให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของผู้เรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจึงได้รับการประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนบนเครือข่าย เช่น การเรียนการสอนแบบค้นพบ แบบบทบาทสมมติ แบบโครงการร่วม บทบาทของผู้สอนจึงมีแนวโน้มเปลี่ยนไปเป็นผู้ที่แนะนำแนวทางชี้แนะวิธีเรียน เป็นพี่เลี้ยง ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนใฝ่การเรียนรู้ และเป็นผู้เรียนรู้ที่สามารถฟังฟังและตรวจสอบตนเองได้

2.12.11 การประเมินผล

ในการประเมินผลแบบเนื้อหาโดยได้รับการป้อนกลับจากคอมพิวเตอร์หรือโดยให้ผู้สอนประเมินและป้อนผลกลับและชี้แนะเป็นรายบุคคลยังไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายในการประเมินผลควรมีแนวทางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตรวจสอบและประเมินตนเองกับเป้าหมายประสงค์หลักและการเรียนรู้ที่ได้รับนอกเหนือจากที่กำหนดไว้กับบทเรียนการสอน

โดยสรุปการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายและ วิกิพีเดีย เว็บไซต์ (Web-based Instruction) ยังคงเป็นสิ่งใหม่และต้องการการพัฒนา รูปแบบและวิธีการสอนที่ตอบรับและใช้คุณสมบัติของเครือข่ายเพื่อประโยชน์สูงสุด

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยชิ้นที่ 1 ชูเกียรติ กอกิมพงษ์ 2540 ได้ทำวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนประกอบคำบรรยาย รายวิชา น้ำเค็มสำหรับสถาบันราชภัฏ

วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดสื่อการสอนประกอบคำบรรยายรายวิชา น้ำเค็ม ในหน่วยการศึกษา การจำแนกชนิดของเค็ม ระดับปริญญาตรี สำหรับใช้ในราชภัฏ

เครื่องมือที่ใช้ 1. สไลด์ประกอบเสียง

2. แผ่นชาร์ด

3. หุ่นจำลอง

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งจากการศึกษาภาคเอกสาร และจากการสัมภาษณ์ได้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มอาจารย์ผู้สอน 2.กลุ่มนักศึกษาผู้เรียนในรายวิชา

ผลการวิจัย เป็นการออกแบบปรับปรุงสื่อใช้ในการสอนประกอบคำบรรยาย ตอบสนองผู้ใช้งานมากที่สุด โดยสื่อที่ออกแบบมาง่ายต่อการใช้งานและบำรุงรักษา

งานวิจัยชิ้นที่ 2 สุพัฒน์ สุกมลสันต์ 2542 ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อหลากหลายเพื่อสอบภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1

วัตถุประสงค์ 1. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อหลากหลายเพื่อสอบภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 ของนิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับนิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร การวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ลงทะเบียนเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1

2. พลวิจัย เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้เป็นโครงการนำร่องเชิงงานวิจัยและพัฒนา จึงจำเป็นต้องใช้พลวิจัยขนาดเล็กสำหรับใช้เป็นสถิติอ้างอิง ในการสุ่มตัวอย่างจาก นักศึกษา 3คณะมาเป็นพลวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ 1. แบบทดสอบสมิทริภาพทั่วไปทางภาษาอังกฤษ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชา FE 1

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภายหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แบบสอบถามเจตคติต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา FE 1ที่สร้างขึ้น

ผลการวิจัย 1. ได้โปรแกรมช่วยสอนรายวิชา FE 1จำนวน 6บท

2. ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพในระดับค่อนข้างสูงและมีความเหมาะสมกับผู้เรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเรื่องเว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ การสำรวจข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประชากรกลุ่มตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาแหล่งข้อมูลต่างๆที่ถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาใช้สรุปเป็นข้อมูลเบื้องต้นและนำไปประกอบในการวิเคราะห์และสรุปต่อไป วิธีการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจมีดังนี้

3.1.1 ข้อมูลจากการศึกษาเชิงเอกสาร(ทฤษฎี)

เป็นการค้นคว้าจากเอกสาร ตำราหนังสือต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมไปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการศึกษาและเป็นแนวทางในการออกแบบ ทางด้านข้อมูล สถานที่ในการศึกษา ข้อมูลประกอบไปด้วย ห้องสมุด หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ข้อมูลจากการศึกษาภาคสนาม(ปฐมภูมิ)

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์จากบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องและการออกแบบสอบถาม บุคคลที่ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ คือ อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 รวมไปถึงการสัมภาษณ์ผู้ที่มีคุณวุฒิและประสบการณ์ในงานศิลปะเครื่องปั้นดินเผา

3.1.3 การศึกษาของจริงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

เป็นการดำเนินงานเก็บข้อมูลภาคสนาม คือ ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ทราบถึง ลักษณะ การติดตั้ง ระบบการทำงาน และการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาศึกษาเปรียบเทียบพร้อมกับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 หอสมุดกลางเฉลิมพระเกียรติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.4 ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.5 ข้อมูลจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ โดยมีทั้งการกำหนดคำตอบไว้ให้เลือกและการให้ตอบคำถามโดยอิสระควบคู่กันไป

3.3.1 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 ค้นคว้าจากหนังสือ และงานวิจัย พร้อมทั้งสอบถามจากผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้ว

3.3.1.2 ศึกษารูปแบบจากการสร้างเครื่องมือแบบต่างๆ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมกับการวิจัย เช่น การสังเกต, การสัมภาษณ์ ซึ่งมีความเหมาะสมกับการทำวิจัยในครั้งนี้

3.4 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.4.1 อาจารย์ผู้สอนเว็บการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องปั้นดินเผา ประวัติของการเคลือบ การจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลือบในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ตามหลักสูตร จำนวน 1 ชุด โดยการสุ่มแบบเจาะซึ่งจะเป็นข้อมูลในการออกแบบการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักสูตร

3.4.2 กลุ่มนักศึกษาที่เรียนเว็บการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องปั้นดินเผา ประวัติของการเคลือบ การจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลือบในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ตามหลักสูตร ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้วิจัยได้เห็นแนวทางและความต้องการทั้งในด้านรูปแบบและการใช้งานของผู้เรียน จำนวน 20 ชุด โดยการสุ่มแบบเจาะ

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆจากหนังสือ, เอกสาร และการสังเกต ดังนั้นการวิเคราะห์จะได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน และเลือกหาสิ่งที่เหมาะสมที่สุดกับผลิตภัณฑ์มาใช้ในการออกแบบ โดยผู้วิจัยได้ใช้ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

3.5.1 ค่าร้อยละใช้สูตร (บุญเรียง ขจรศิลป์,2518)

$$\text{ร้อยละของข้อใด} = \frac{\text{ความถี่ของข้อนั้น}}{\text{จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม}} \times 100$$

3.5.2 ค่ามัชฌิมเลขคณิตใช้สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ย (บุญเรียง ขจรศิลป์,2518)

$$X = \frac{fx}{n}$$

เมื่อ X = ค่าเฉลี่ย

fx = ผลรวมความถี่ของคะแนน

n = จำนวนข้อมูลหรือจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีระดับความเห็นสอดคล้อง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีระดับความเห็นสอดคล้อง มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีระดับความเห็นสอดคล้อง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีระดับความเห็นสอดคล้อง น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีระดับความเห็นสอดคล้อง น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยโครงการออกแบบเว็บการเรียนการสอนรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ผู้วิจัยได้จำแนกในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเว็บการเรียนการสอนรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบเว็บการเรียนการสอนรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสรุปแนวทางการออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลแบบบรรยายผลแล้วแล้วสรุปผลวิเคราะห์โดยมีลำดับผลวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์หลักสูตร

- สังเขปรายวิชา
- เนื้อหาในการสอน

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ลักษณะของการสอน

- ประเภทตัวต่อ
- ประเภทแบบฝึกหัด
- ประเภทแบบทดสอบ
- ประเภทเกมส์
- ประเภทสถานการณ์จำลอง

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการนำเสนอบนเว็บ

- การสืบค้นข้อมูล
- การเผยแพร่ข้อมูล
- การติดต่อสื่อสาร

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิเคราะห์สังเขปรายวิชา

03510313 ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 (Ceramic Design 5) 3 (1-6)

การศึกษาชั้นสูงในวิชาเคมี เกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา การคำนวณหาส่วนผสมทางเคมีในเนื้อดิน การจำแนกเนื้อดินชนิดต่างๆ คือเครื่องเคลือบดินเผาเครื่องหิน เครื่องลายคราม วัตถุดิบไฟ การผลิตเนื้อดินเพื่อการค้า

จากการพิจารณารายละเอียดวิชาสามารถแบ่งจุดประสงค์รายวิชาได้ดังนี้

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถคำนวณหาส่วนผสมทางเคมีน้ำเคลือบได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ได้
4. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการผลิตเนื้อดินเพื่อการค้า

จากการจุดประสงค์รายวิชาจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนในวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา นั้น จะเน้น การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องลักษณะของเครื่องเคลือบเพื่อนำไปใช้ในทางปฏิบัติ โดยการจัดทำ เว็บบการเรียนการสอน

ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์และเลือกเนื้อหาที่จะต้องใช้ภาพประกอบเพื่อให้เห็นลักษณะของ เครื่องเคลือบ เพื่อสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนสามารถแบ่งประเภทของเคลือบได้อย่างถูกต้องอันเป็น ผลทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการขั้นพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนรู้จักเคลือบชนิด ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นเนื่องจากขั้นตอนนี้มีความสำคัญคือหากผู้เรียนวิชาทางด้านเซรามิกส์ไม่สามารถ แยกแยะชนิดของเคลือบได้แล้วการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาในด้านเซรามิกส์ต่าง ๆ จึงเป็นไปได้ยากเนื่องจากชนิดต่างของเคลือบ เป็นสิ่งที่ต้องพบในการเรียนวิชาน้ำเคลือบอยู่เสมอ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ลักษณะของการสอน

ประเภทคิวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่ การทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่ ประเภทคิวเตอร์จะมีแบบทดสอบ หรือ แบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะ ทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด หรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับใน รูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตน ได้ตามความต้องการของตนเอง

ประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ได้ รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิม

ประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบการจัดการ การสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้ แบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้ รับผลย้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังคงมีความแม่นยำ และรวดเร็ว อีกด้วย

ประเภทเกมส์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมส์คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็น ประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็น กราฟิกระตุ้นให้เกิดความสนใจการเรียน แต่ประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

ประเภทสถานการณ์จำลอง บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้ ประเภทสถานการณ์จำลอง คือการลดค่าใช้จ่าย และการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้ จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

จากข้อมูลข้างต้นจะสังเกตเห็นได้ว่าลักษณะของรูปแบบการเรียนการสอนใน 3 แบบแรกมีความเหมาะสมกับการใช้งานบนเว็บจะประกอบไปด้วยการนำเสนอเนื้อหา การทบทวนบทเรียน และการทดสอบ เพราะเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการนำเสนอบนเว็บ

การสืบค้นข้อมูล

ข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ องค์กร หรือสถาบันใด เพราะผู้ใช้เครือข่ายทุกคนมีสิทธิที่จะนำเสนอความคิดเห็น เผยแพร่ข่าวสาร ตั้งคำถาม แสดงคำตอบ คำแนะนำ คำชี้แจงในเรื่องต่างๆ อย่างเป็นอิสระ ดังนั้น หน้าที่ในการตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้อ้างอิงนั้นจึงตกอยู่กับผู้ใช้เอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการที่ผู้ใช้เครือข่ายทุกท่าน จึงต้องใช้วิจารณญาณในการเลือกสรรข้อมูลต่าง ๆ

การเผยแพร่ข้อมูล

สหรัฐอเมริกาได้มีการประกาศใช้กฎหมายที่ให้มีการควบคุมการนำเสนอข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ได้มีประชากรบนเครือข่ายส่วนใหญ่ได้แสดงความไม่พอใจต่อกฎหมายควบคุมข้อมูลบนเครือข่ายนี้ การคัดค้านครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าสมาชิกเครือข่ายส่วนใหญ่ยังอยากเห็นอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ไร้พรมแดน ที่ไม่มีเจ้าของ แต่มีอิสระในตัวของมันเอง และไม่ขึ้นกับกฎระเบียบขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง ดังนั้นผู้ใช้เครือข่ายทุกท่านซึ่งต้องการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารหรือนำเสนอข้อคิดเห็นใด ๆ บนเครือข่าย จึงจำเป็นจะต้องมีจรรยาบรรณในการใช้อินเทอร์เน็ต โดยตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อผู้อื่นและหลีกเลี่ยงการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เหมาะสม คลาดเคลื่อน หรือที่อาจกระทบกระเทือน และ/หรือ สร้างความเสียหายต่อผู้อื่นได้

การติดต่อสื่อสาร

การใช้อีเมลล์เป็นวิธีการติดต่อสื่อสารที่สะดวกสบายก็จริง แต่ก็มีข้อจำกัดทางกายภาพ กล่าวคือ ผู้รับไม่สามารถสังเกตการแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง หรือน้ำเสียงประกอบของผู้ส่งได้เลย เพราะฉะนั้น การเขียน หรือพิมพ์ข้อความใด ๆ ในอีเมลล์นั้นจึงต้องเขียนให้ชัดเจน กระชับและถูกกาลเทศะ เพื่อป้องกันความเข้าใจผิดที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ผู้ใช้อีเมลล์ควรที่จะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับมารยาทการใช้อีเมลล์ ซึ่งจะหาอ่านได้จากไฟล์คู่มือการใช้โปรแกรมอีเมลล์ (มักจะแถมมากับโปรแกรมเมลล์)

จากข้อจำกัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้คือ ข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ องค์กร หรือสถาบันใด เพราะผู้ใช้เครือข่ายทุกคนมีสิทธิที่จะนำเสนอความคิดเห็น เผยแพร่ข่าวสาร ตั้งคำถาม แสดงคำตอบ คำแนะนำ คำชี้แจงในเรื่องต่างๆ อย่างเป็นอิสระเนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ไร้พรมแดน ไม่มีใครเป็นเจ้าของ ทั้งมีข้อจำกัดทางกายภาพคือ ผู้รับไม่สามารถสังเกตการแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง หรือน้ำเสียงประกอบของผู้ส่งได้เลย ซึ่งอาจส่งผลให้ความสนใจในเนื้อหาลดน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องเว็บไซต์การเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์เพื่อสอนหลักในการจำแนกชนิดของเคลือบ การคำนวณสูตรเคลือบ และลักษณะของเนื้อดิน ให้ผู้เรียนสามารถแบ่งประเภทของเคลือบ ได้อย่างถูกต้องอันเป็นผลทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการขั้นพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนรู้จักเคลือบชนิดต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นเนื่องจากขั้นตอนนี้มีความสำคัญคือหากผู้เรียนวิชาทางด้านเซรามิกส์ไม่สามารถแยกแยะชนิดของเคลือบได้แล้วการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาในด้านเซรามิกส์ต่าง ๆ จึงเป็นไปได้ยากเนื่องจากชนิดต่างของเคลือบ เป็นสิ่งที่ต้องพบในการเรียนวิชาน้ำเคลือบอยู่เสมอ

สรุปการออกแบบสื่อการสอนในรายวิชาเซรามิกส์ 5 ผ่านเครือข่ายเวลาด์ ไซด์ เว็บไซต์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถออกแบบรูปแบบของการสอน เรื่อง ประวัติของการเคลือบ การจำแนกเนื้อดิน การคำนวณหาส่วนผสมและลักษณะของการเคลือบตามหลักสูตร โดยผู้เรียนสามารถเข้าใจและนำหลักการความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแบ่งประเภทของน้ำเคลือบแต่ละชนิดได้ถูกต้อง ในการทำวิจัยเป็นเพียงข้อเสนอแนะทางการศึกษาไม่ใช่บทสรุปที่สมบูรณ์ที่สุด อันเนื่องจากยังมีข้อจำกัดตามกระบวนการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเวลา ทัศนความสามารถตลอดจนภาวะต่างๆที่มีความผันแปรตลอดเวลา จึงขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

จากการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าและทำการออกแบบเว็บไซต์การเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยจะฝากข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อที่จะนำไปศึกษาดังต่อไปนี้

1. การศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 อย่างลึกซึ้งจะช่วยให้เป็นประโยชน์ในการเตรียมเนื้อหาในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การศึกษาลักษณะเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและศึกษาโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บ จะช่วยให้เราสามารถออกแบบสื่อชนิดนี้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3. การศึกษาถึงกลุ่มผู้ใช้ ความต้องการใช้ และ ความสามารถของสื่อที่จะใช้ จะทำให้งานออกมา สมบูรณ์ และ การสอนจึงจะเกิดผล

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

1. คำที่ใช้ภาษาต่างประเทศ เช่น ซิริกา ควรใช้ภาษาอังกฤษ () ประกอบด้วย
2. การแยกเนื้อหาในวัตถุประสงค์ของโครงการ การเรียนการสอนต้องครบกระบวนการตาม วัตถุประสงค์ ผู้เรียนจะได้อะไรจากการเรียน และครบตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ควรจะ ออกแบบการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ให้ครบ
3. ควรจะมี Animation ให้มากกว่า Text เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน
4. กราฟฟิกและข้อความไม่ช่วยในการจำแนกหัวข้อที่ผู้เรียนต้องการเรียน
5. ขาดข้อมูลอธิบายประกอบภาพ และส่วนที่ใช้อ้างอิง
6. Icon ไม่ชัดเจน / ควรแนะนำวิธีการใช้เข้าไปด้วย



- กาญจนา เกียรติประวัติ .นวัตกรรมทางการศึกษา.กรุงเทพฯ:คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร,2523
- กิดานันท์ มะลิทอง.เทคโนโลยีการศึกษา.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2536
- กิดานันท์ มะลิทอง.เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2540
- ใจทิพย์ ณ สงขลา.การสอนผ่านเครือข่ายเวปไซด์ ไรต์ เวป.กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 3 มีนาคม-มิถุนายน.โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2542
- ประหยัด จิระวรพงศ์.เทคโนโลยี301เทคโนโลยีทางการสอน.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา,2523
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์.คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 3 มกราคม-มีนาคม.โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2539
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์.อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 1 กรกฎาคม-กันยายน.โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2539
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์.อินเทอร์เน็ต:เครือข่ายเพื่อการศึกษา.กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 2 พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์.โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2540-2541
- ทวี พรหมพฤกษ์.เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2523
- พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ.กรุงเทพฯ:ส.วัฒนาพานิช,2530
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล.Computer-Based Training. กรุงเทพฯ: วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมฉบับที่ 2 พฤศจิกายน,2541
- วิชุดา รัตน์เพียร.การเรียนรู้การสอนผ่านเว็บ:ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย . กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 3 มีนาคม-มิถุนายน.โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2542
- วรรณวิภา ติตถะศิริ.ออนไลน์คอร์ส.วารสารรังสิตสารสนเทศฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม,2541
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ .เทคโนโลยีการศึกษา:เอกสารประกอบการสอน .คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง,2539
- สุน อมรวิวัฒน์ .ทำไมต้องปฏิรูปการเรียนรู้.กรุงเทพฯ:วารสารครุศาสตร์ฉบับที่ 1 กรกฎาคม-ตุลาคม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย,2540

สมบูรณ์ สงวนญาติ .เทคโนโลยีการเรียนการสอน.โรงพิมพ์การศึกษา กรมศึกษา.
กรุงเทพฯ,2534

ภาคผนวก ก

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) โครงการออกแบบเว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5
 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระ
 บัง

ชื่อเรื่อง(ภาษาอังกฤษ) WEB – BASED INSTRUCTION LEARNING PROGRAM OF
 CERAMICS DESIGN 5 KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
 LADKARBANG

เสนอโดย..... นาย ชูใจ เขษมสุข.....

นักศึกษาภาควิชา.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์8.....หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1.อาจารย์นิรัช สูดสังข์.....
2.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค.โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า.....นาย ชูใจ เขษมสุข.....
 นักศึกษาภาควิชา.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....
 ที่อยู่ปัจจุบันบ้านเลขที่.....319/2.....ตรอก/ซอย.....8.....
 ถนน.....มิตรภาพ.....ตำบล.....ในเมือง.....
 อำเภอ/เขต.....เมือง.....จังหวัด.....นครราชสีมา.....
 เลขโทรศัพท์ที่บ้าน... 044-213179...ที่ทำงาน.....-

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 ปริญญาตรี

สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....จำนวน.....8.....หน่วยกิต
 ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) โครงการออกแบบเว็บการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบเครื่องปั้นดิน
 เผา 5 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

(ภาษาอังกฤษ) WEB – BASED INSTRUCTION LEARNING PROGRAM OF CERAMICS DESIGN 5
 KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKARBANG

ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....อาจารย์นิรัช สุดสังข์.....
 ที่อยู่ปัจจุบันของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์บ้านเลขที่ตรอก/ซอย.....
 ถนน.....ตำบล/แขวง หัวตะเข้ อำเภอ/เขต ลาดกระบัง
 จังหวัด.....กรุงเทพฯ.....โทรศัพท์.....
 ที่ทำงาน.....เลขที่.....
 ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....
 จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ข้าพเจ้าได้นำเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้

จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(.....)

ลงวันที่..16..เดือน..พฤศจิกายน พ.ศ..2542

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(อาจารย์นิรัช สุดสังข์)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3)

(.....)

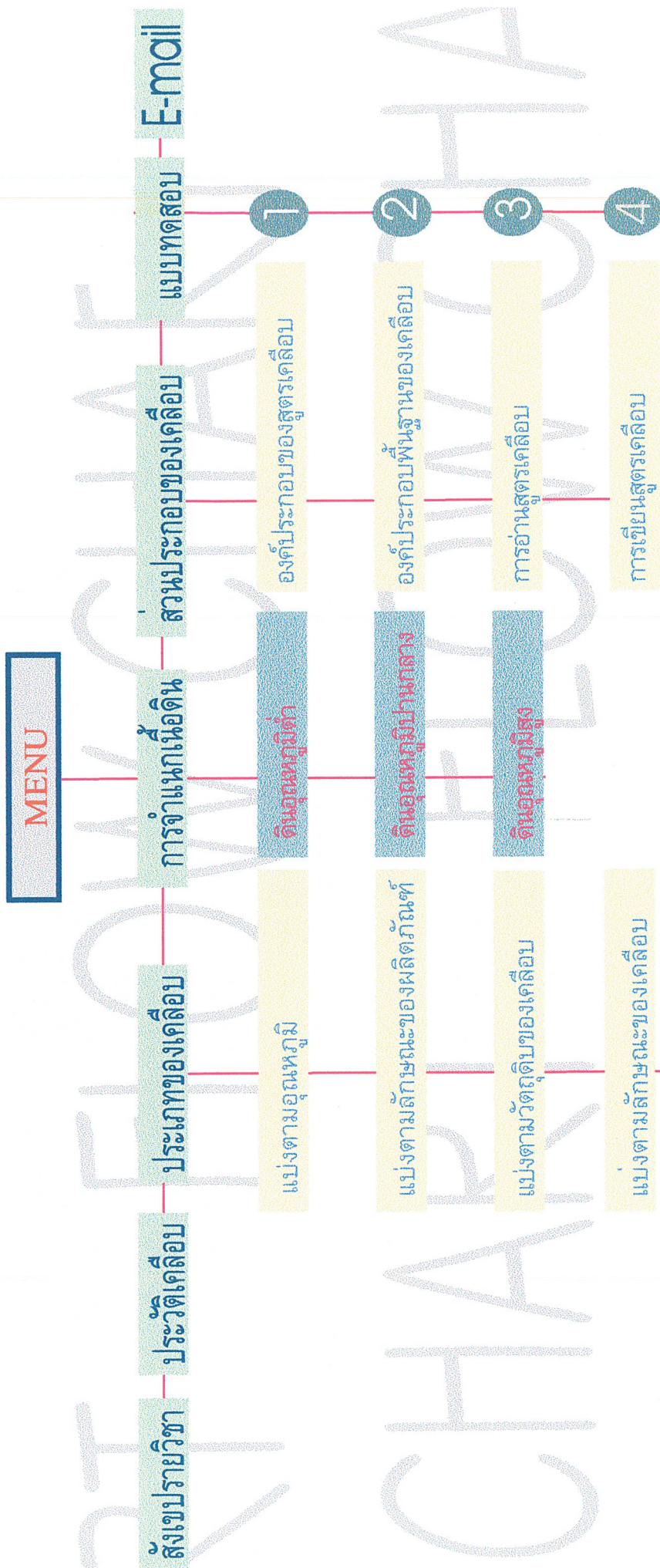
ตำแหน่ง.....

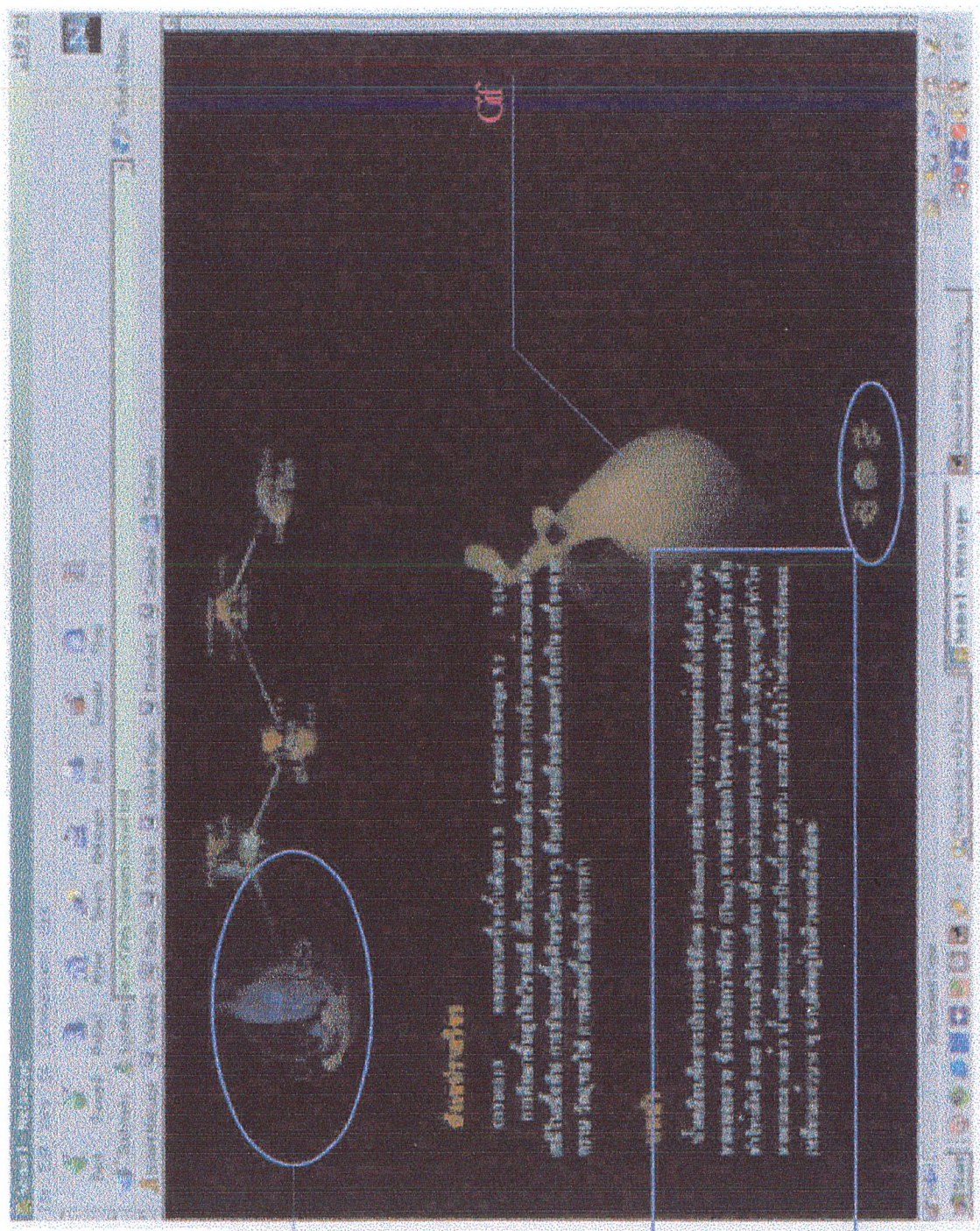
ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ค

FLOWCHART



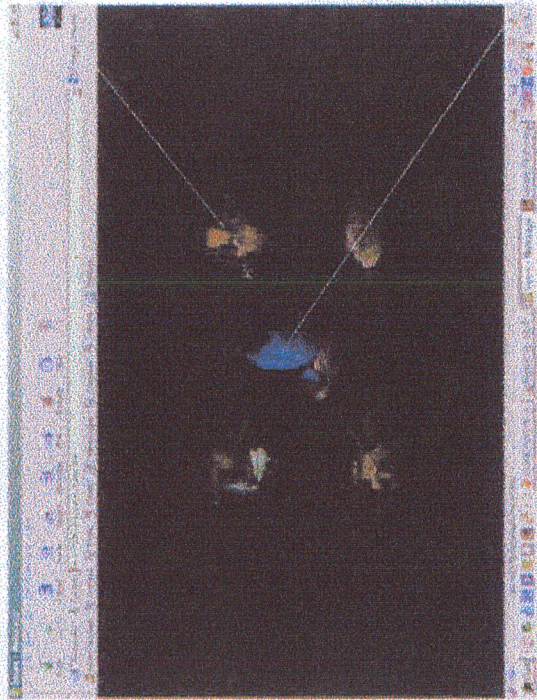
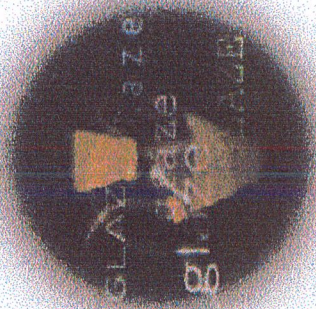
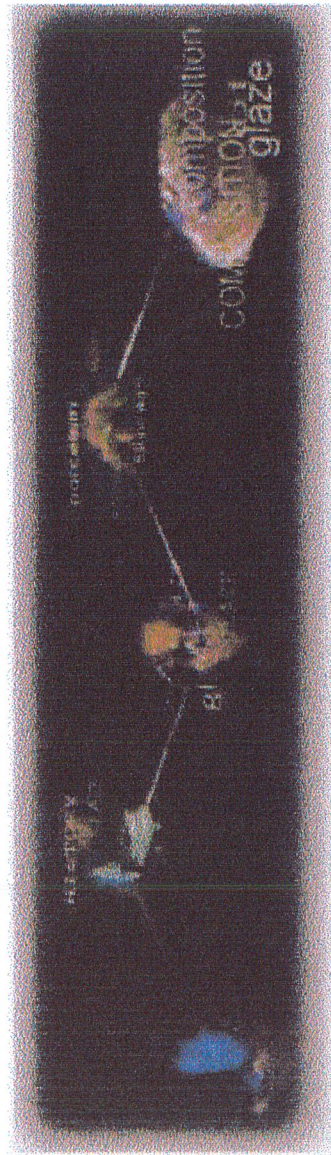


[Link](#)

[AngsanaUPC](#)

[Link](#)

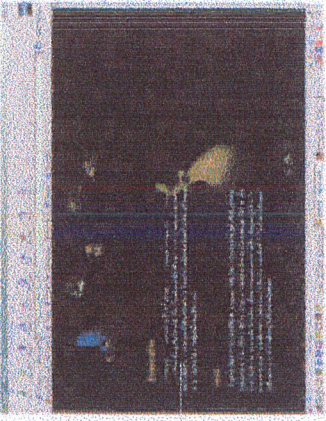
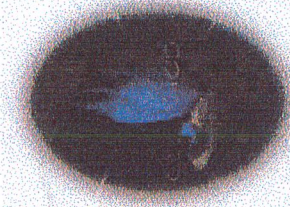
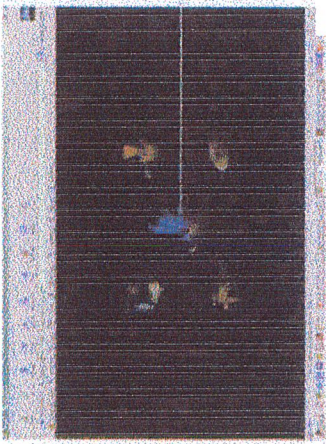
www.angsanaupc.com



ลักษณะของภาพที่ใช้งานทาง

- 1. กรอบรูปภาพเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 2. พื้นหลังเป็นสีดำ
- 3. ตัวหนังสือเป็นสีขาว
- 4. ตัวหนังสือเป็นสีน้ำเงิน

1

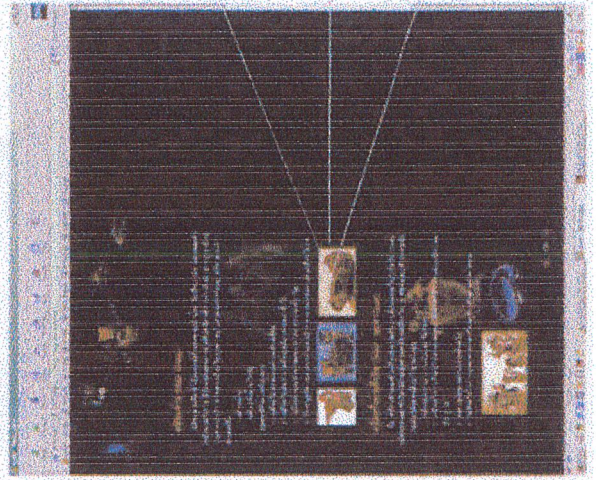


การใช้ภาพในการเชื่อมโยงมี 2 ลักษณะคือ

1. การใช้ภาพเชื่อมโยงเพื่อต้องการให้เข้าสู่เนื้อหา
2. การใช้ภาพเชื่อมโยงเพื่อเป็นการขยายพืด

ลักษณะของงานต้นเนื้อหานี้

2



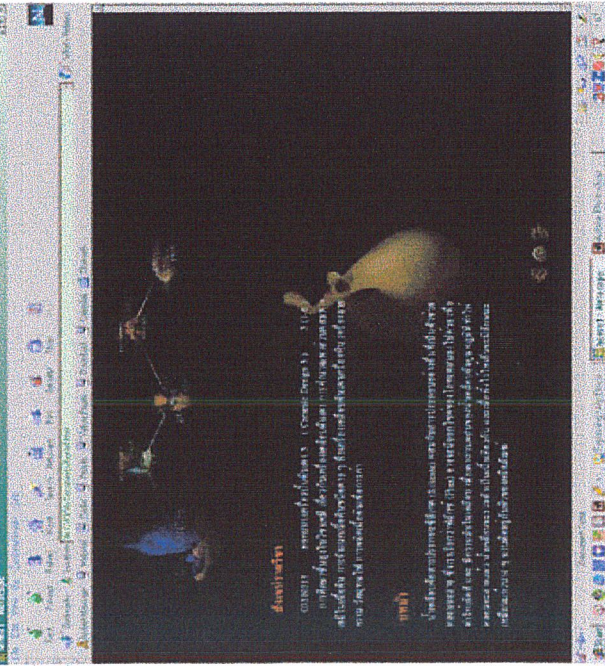
SCRIPT



เป็นหน้าแรกของเว็บโดยจะเฝ้าภาพในการสร้าง
ทางเลือกของผู้เรียนว่าต้องการที่จะเรียนเรื่องใด



ตั้งเขปปรายวิชา



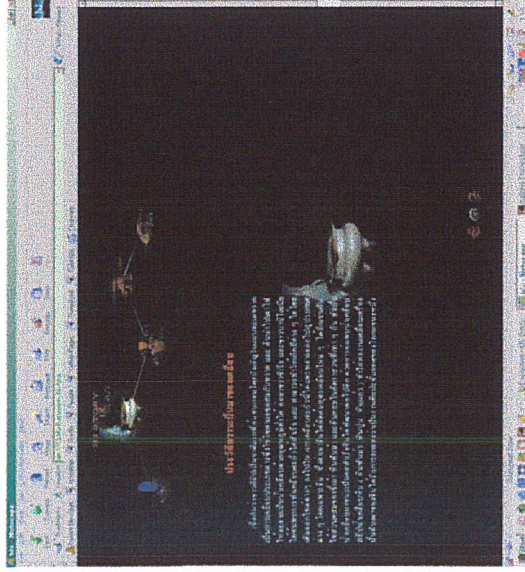
03510313 ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5 (Ceramic Design 5) 3 (1-6)

การศึกษขั้นสูงในวิชาเคมี เกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา การคำนวณหาส่วนผสมทางเคมีในเนื้อดิน การจำแนกเนื้อดินชนิดต่าง ๆ คือเครื่องเคลือบดินเผาเครื่องหิน เครื่องถ้วยคราม วัสดุทนไฟ การผลิตเนื้อดินเพื่อการค้า

บทนำ

น้ำเคลือบคือสารประกอบซิลิเกต (Silicate) ผสมกับสารประกอบอย่างอื่นที่เป็นตัวช่วยหลอมละลาย ซึ่งเราเรียกว่าฟลักซ์ (Flux) อาจจะมือออกไซดของโลหะผสมลงไปด้วยเพื่อทำให้เกิดสี และ มีความมันในเคลือบ เมื่อเผาส่วนผสมของน้ำเคลือบถึงอุณหภูมิที่ทำให้หลอมละลายแล้ว น้ำเคลือบจะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเหมือนแก้วบาง ๆ ฉาบติดอยู่กับผิวของผลิตภัณฑ์

ประวัติความเป็นมาของเคลือบ



เชื่อกันว่าชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่ค้นพบคอนโดยบ์เอิญในแถบทะเลทราย เป็นการเคลือบประเภทต่างซึ่งใช้โซดาแอสผสมกับทราย และดินนำไปเผาไฟให้ละลายเป็นน้ำเคลือบด้วยอุณหภูมิต่ำ ต่อมาชาวซีเรีย และชาวบาบิโลเนีย ได้ค้นพบการทำเคลือบตะกั่วได้สำเร็จ และสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยเติมออกไซด์ต่าง ๆ ลงไป การเคลือบตะกั่วนี้แต่แพร่หลายออกไปสู่ประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะจีน ซึ่งต่อมาจีนได้คิดคนสูตรเคลือบใหม่ ๆ ได้อีกเช่นกัน วัสดุผสมของซีเดา หินฟันมา และดินผสมโซดราส่วนที่เท่า ๆ กันทำเป็นน้ำเคลือบภาชนะเป็นผลสำเร็จจีนได้พัฒนาต่อไปอีกด้วยการคนพบน้ำเคลือบสลับน้ำเคลือบหิน (หินฟันมา หินปูน หินแก้ว) ทำให้ผลงานเคลือบเครื่องปั้นดินเผาของจีนได้รับการยกย่องว่าเป็นงานศิลปะชั้นยอดของโลกแขนงหนึ่ง

1. น้ำเคลือบย้อมแบ่งตามอุณหภูมิการเผาเช่นเดียวกับดินเผาได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้
 - 1.1 เคลือบอุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Glaze) 800 - 1100 องศาเซลเซียส
 - 1.2 เคลือบอุณหภูมิจากปานกลาง (Medium Temperature Glaze) 1150 - 1200 องศาเซลเซียส
 - 1.3 เคลือบอุณหภูมิตั้ง (High Temperature Glaze) 1230 - 1300 องศาเซลเซียส
2. แบ่งน้ำยาเคลือบตามลักษณะผลิตภัณฑ์ฯ
 - 2.1 เคลือบเซรามิกขาวเผาที่ 1000 - 1180 องศาเซลเซียส
 - 2.2 เคลือบสีโคบาลเผาที่ 1250 - 1300 องศาเซลเซียส
 - 2.3 เคลือบโปร่งแสงเผาที่ 1250 - 1380 องศาเซลเซียส
 - 2.4 เคลือบสุกแก่เผาที่ 1200 - 1220 องศาเซลเซียส
 - 2.5 เคลือบโบนไซนเผาที่ 1100 - 1140 องศาเซลเซียส
3. แบ่งน้ำยาเคลือบตามวัสดุที่เคลือบที่โซเดียมเคลือบ
 - 3.1 เคลือบบอแรกซ์ (Borax Glaze)
 - 3.2 เคลือบตะกั่ว (Lead Glaze)
 - 3.3 เคลือบฟริต (Frit Glaze)
 - 3.4 เคลือบไม้เท้า (Wood Glaze)
 - 3.5 เคลือบสีแดงทองแดง (Copper Red Glaze)
 - 3.6 เคลือบแบเรียม (Barium Glaze)
 - 3.7 เคลือบลิเทียม (Lithium Glaze)
 - 3.8 เคลือบไททานเนียม (Titanium Glaze)
4. แบ่งน้ำยาเคลือบตามลักษณะของเคลือบ
 - 4.1 เคลือบใส (Clear Glaze)
 - 4.2 เคลือบทึบ (Opaque Glaze)
 - 4.3 เคลือบด้าน (Matt Glaze)
 - 4.4 เคลือบเงา (Semi - Matt Glaze)
 - 4.5 เคลือบผลึก (Crystalline Glaze)
 - 4.6 เคลือบประกาย (Luster Glaze)



เคลือบอุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Firing Glaze)

เคลือบอุณหภูมิต่ำคือ เคลือบที่เผาในช่วงอุณหภูมิ 850 - 1,100 องศาเซลเซียส ได้แก่เคลือบที่มีส่วนผสมของ ตะกั่ว โบรเร็กซ์ หรือเคลือบฟrit ที่นำตะกั่วกับบอแรกซ์ไปหลอมกับแก้วเรียบร้อยแล้ว เคลือบอุณหภูมิต่ำนิยมใช้เคลือบชามกิสประเภทใช้ประดับตกแต่งไม่มีมีมิใช้เคลือบชุดอาหาร

คุณสมบัติเคลือบ ไฟต่ำ

1. ผิวของเคลือบมีความแวววาวสูง
2. เคลือบเป็นแก้วที่มีความแข็งแรงน้อย ไม่ทนต่อรอยขีดข่วนหรือแรงกระแทกเคลือบปืนราวได้ง่าย
3. เนื้อดินดูดีขึ้นนำได้เกิน 7 % เมื่อเวลานานไปดินดูหนาและความชื้นในอากาศ ดินขยายตัวตันเคลือบให้แตกร้าวหรือแตกกลางๆ
4. นำเคลือบให้ลดความมากมีช่วงการเผาในอุณหภูมิที่จำกัด ถ้าเผาเกินกำหนด

เคลือบจะไหลติดพื้นเตาเสียหาย

5. สีของเคลือบเป็นสีสดใสและมีลึกลับ ๆ เกือบทุกสี

6. ไม่ทนต่อกรดด่าง ไม่เหมาะสำหรับนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์ใส่อาหาร กรดมะนาวและน้ำส้มสายชูในอาหารสามารถกัดเคลือบทำให้สารพิษละลายปนในอาหารได้

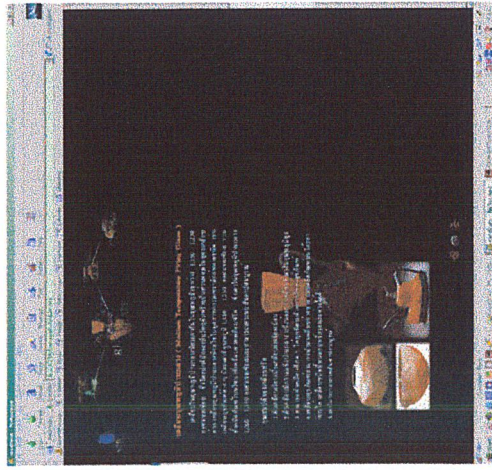


เคลือบอุณหภูมิปานกลาง (Medium Temperature Firing Glaze)

เคลือบในอุณหภูมิปานกลางนิยมเผากันในอุณหภูมิระหว่าง 1,150 - 1,230 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยปกติมักจะเป็นวัตถุที่ปรีดเป็นส่วนผสมในสูตรเคลือบด้วยเคลือบอุณหภูมิปานกลางนิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกหลายชนิด เช่นเคลือบสุขภัณฑ์ต่าง ๆ นิยมเผาที่อุณหภูมิ 1,180 - 1,230 องศาเซลเซียส รวมทั้งผลิตภัณฑ์ในเซาน่าที่เคลือบด้วยเคลือบปรีด ซึ่งเผาในอุณหภูมิปานกลาง 1,060 - 1,140 องศาเซลเซียสและสามารถเผาแบบต้นคาบสมบูรณ์

คุณสมบัติของเคลือบปรีด

- 1.ผิวเคลือบเรียบเมื่อเคลือบละเอียดเนียน
- 2.ผิวเคลือบมีความเงางามปานกลาง แฉงน้อยกว่าเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง
- 3.สามารถทำเคลือบสีสด ๆ ได้ทุกสีตามตัวอย่งดังของสุขภัณฑ์
- 4.เคลือบสุกกันที่สามารถนำมาเคลือบถ้วยชามและผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหารได้ เคลือบชนิดนี้ทนต่อฤทธิ์กรดและด่างได้ดี
- 5.เผาในบรรยากาศต้นคาบสมบูรณ์



เคลือบอุณหภูมิสูง (High Fire Glaze)

สูตรเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูงนั้น แบ่งการเผา ได้เป็นสองบรรทัดคือ

เคลือบที่เผาแบบออกซิเดชัน

เคลือบที่เผาแบบรีดักชัน

เคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง มีอุณหภูมิระหว่าง 1,230 - 1,300 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติของเคลือบอุณหภูมิสูง

1. ผิวเคลือบมีความแข็งแกร่ง ทนต่อรอยขีดข่วนและแรงกระแทกได้ดี
2. ผิวเคลือบสะท้อนแสง ใต้อุณหภูมิสูง ไม่แวววาวเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ
3. โทนสีของเคลือบมีให้เลือกเล็กน้อยกว่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ และสีไม่สดใสเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ
4. เคลือบสามารถทนต่อฤทธิ์กรด และด่างได้ดี สามารถนำมาเคลือบภาชนะใส่อาหารทุกชนิด ได้อย่างปลอดภัย
5. เผาได้ทั้งในบรรยากาศการเผาสุญญากาศและในบรรยากาศ



เคลือบขี้เถ้า (Ash Glaze)

เคลือบจากขี้เถ้าเป็นเคลือบที่ใช้นานมานานแล้วตามประวัติศาสตร์ของจีนและญี่ปุ่นเป็นการเคลือบที่ค่าในอุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม่นิยมเคลือบด้วยเคลือบขี้เถ้า เนื่องจากขี้เถ้าสามารถเปลี่ยนเป็นไดออกไซด์ได้ ทำให้เคลือบที่ให้ได้เป็นส่วนประกอบมีคุณภาพไม่คงที่ ดังนั้นในอุตสาหกรรมโรงงานผลิตเซรามิกเคลือบดี ไม่นิยมใช้ขี้เถ้าในอุตสาหกรรมเคลือบ

การเตรียมขี้เถ้าหรือการถลุงขี้เถ้า

ขี้เถ้าเมื่อไดนามแล้วให้พ่นใส่ถังตามน้ำหนัก 2 - 3 ครั้ง เติมน้ำมันที่ผสมวัสดุและก่อนถลุงเล็ก ๆ ทั้ง 2 ครั้ง ต้องความแรง ๆ เพื่อเอาเคลือบหรือค่าที่มีความเข้มข้นในขี้เถ้าทิ้งไป เมื่อจะใช้ให้ตรวจใช้ที่ได้ที่ผ่านการล้างแล้ว นำมาซึ่งตามอัตราส่วน

การเตรียมเคลือบขี้เถ้า

นิยมเตรียมขึ้นเป็นเคลือบในสองลักษณะ คือ เคลือบเตรียมจากขี้เถ้า 90 - 100 % และเคลือบที่ใช้ขี้เถ้าเป็นส่วนผสมของเคลือบไม่เกิน 30 - 40%



เคลือบใส (Clear Glaze)

เป็นเคลือบที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์แล้วทำหน้าที่คล้ายเป็นเพียงกระจกหรือแก้วใสหยาบปิดผิวผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่ใสจนมองเห็นเนื้อดินปั้น (Body) คือจะไม่ปิดบังผิวเนื้อดินปั้นเหมือนเคลือบที่ส่วนมากใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งได้เคลือบหรือผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยน้ำสลิป (Slip) เพื่อให้จะใหม่องเห็นส่วนที่ตกแต่งไว้เคลือบใสไม่จำเป็นต้องไม่มีสีผสมออกไปความใสของเคลือบเกิดจากสูตรเคลือบที่ไม่มีตัวทำให้ทึบแสง (Opaque)

คุณสมบัติของเคลือบใส

1. เป็นเคลือบมีลักษณะใสจนมองเห็นสีของเนื้อดินปั้น
2. ใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งได้เคลือบมากกว่าแบบเคลือบ



เคลือบด้าน(MattGlaze)

เคลือบด้านคือผิวเรียบบางครั้งจะหยาบเล็กน้อยไม่เป็นเงามันมีลักษณะผิวเหมือนเปลือกไข่มีลักษณะแตกต่างจากผิวเคลือบที่ด้านอันเกิดจากการชุบเคลือบบางมากเกินไปหรือเผาเคลือบไม่สุกตัวอยู่ในลักษณะยังดิบอยู่เคลือบด้านมี 2 ลักษณะคือ

- เคลือบด้าน
 - เคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน
- คุณสมบัติของเคลือบด้าน

- 1.เคลือบไม่สะท้อนแสงบนผิวเคลือบ
- 2.เคลือบไม่มันวาวเหมือนเคลือบธรรมดาทั่วไป
- 3.เคลือบด้านจะทำความสะอาด ได้ยากกว่าเคลือบใส
- 4.มีรอยขูดขีดบนภาชนะเป็นเส้นสีเทาของโลหะติดบนผิวเคลือบได้ง่าย

เคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน(Semi-MattGlaze)

คือเคลือบลักษณะผิวเคลือบมีความมันวาวเล็กน้อยแต่ไม่ถึงกับมันวาวทำเคลือบธรรมดาทั่วไปมีลักษณะด้านเหมือนเปลือกไข่ถ้าสัมผัสจะรู้สึกระคายมือ คุณสมบัติของเคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน

- 1.เคลือบมีความมันวาวเล็กน้อยไม่ถึงกับวาว
- 2.เคลือบกึ่งด้านกึ่งมันไม่สะท้อนแสงบนผิวเคลือบเหมือนกับเคลือบ โดยทั่วไป
- 3.ทำความสะอาดยากกว่าเคลือบใส
- 4.ไม่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาชนิดถ้วยชาม



เคลือบทึบ (Opaque Glaze)

เคลือบที่บดหมายถึงเคลือบที่มีคุณสมบัติยอมให้แสงผ่านได้น้อยหรือไม่ได้เลย ซึ่งจะเป็นผลช่วยให้ยิบขบงเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่ให้มองเห็นเคลือบที่บดแสงไม่จำเป็นเสมอไปที่จำเป็นต้องมีแต่สีขาวส่วนมากใช้เคลือบพวกผลิตภัณฑ์สโตนแวร์เนื่องจากเนื้อดินที่ใช้ทำสโตนแวร์มักจะมีสีที่ไม่ค่อยขาว

คุณสมบัติของเคลือบทึบ

1. เป็นเคลือบที่มีความสามารถในการดูดซับแสงไว้หรือกักบังมิให้แสงทะลุผ่านได้
2. เป็นเคลือบที่แสงเมื่อเคลือบผิวผลิตภัณฑ์แล้วจะทำให้มองเห็นเนื้อดินไม่



เคลือบสีแดงจากทองแดง(Copper Red Glaze)

คือเป็นเคลือบที่มีปริมาณต่างและชนิดที่ต่างกันปูนไฮดรอกไซด์เป็นค่าหลัก มีเตรียมเป็นค่าประกอบในเคลือบมีดินหรืออะลูมินาเพียงเล็กน้อยเคลือบCopper Redนี้จะเป็นการเผาแบบรีดักชัน โดยปกติแบ่งการเผาออกเป็น3ช่วงคือ

1. อุณหภูมิ 260-950c เผาแบบออกซิเดชัน
2. อุณหภูมิ 950c เริ่มเผาแบบรีดักชัน
3. อุณหภูมิ 950c-1250c เผาแบบรีดักชัน

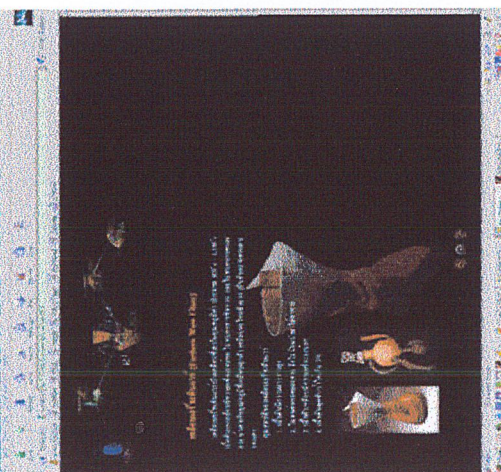
คุณสมบัติของเคลือบสีแดงจากทองแดง

1. สีของเคลือบที่ได้จะเป็นสีแดงสดถ้าเผาแบบรีดักชันถ้าเผาบรรยากาศออกซิเดชันจะได้เคลือบสีฟ้าอมเขียว
2. มีส่วนผสมผงยากกว่าเคลือบอื่นๆ เพราะต้องใส่สารช่วยเร่งให้เกิดสีแดงหลายตัว

3. เคลือบสีแดงจะเป็นดินขาวปอร์สเลนมากกว่าดินค่าสโตนแวร์
4. ชั้นของเคลือบต้องชุบทน 1.5-1.6ม.ม. เพื่อที่จะได้เคลือบที่สมบูรณ์



เคลือบเอิร์ทเทินแวร์(Earthen Ware Glaze)



เคลือบเอิร์ทเทินแวร์เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำประมาณ 800c-1,180c เนื้อดินแบบเคลือบมีความแข็งแรงน้อยไม่ทนต่อการขีดข่วนและไม่ทนต่อการครูดและต่างถ้าเผาเกินอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวเคลือบจะไหลตัวมากเป็นอันตรายเป็นอันตรายต่อแผ่นรองตา

คุณสมบัติของเคลือบเอิร์ทเทินแวร์

1.เนื้อดินมีความแวววาวสูง

2.ไม่ทนต่อการครูดและต่างจึงไม่นิยมนำมาใส่อาหาร

3.เนื้อผิวเคลือบมีความแข็งแรงน้อย

4.เนื้อดินดูดซึมน้ำได้เกิน 7%

เคลือบสโตนแวร์(StoneWareGlaze)

เป็นเคลือบที่ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการเผาประมาณ 1,250c-1,300c เนื่องจากต้องการเคลือบกับเนื้อดินนี้เชื่อมติดกันแน่นสนิทจนแทบเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้ไม่เกิดการร้าวหรือการร่อนออกจากเคลือบการระเหยของเคลือบที่อุณหภูมิสูงมีน้อยกว่าเคลือบชนิดอื่น

คุณลักษณะของเคลือบสโตนแวร์

1. มีความทนทานต่อรอยขีดข่วนมีความแข็งแรงดี
2. ผิวเคลือบสะท้อนแสงได้ปานกลางไม่แวววาวเท่าเคลือบอุณหภูมิต่ำ
3. เตาได้ทั้งบรรยากาศการเผาแบบOFและRF



เคลือบปอร์สเลน(Porcelain Glaze)

เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำแล้วจึงเผาเคลือบที่อุณหภูมิสูงการกระทำเช่นนี้จะทำให้เกิดการยึดเกาะกันระหว่างเคลือบกับเนื้อดินผลิตภัณฑ์ที่ดียิ่งขึ้นเคลือบชนิดนี้มีราคาถูกและไม่เป็นอันตรายเพราะว่าส่วนผสมของมันจะประกอบด้วยยิบซัมแก้ว ดินขาวหินฟันม้าและไลม์สโตนหรือแคลเซียมคาร์บอเนตการชุบเคลือบใช้น้ำเคลือบมีความถ่วงจำเพาะ1.33

คุณสมบัติของเคลือบปอร์สเลน

- 1.ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ในส่วนผสมเนื้อดินนั้นไม่ใช้ดินเหนียวเลย
- 2.ผลิตภัณฑ์เมื่อขึ้นรูปเสร็จไม่ค่อยแข็งแรงผลิตภัณฑ์โปร่งแสงดี



เคลือบฟลิก(ZinecrystallineGlaze)

เคลือบฟลิกมีหลายลักษณะต่างๆกันบางฟลิกเป็นดอก โตขนาดใหญเห็นได้ชัด บางฟลิกเป็นรูปเข็มก่ายกัน ปางบางฟลิกเป็นเส้นๆคล้ายขนแมวละเอียดและบาง ฟลิกเป็นจุดวงเล็กๆละเอียดอยู่ในพื้นที่ของเคลือบเมื่อสะท้อน โทนแสงต่างๆจะ ต้องประกายแวววาวคล้ายกากเพชรได้แก่พวกอะเรนจูนกรซึ่งต้องเผาโดยการ เส้นตัวช้ากว่าปกติเล็กน้อยแต่ในที่นี้จะขออธิบายเฉพาะเคลือบฟลิกที่เป็นดอกกลม โตหรือมีลักษณะดอกของฟลิกคล้ายรูปพัดในเชิงคืออกไซต์ที่ตกฟลิกรวมตัวกับ ซิลิกากลายเป็นฟลิกของซิงค์ซิลิเกตในขณะที่เคลือบเย็นตัวลงอย่างช้าๆในช่วง อุณหภูมิระหว่าง 1,100-1,180องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ4-6ชั่วโมงใน การแช่อุณหภูมิการเผาให้คงที่ช้าๆ

รูปทรงของฟลิดักณ์ท์

การออกแบบรูปทรงของฟลิดักณ์ท์ที่จะนำมาเคลือบด้วยเคลือบฟลิกควรเป็นฟลิดักณ์ท์ที่มีรูปทรงง่ายๆมีผิวโค้งเรียบเป็นเส้นต่อเนื่องไม่มีลักษณะหรือลายเส้นตะ จุดเป็นอุปสรรคต่อการแตกตัวของฟลิกควรเป็นรูปทรงที่จะโชว์ฟลิกของเคลือบให้เด่นชัดแก่กันทรงกลมเงาที่มีปากกว้างจางหรือทามที่มีผิวเรียบการแตกตัวของฟลิดักณ์ท์ได้คือกโตกลมรูปและสวยงาม



เคลือบรานหรือเคลือบแตกตาข่าย(Crackle Glaze)

เคลือบผลิตภัณฑ์หลายลักษณะต่าง ๆ กันบางผลิตภัณฑ์เป็นดอก โดดขนาดใหญ่เห็นได้ชัด บางผลิตภัณฑ์เป็นรูปร่างคล้ายกัน ไปมาบางผลิตภัณฑ์เป็นเส้นๆคล้ายขนแมวละเอียดและบางผลิตภัณฑ์เป็นจุดดวงเล็กๆละเอียดลอยอยู่ในชั้นของเคลือบเมื่อสะท้อน โทนแสงต่างๆ จะส่องประกายแวววาวคล้ายกากเพชร ได้แก่พวกอะลูมิเนียมกรรณซึ่งต้องเผาโดยการย่นตัวช้ากว่าปกติเล็กน้อยแต่ในที่นี้จะขออธิบายเฉพาะเคลือบผลิตภัณฑ์ที่เป็นดอกกลม โดดหรือมีลักษณะดอกของผลิตภัณฑ์รูปร่างต่างๆ ในเชิงค็อกซ์ที่ตกผลึกรวมตัวกับซิลิกากลายเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งซิลิกาเกิดในขณะที่เกิดขึ้นตัวลงอย่างช้าๆ ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 1,100-1,180 องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมง ใน การแช่อุณหภูมิการเผาให้คงที่ซ้ำๆ

รูปทรงของผลิตภัณฑ์

การออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเคลือบด้วยเคลือบผลิตภัณฑ์ควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงง่ายมีผิวโค้งเรียบเป็นเส้นต่อเนื่อง ไม่มีลายนูนหรือลายเส้นสะดุดเป็นอุปสรรคต่อการแตกตัวของผลิตภัณฑ์ควรเน้นรูปทรงที่จะโชว์ผลึกของเคลือบให้เด่นชัดแก่กันทรงกลมแจกันที่มีปากกว้างจานหรือชามที่มีผิวเรียบการแตกตัวของผลิตภัณฑ์จะได้ดอก โดดสมบูรณ์และสวยงาม





เคลือบสีลาด (Celadon Glaze)

เคลือบสีลาดมีต้นกำเนิดจากประเทศจีนในปลายราชวงศ์ถังและทำแพร่หลายมากขึ้นสมัยราชวงศ์ซ่งซึ่งสีลาดที่มีชื่อเสียงของจีนมาจากแหล่งเตาเผาหลูจวนในอาณาจักรซ่งใต้มีสีเขียวสดใสเคลือบสีลาดของจีนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปถึงเกาหลีญี่ปุ่นเวียดนามและไทยเคลือบสีลาดมีหลายสีหลายโทนเช่นสีเขียวอมฟ้าเขียวอมเทาเขียวมน้ำตาลและเขียวขี้ม้าที่เราานิยมเรียกเคลือบสีลาดว่า "เครื่องสังคโลก" ตามแหล่งผลิตในประวัติศาสตร์ที่อ.สวรรคโลกจ.สุโขทัย

คินสโตแวนน์เป็นดินที่เผาในอุณหภูมิที่สูง 1,250 องศาเซลเซียสได้แต่นำมาใช้เผาในอุณหภูมิ
ต่ำลง โดยที่คินยังไม่ถึงจุดสุกตัวมีความเหนียวคิใช้ปั้นด้วยมือและปั้นหมุนได้ง่าก่อนเผา มีสีดำหรือ
สีเทาหลังเผาในอุณหภูมิ 1,000-1,100 องศาเซลเซียส ได้สีครีมยังดูสดชื่นน้ำเกิน 7%
คินรากุเป็นเนื้อดินเผาในอุณหภูมิต่ำ โดยเทคนิคพิเศษที่ไม่ต้องรอให้เผาเผาเย็นลงชิ้นงานของรากุจะ
ดูดีจึงโดยคิมเหล็กก็บอกออกมาจากเผาเผาขณะยังแดงอยู่ 950-1,000 องศาเซลเซียสนำมาหมกด้วยซี
เลียเข้าไปไม่แห้งหรือแฉ่น้ำเย็นในทันทีคินรากุต้องผสมซีเลียเป็นพิเศษโดยผลิตคิมซีเลียไม่แตกร้าวซึ่งตัว
ใหญ่มีส่วนผสมของคินทนไฟและดินเชื้อที่เผาแล้วเพื่อให้สามารถสะท้อนความร้อนและความเย็นมี
ความเหนียวดีสามารถปั้นงานได้หลังการเผาได้สีเหลืองครีมที่บ่งแสดงลักษณะการปั้นหน้าดินยังดูสดชื่น
น้ำเกินกว่า 7% คีอะดูเสียงที่บไม่คังกังวาน

เนื้อดินอุณหภูมิปานกลาง

นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ดินหล่อชนิดสีขาวผสมไฟมีเนื้อดินที่มีจุดสุกตัวไม่เกิน 1,220 องศาเซลเซียสคินมี
ความแกร่งไม่ดูสดชื่นนำดินปั่นควรรใช้คินสโตแวนน์ราคาต่ำที่เผาในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียสผสม
กับหินฟ้านำเพิ่มในเนื้อดินอีก 10% เพื่อลดอุณหภูมิในการเผาให้ต่ำลงหรือสามารถเลือกซื้อคินปั่นสำเร็จ
รูปที่มีอุณหภูมิการเผาระหว่าง 1,200-1,220 องศาเซลเซียสเพื่อคินและมเกลือบเผาสุกพร้อมกันเนื้อผลิต
ภัณฑ์ไม่ดูสดชื่นนำเพิ่มความแข็งแกร่งให้ผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้นเพราะเคลือบไม่แตกร้าวหลังการใช้น้ำไป
นานๆ ผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมี่ปานกลางมีความแข็งแกร่งน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิสูง

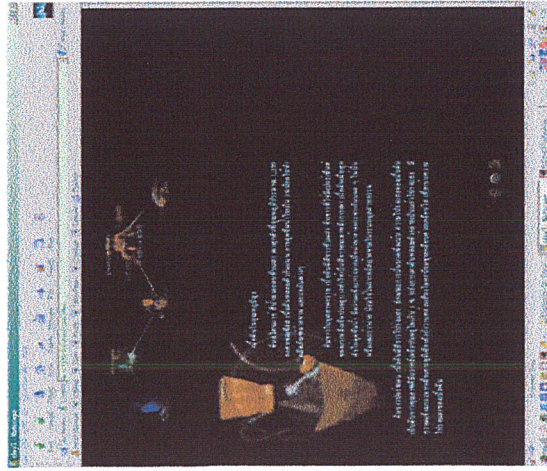


เนื้อดินในอุณหภูมิต่ำ

ดินขาวในอุตสาหกรรมเนื้อดินมีสีขาวที่บดผงดินขาวที่ใช้มีเปอร์เซ็นต์ของแร่เหล็กเจือปนอยู่บ้างทำให้เป็นสีขาวอมเทาหลังการเผาเนื้อดินเมื่อตุกตัวไม่ดูดซึมน้ำมีความแข็งแรงมากเมื่อนำมาล้างกระທប់กันบ่อยๆไม่เป็นหรือแตกง่ายนิยมนำใช้ในการผลิตถ้วยชามในระบบอุตสาหกรรม

ดินขาวในอุตสาหกรรมเนื้อดินมีสีขาวที่บดผงดินขาวที่ใช้มีเปอร์เซ็นต์ของแร่เหล็กเจือปนอยู่บ้างทำให้เป็นสีขาวอมเทาหลังการเผาเนื้อดินเมื่อตุกตัวไม่ดูดซึมน้ำมีความแข็งแรงมากเมื่อนำมาล้างกระທប់กันบ่อยๆไม่เป็นหรือแตกง่ายนิยมนำใช้ในการผลิตถ้วยชามในระบบอุตสาหกรรม

ดินขาวปอร์ซเลนเนื้อดินมีสีขาว โปร่งแสงลักษณะการปั้นบางเพื่อเพิ่มความโปร่งแสงของเนื้อดินเป็นดินขาวคุณภาพดีมีแร่เหล็กเจือปนอยู่ไม่เกิน 1% หลังการเผาดินหลอมตัวกลายเป็นแก้ว โปร่งแสงมีความแข็งแรงมากเมื่อเตาเผาอุณหภูมิสูงถึงกว่า ๑๕๐๐ องศาเซลเซียส โดยหะนิยมชุบเคลือบด้วยเคลือบสีเพื่อเพิ่มความโปร่งแสงของเนื้อดิน



การแบ่งกลุ่มวัตถุขี้บในสูตรเกลือ

1 วัตถุขี้บที่ทำหน้าเป็นต่าง(AikalineหรือBasicGroup)หรือวัตถุขี้บที่มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายในการเคลือบช่วยลดอุณหภูมิการเผาให้ต่ำลงทำให้นำเข้าเคลือบหลอมละลายเร็วขึ้นและเพิ่มการแยกตัวของเคลือบทำให้เคลือบมีผิวเรียบ

2 วัตถุขี้บที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง(IntemmediateGroup)มีคุณสมบัติช่วยให้เคลือบมีความหนืดไม่ไหลหลุดออกจากผิวผลิตภัณฑ์ขณะหลอมละลายและลดการแตกรรณของนำเข้าเคลือบ

3 วัตถุขี้บที่ทำหน้าที่เป็นกรด(AcidGroup)มีคุณสมบัติเป็นตัวทนไฟให้นำเข้าเคลือบเพิ่มจุดหลอมละลายทำให้นำเข้าเคลือบมีความแข็งแรงทนทานต่อรอยขีด ข่วนและแรงกระแทก เป็นวัตถุขี้บที่สามารถทนต่อฤทธิ์กรดต่างได้

วัตถุขี้บเฉพาะชนิดที่เพียงอย่างเดียวก็สามารถที่จะหลอมละลายกลายเป็นแก้วทำนำเข้าเคลือบได้ แต่เนื่องจากซิลิกาเป็นวัตถุขี้บไฟที่มีจุดหลอมละลายสูงถึง 1,713 องศาเซลเซียส ดังนั้นในการเตรียมนำเข้าเคลือบจึงต้องใส่วัตถุขี้บที่ช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมละลายของซิลิกาและเพื่อให้อยู่ในอุณหภูมิเดียวกันกับเนื้อดินที่เผาแล้วสุกตัวพอติดการนำวัตถุขี้บในการเตรียมเคลือบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วสามารถลดจุดหลอมละลายได้แก้วในอุณหภูมิที่ต่ำลงทางเทคนิคเรียกว่า(Eutecticpoint)ในการเผาเคลือบโดยปกติดินและเกลือที่ ๕๐๐ องศาเซลเซียสหรือมีคุณสมบัติที่ทนไฟสูงอัตราส่วนการขยายตัวและการหดตัวหลังการเผาโดยปกติเกลือบจะหดตัวมากกว่าดินเล็กน้อยเพื่อผิวเคลือบจะรัดเนื้อผลิตภัณฑ์ไว้เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์



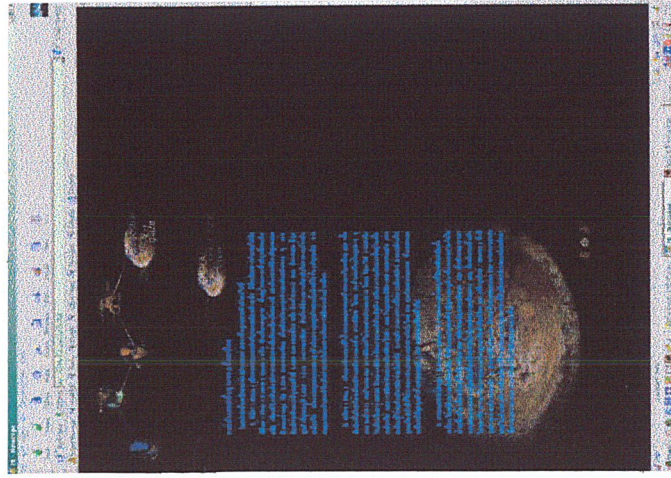
องค์ประกอบพื้นฐานของเนื้อเคลือบ

โดยปกติเนื้อเคลือบจะต้องประกอบด้วยสารพื้นฐานสามตัวดังต่อไปนี้

1. ซิลิกา(Silica)เป็นองค์ประกอบสำคัญของเคลือบตัวหนึ่งมีชื่อเรียกต่างกันออกไปคือ ฟลินต์(Flint)ควออตซ์(Quartz)หรือหินเขียวหนามซึ่งอยู่ในสถานะที่บริสุทธิ์จนเป็นผลึก เพียงซิลิกาตัวเดียวก็สามารถทำหน้าที่เป็นเคลือบได้อย่างดีแต่เนื่องจากซิลิกามีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูงคือ 1,700 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับจุดสุกตัวของดินชนิดต่างๆเช่นดินเอร์ทินเอนแควร์มีจุดสุกตัวที่ 1,093 องศาเซลเซียสหรือดินสโตนแวร์และปอร์ซเลนมีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิ 1,238-1,315 องศาเซลเซียส ดังนั้น ซิลิกายังไม่สามารถใช้ได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ เหลวสูงตัวเกินกว่าจุดสุกตัวของเนื้อดินที่ใช้ซึ่งรูปทรงหรือการลดจุดหลอมตัวของซิลิกาให้ต่ำลงทำได้โดยการเติมสารฟลักซ์ลงในเนื้อเคลือบ

2. ฟลักซ์(Flux)เป็นสารประกอบที่ใช้ในการลดจุดหลอมตัวของสารในเคลือบและเมื่อคืนอีกทั้งยังทำให้เคลือบมีความหนามากขึ้นสารฟลักซ์ได้แก่ตะกั่วออกไซด์ในรูปต่างๆเช่น ตะกั่วขาวตะกั่วแดงและสารฟลักซ์ที่ได้จากสารประกอบต่างๆได้แก่โซดาไฟกรดบอริกโซเดียมไปคาร์บอเนตถึงแม้ว่าฟลักซ์ที่กล่าวมาจะมีประสิทธิภาพในการรวมกับสารที่อยู่ในเนื้อเคลือบได้แต่สารฟลักซ์ดังกล่าวเป็นฟลักซ์ไฟฟ้าและให้คุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกันเช่นเคลือบที่ใช้ตะกั่วเป็นฟลักซ์จะให้สีที่มีความมันวาวมากกว่าที่ใช้ต่างเป็นฟลักซ์ส่วนเคลือบไฟสูงจะใช้ฟลักซ์ที่ได้จากสารประกอบต่างๆจากโคโคไลม์และแบเรียมคาร์บอเนตซึ่งเหมาะแก่เคลือบที่มีจุดสุกตัวตั้งแต่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียสขึ้นไป

3. สารทนความร้อนสูง(Refractory)สารทนความร้อนสูงที่นิยมเติมลงในน้ำเคลือบได้แก่ดินขาวหรือดินเกาลินซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญของอะลูมิเนียมที่สามารถนำมาใช้ในน้ำเคลือบได้เนื้อเคลือบที่มีเพียง ซิลิกาและฟลักซ์จะมีคุณสมบัติอย่างช่วงเวลาเผา การผสมสารทนความร้อนในเนื้อเคลือบทำให้เคลือบเกิดความแข็งเกร็งและป้องกันการซึมตัว ในขณะที่ทำการเผาได้สารทนความร้อนสูงจะจับตัวกับซิลิกาและผลึกมุลไลต์(Mullite)ซึ่งมีรูปร่างคล้ายเข็มขนาดเล็กๆประสานตัวกันแน่นมีผลทำให้ทนต่อแรงกดและการกระแทกประเภทได้เป็นอย่างดีการเพิ่มหรือลดจำนวนของสารทนความร้อนนี้ยังมีผลต่อลักษณะเคลือบคือถ้ามีสารทนความร้อนมากจะทำให้เคลือบมีลักษณะสกาด้านขึ้น



การอ่านสูตรเคลือบ

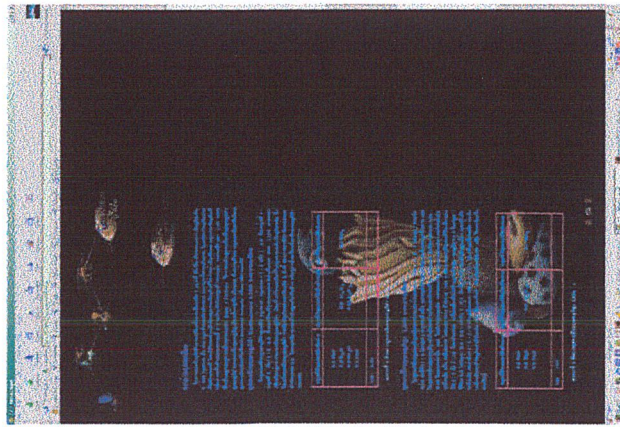
ในการแบ่งวัสดุคิบบในการเตรียมน้ำยาเคลือบเป็นวงกลมนี้มักจะเขียนโดยแบ่งตารางวัสดุคิบบเป็น 3 ช่องกลุ่มแรกคือต่างกลุ่มที่สองเป็นตัวกลางและกลุ่มที่สามเป็นกรด โดยเขียนวัสดุคิบบตาม สัญลักษณ์เคมีโดยมีตัวเลขหน้าหน้าหน้า โมเลกุลของวัสดุคิบบที่ใช้นำหน้าสัญลักษณ์กลุ่มแรกวัสดุคิบบที่เป็นตัวกลางหรือตัวหลอมละลายในตัวนำหน้า โมเลกุลทั้งหมดแล้วจะต้องมีค่าที่ 1.00 เสมอ ซึ่งเป็นกฎของสูตรเคลือบตามระบบ Segers Formula ไม่ว่าจะป็นสูตรเคลือบในอุณหภูมิค่า อุณหภูมิปานกลางหรืออุณหภูมิสูงก็ตามใช้กฎเดียวกันหมดจึงจะยกตัวอย่างสูตรเคลือบเป็น โมเลกุลของวัสดุคิบบหรือเรียกว่า Empirical Formula เพื่อจะอธิบายต่อไป

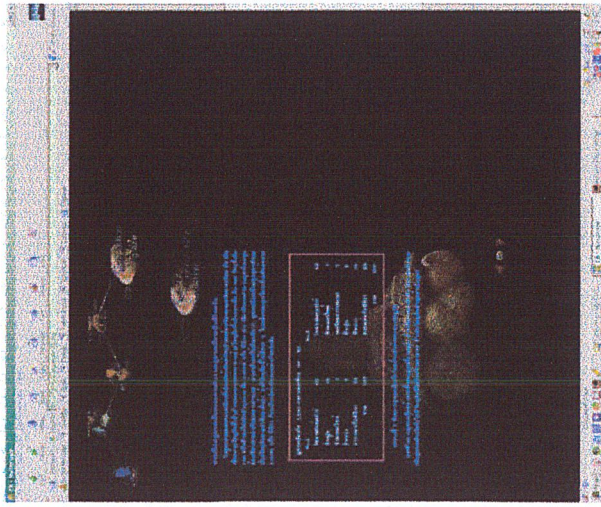
สูตรเคลือบอุณหภูมิค่า Earthware, 100 องศาเซลเซียส

ในสูตรเคลือบอุณหภูมิค่าทุกชนิดกลุ่มค่า: กลุ่มกรด = 1:2 หรือ 1:2.5 คือกลุ่มที่ 1: กลุ่มที่มีค่า 1:2.2.5 นำยาเคลือบมีจุดหลอมละลายต่ำเริ่มจาก 8001, 100 องศาเซลเซียสในกลุ่มต่างของเคลือบอุณหภูมิค่ามีตะกั่วหรือบอแรกซ์ในกลุ่มกลางเป็นวัสดุคิบบหลักซึ่งใช้เตรียมเคลือบอุณหภูมิค่าถ้าเห็นสัญลักษณ์ของวัสดุคิบบ 2 ตัวนี้และค่าของซิลิกาในกลุ่มกรดค่าประมาณ 2.5 โมเลกุลก็สามารถสันนิษฐานได้ทันทีว่าเป็นสูตรน้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิค่าแน่นอน

สูตรเคลือบอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส

ในสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงส โตนแวร์และปอร์ซเลนค่า: กรด = 1:67 โมเลกุล(ตามตัวอย่างค่าซิลิกา = 5 โมเลกุล)ถ้ากรดเพิ่มขึ้นอุณหภูมิความทนไฟของเคลือบจะสูงขึ้นด้วยและในสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงนี้ไม่ใช้ตะกั่วหรือบอแรกซ์เป็นส่วนประกอบถ้ามีจะน้อยมาก 0.010.03 โมเลกุลเท่านั้นและไม่ปรากฏบอแรกซ์นอกจากนี้เราสามารถจะทราบว่าเคลือบนี้เป็นเคลือบใสหรือเคลือบด้าน โดยการอ่านค่าตัวกลาง: กรดถ้าตัวกลางจะดูมีนาต่อซิลิกามีค่าเท่ากับ 1:7 ถึง 1:12 โดยประมาณจะได้เคลือบใสในตัวอย่างข้างบนจะดูมีนา 10.6 โมเลกุล: ซิลิกา 5.0 โมเลกุล (5.0-0.6) เท่ากับ 1:8.3 ดังนั้นเราสามารถสันนิษฐานได้ว่าสูตรนี้เป็นเคลือบใสแต่ถ้ามีค่า 1:3 1:6 เป็นเคลือบด้านและถ้า 1:1520 เป็นเคลือบสลักถ้าเป็นเคลือบที่บ่มจะมีวัสดุคิบบทำสีที่บ่มเพิ่ม เช่นทินออกไซด์เซอร์โคเนียมซิลิเกตหรือไทเทเนียมไดออกไซด์





การเขียนสูตรเคลื่อนและการคำนวณสูตรเคลื่อนเป็นปกติโลกรัม

ในสูตรส่วนผสมของเคลื่อนที่เป็นเปอร์เซ็นต์หรือตัวคูณจะต้องเขียนตามหลักสากลนิยมคือ เริ่มเขียนตัวคูณหรือตัวคูณที่เป็นตัวหลอมละลายก่อนตามด้วยตัวคูณที่เป็นกลางคือดินและวัสดุที่เป็นกรดหรือตัวทนไฟเป็นตัวสุดท้ายคือคอทหรือซิลิกาเช่นเดียวกับการคำนวณสูตร โมเลกุลต้องเขียนตามลำดับจากการคำนวณถ้าเราสังเกตให้ดีจะเห็นว่าสูตรเคลื่อนเกือบทุก สูตรมักจะเรียงวัสดุคูณตามลำดับแล้วถ้ามีตัวคูณที่ใส่ต่างๆในเคลื่อนจะดูเขียนเพิ่มเติม ต่อจากคอทหรือซิลิการีเรียงเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อท้ายโดยลำดับ

ในทางกลับกันเราสามารถคำนวณสูตรเกลือในปริมาณน้อยลงได้เช่นถ้าต้องการบดเกลือบครกเล็กๆเพื่อการทดลองบนแผ่นทดสอบเพียง34ชิ้นใช้ปริมาณวัตถุบเพียงสูตรละ40กรัมหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ40%ของสูตรเดิมให้สูตรวัตถุบทุกตัวด้วย0.4กรัมจะได้นำหนักรวมสูตรเท่ากับ40กรัมและถ้าต้องการนำหนักรวมสูตร20กรัมให้คูณด้วย0.2เป็นต้น

ส่วนการคำนวณเกลือเกลือนั้นสามารถคูณด้วยตัวเลข0.4ได้ทันทีเนื่องจากการลดปริมาณลงไม่มีจุดทศนิยมหลายหลักเหมือนการเพิ่มสูตรเกลือในที่นี้คือเปอร์ออกไซด์ $2\% \times 40 = 0.8$ กรัมหรือจะใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์แบบเดิมเพื่อทดสอบก็ได้เช่น

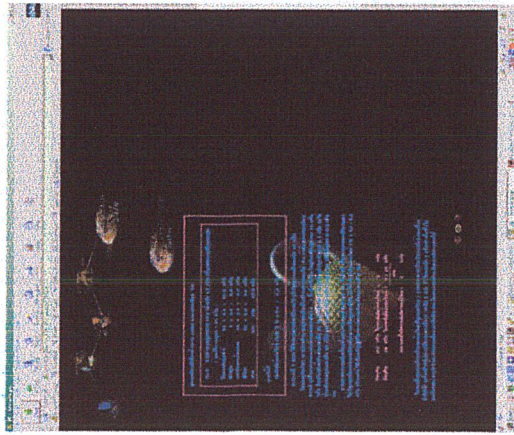
วัตถุบ 100 กรัม ใส่คอปเปอร์ออกไซด์ = 2 กรัม

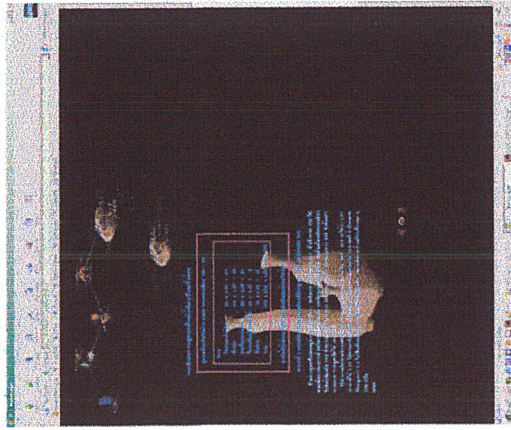
วัตถุบ 40 กรัม ใส่คอปเปอร์ออกไซด์ ๘๐ กรัม

10

เพราะฉะนั้นใส่คอปเปอร์ออกไซด์ = 2 กรัม

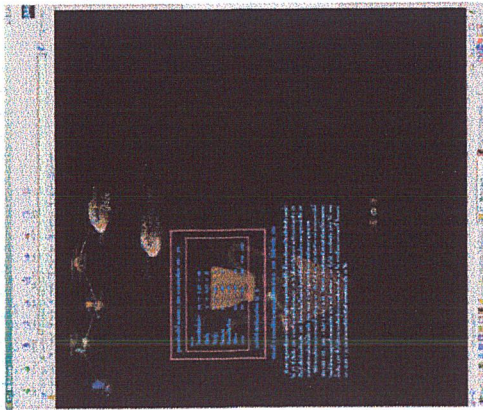
ในการซึ่งสูตรเกลือปริมาณน้อยโดยมีจุดทศนิยมหลักของค่าหนึ่งกรัมควรซึ่งด้วยเครื่องซึ่งไฟฟ้าเครื่องซึ่งชนิดคานเคลื่อนและเครื่องซึ่งชนิด2งานซึ่งได้แก่หลักกับถ่านซึ่งไม่ละเอียดพออาจทำให้ค่าทดสอบเบี่ยงเบนไม่มีความเที่ยงตรงพอที่จะวัดผลหลังการเผาได้





ตัวอย่างสูตรที่แสดงอยู่ข้างบนนี้จะเห็นว่าเบสิกรวมมีค่าผลรวม137ซึ่งเกินจาก100ไปมากเมื่อเราต้องการนำหกรวมเป็นก็โลกริมการคิดจะยุ่งยากมากขึ้นดังนั้นเมื่อเบสิกรวมมีค่าไม่ใกล้เคียงกับ100ซึ่งบางครั้งอาจจะต่ำกว่า100และบางครั้งอาจจะสูงกว่า100จึงต้องคำนวณหาค่ารวมสูตรให้ได้100ใหม่

วิธีคำนวณให้เอาผลรวมเดิมตั้งซึ่งค่าของผลรวมตามตัวอย่างคือ137100จะได้ค่า1.37เอาค่าที่ได้1.37ไปหารค่าวัตถุทุกตัวที่มีค่าลดลงเมื่อรวมกันแล้วจะได้100พอดีถ้ามีเศษทศนิยมสูงกว่า0.5ให้ปัดเป็นหนึ่งได้ส่วนวัตถุที่ให้ลดลงไว้เดิมเพราะคิดจ กำนัหนักเคลือบทุกๆ100กรัมเสมอ



ตัวอย่างสูตรเคลือบข้างบนนี้ นำหน้ากรวมสูตรเคลือบที่ขึ้นต้นก่อนได้ออกไซค์ที่เป็นสีรวมแล้วได้ 87 ซึ่งไม่ถึง 100 บางครั้งอาจเอาสีเหลืองแดง 10% เพิ่มเข้าไปบวกด้วยกันจะกลายเป็น 97 ก็ได้ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 100 ก็พออนุโลมได้ แต่ถ้าในกรณีที่เป็นเคลือบใสรวมค่าสูตรแล้วได้ 87 เรา

ต้องคำนวณใหม่ให้มันเป็น 100 เสมอถ้าสำหรับสูตรเคลือบตามหลักมาตรฐานสากล

วิธีคำนวณให้เอาค่ารวมของน้ำหนักสูตร 87 เป็นตัวตั้งเอา 100 เป็นตัวหารถ้าเราต้องการให้เป็น 100 $(87/100 = 0.87)$ เอาค่า 0.87 ไปหารค่าวัตถุดิบทุกตัวตามลำดับจะได้ค่าออกมาใหม่ที่มีผลรวมสูตรทั้งหมด เท่ากับ 100 พอตัดทศนิยม 1.45 ขึ้นไป ควรปัดเป็น 1.50 ได้ และถ้าเป็น 1.50 ขึ้นไป ก็สามารถปัดเป็นจำนวนเต็มเท่ากับ 2.0 ได้ ตามตัวอย่างข้างบนนี้ โบนแอส 100.87 = 11.49

สามารถปัดให้เป็นตัวเลขเต็มเท่ากับ 12 ได้

ประวัติผู้วิจัย



นาย ชูใจ เขมมสุข เกิดเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2518 บ้านเลขที่ 319/2 ถ. มิตรภาพ ซอย 8 อ.เมือง จ. นครราชสีมา 30000 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต ค.อ.บ.